Étude sur l'épistémologie naturalisée de Hermann von Helmholtz et Friedrich-Albert Lange dans la seconde moitié du XIXe siècle et ses analogies argumentaires avec l'épistémologie naturalisée de W.V.O. Quine au XXe siècle.

Samuel Descarreaux

Thèse soumise à l'Université d'Ottawa
dans le cadre des exigences du programme
de Doctorat en Philosophie

Département de Philosophie
Faculté des Arts
Université d'Ottawa

© Samuel Descarreaux, Ottawa, Canada, 2024

Il convient d'abord de remercier le *Conseil de recherches en sciences humains* du Canada, le *Régime de Bourses des études supérieures de l'Ontario*, le programme *Mitacs Globalink*, le programme *Erasmus +*, la *Maison des étudiants Canadiens* à Paris, l'Université d'Ottawa, l'Université de Lorraine, le laboratoire des *Archives Henri Poincaré* et l'Université de Trêves pour leur support institutionnel et financier sans lequel la réalisation de cette thèse doctorale internationale n'aurait pas été possible. Je tiens aussi à adresser des remerciements particuliers à l'organisme *Thèsez-vous ?* qui est responsable de la collégialité et de la convivialité retrouvée dans la rédaction.

Je suis ensuite reconnaissant à l'égard de mes directeurs M. Paul Rusnock et M. Christophe Bouriau pour leur support moral, leur implication lors de la relecture des chapitres et pour les opportunités de développement professionnel qu'ils m'ont offert. Dans ce contexte, j'aimerais remercier M. David Hyder dont la présence et les discussions ont permis l'élaboration initiale du présent ouvrage. Je suis reconnaissant à l'égard de M. Peter Welson pour son accueil chaleureux lors de mon séjour de recherche à l'Université de Trèves (Trier Universität). Je tiens à remercier les membres du jury de thèse qui ont gracieusement accepté d'évaluer le produit de mes années de recherches.

Enfin, je tiens à remercier sincèrement mes amis, amours et famille, Sylvie, Joseph, Laura, Michel, Francis, Ann-Christin, Isabelle, Megan, Claude, Pascal-Olivier, Lise, Jean-Christophe, Gabrielle, Justine, Gina, Carolane, Christophe, Masha, William, Michael, Natasha, Sophie, Maud, Laura K., Jérôme, Ducakis Lorette, Dahlia, Marie-Pascale, Antoine, Sasha, Roxanne, Cécile, Colin, Jérémie, Démi, David, Jessica, Catherine, Mathieu, Élizabeth et beaucoup d'autres. Votre présence, vos encouragements, votre bienveillance, en plus de composer la trame narrative de mes dernières années, sont les raisons pour lesquelles cet ouvrage a pu voir le jour. Je ne saurais vous être suffisamment reconnaissant.

Cet ouvrage est consacré au kantisme non orthodoxe de Friedrich-Albert Lange (1828-1875) et Hermann von Helmholtz (1821-1894) développé dans la seconde moitié du XIXe qui propose une révision psychophysique de l'épistémologie kantienne. On affirme que ce procédé n'aboutit pas à une réduction psychologique de la connaissance qui aurait pour conséquence d'éliminer une objectivité judicative (contrairement à ce que prétendent plusieurs commentateurs) ; en revanche, ce procédé apporte des modifications significatives aux conditions de possibilité nécessaire et universelle de l'expérience qui légitiment chez Kant une objectivité judicative. On démontre que l'épistémologie développée par ces deux auteurs peut être qualifiée de « naturalisme méthodologique » et partage avec l'épistémologie naturalisée développée au XXe siècle par Willard von Orman Quine (1908-2000) une série de stratégies argumentaires analogues qui expliquent essentiellement « comment des évidences se rapportent à une théorie et de quelles manières la théorie de la nature de quelqu'un transcende les évidences accessibles. » [Traduction libre[1]] (Quine, 1969, 83) Ainsi afin de soutenir qu'il existe une telle épistémologie naturalisée au XIXe siècle, on divise l'ouvrage en trois parties. La première section (chapitres premier et deuxième) introduit le concept de naturalisme épistémologique et étudie ses conséquences doctrinales et conceptuelles. La seconde section (chapitres troisième, quatrième et cinquième) argumente que l'inscription de l'épistémologie kantienne dans un cadre conceptuel naturalisé n'implique pas l'élimination d'une réflexion de second ordre sur les raisons qui légitiment une objectivité judicative au profit d'une simple étude des causes psychophysiques de la perception et des jugements qui s'y rapporte. La troisième section (chapitres sixième et septième) est consacrée à la question de l'objectivité des jugements logico-mathématiques et plus particulièrement à leur signification intuitive dans le cadre de l'expérience psychophysique. À partir de ces trois sections, on prétend pouvoir démontrer que l'épistémologie naturalisée de Helmholtz, Lange et Quine mobilise des stratégies argumentaires structurellement analogues malgré des contextes historiques et conceptuels radicalement différents. On retrouve à la fin de chaque section des remarques conclusives comparatives qui mettent en valeur (autant que faire se peut) ces stratégies argumentaires analogues utilisées au XIXe et au XXe siècle.

[1] « […] how evidence relates to theory, and in what ways one's theory of nature transcends any available evidence. » (Quine, 1969, 83)

Table des matières

Introduction **1**

1. Contexte historique 1

2. Problématique 7

3. Littérature secondaire 8

4. Méthodologie 15

5. Division des chapitres 18

Première section : définition opérationnelle de l'épistémologie kantienne naturalisée 24

Chapitre premier : l'équivocité d'une définition de l'épistémologie kantienne naturalisée 25

1. La définition d'une philosophie kantienne naturalisée 26
1.1. L'héritage transcendantal kantien 26
1.2. La révision naturalisée de l'épistémologie kantienne 30
2. Les conséquences conceptuelles et doctrinaires de l'épistémologie naturalisée 33
2.1. Conséquences conceptuelles : l'universalité et la nécessité des jugements objectifs 33
2.1.1. L'universalité des jugements chez Kant 34
2.1.2. L'universalité chez Helmholtz et Lange 35
2.1.3. La modalité nécessaire des jugements chez Kant 38
2.1.4. La nécessité des jugements chez Helmholtz et Lange 40
2.2. Conséquences doctrinaires : la logique de la vérité pratique 48
2.2.1. La logique de la vérité chez Kant 48
2.2.2. La logique de la vérité chez Helmholtz et Lange 50

Chapitre Second : l'équivocité du concept de « phénomènes » dans l'épistémologie kantienne naturalisée 56

1. Le *Handbuch der Physiologie des Menschen* de Müller 57

2. Deux considérations au sujet de l'héritage de Müller 59

3. Entre réalisme structurel minimal et pragmatisme métaphysiquement limité 61

3.1. Helmholtz et le concept de « signe sensible » 61
3.2. Helmholtz et l'accès limité aux objets représentés 63
3.3. Lange et le concept d'« organisation psychophysique » 69
3.4. Lange et l'accès limité aux objets représentés. 72

Premières remarques comparatives 78

1.Premier argument négatif : le désespoir épistémologique 79

1.1. Les impasses doctrinaires et conceptuelles de l'épistémologie traditionnelle chez Quine 80
1.2. Analogies argumentaires: un désespoir épistémologique chez Helmholtz et Lange ? 83

2. Second argument négatif : le réalisme persistant 87

2.1. Stimulation nerveuse et postulats physiques chez Quine 88
2.2. Analogie argumentaire : un réalisme persistant chez Helmholtz et Lange? 95

Deuxième section : l'équivocité de l'épistémologie kantienne naturalisée 102

Chapitre troisième : l'apriorité et l'acquisition de la vision stéréoscopique 105

1. Le problème de l'épigenèse chez Kant au XVIIIe siècle 106

2. Le débat sur l'acquisition de la vision stéréoscopique au XIXe siècle 109

2.1. Deux ajustements du problème de l'épigenèse kantienne 109
2.2. Éléments sur la vision stéréoscopique 112
2.3. Le débat historique sur la fusion des stimuli bidimensionnelle. 113

3. Trois arguments en faveur du développement de la vision stéréoscopique. 115

3.1. Les hypothèses nativistes n'expliquent rien 116
3.2. Les hypothèses nativistes sont audacieuses et douteuses 116
3.3. Les hypothèses nativistes sont inutiles 118
3.4. Limites épistémologiques et portée méthodologique du débat 119

4. Le débat sur l'acquisition de la vision stéréoscopique chez Lange 121

4.1. Récurrence chez Lange des arguments empiristes de Helmholtz 121
4.2. Limites épistémologiques et portée méthodologique du débat 124

5. Relations causales et justification épistémiques : l'enjeu d'une approche méthodologique 126

Chapitre quatrième : le problème inverse dans la perception et la causalité 130

1. Le problème inverse dans la perception chez Helmholtz et Lange 132

1.1. Les inférences inconscientes chez Helmholtz 134
1.2. Les inférences inconscientes chez Lange 138

2. Les inférences inconscientes et le principe de la causalité 140

2.1. La causalité comme principe associatif 141
2.2. La causalité comme disposition psychophysique 142
2.3. La causalité comme principe hypothèse heuristique 145

Chapitre cinquième : l'objectivité et la normativité à l'épreuve de l'épistémologie naturalisée. 150

1. L'aspect subjectif de l'approche dispositionnelle et de l'approche heuristique 151

1.1. L'aspect subjectif de l'approche dispositionnelle 152

1.2. L'aspect subjectif de l'approche heuristique 154

2. Les concepts de normativité et d'objectivité chez Helmholtz et Lange 156

2.1. Normativité judicative 156
2.1.1. Le concept de *normativité* chez Kant 157
2.1.2. Le paradoxe qui affecte la normativité chez Helmholtz et Lange 160
2.1.3. La normativité dispositionnelle et heuristique chez Helmholtz et Lange 162
2.2. L'objectivité judicative 167
2.2.1 Le concept d'objectivité chez Kant 168
2.2.2. La réponse épistémologique de Helmholtz et Lange 170
2.2.3. Cadre conceptuel (ou linguistique) et engagement ontologique chez Helmholtz 172
2.2.4. Cadre conceptuel (ou linguistique) et engagement ontologique chez Lange. 176

Secondes remarques comparatives 184

1. Le cadre conceptuel (ou linguistique) physicaliste non-réductiviste 186

1.1. Objectivité et physicalisme chez Quine 187
1.2. Analogie argumentaire : objectivité et physicalisme chez Helmholtz et Lange ? .. 193

2. Les évidences externes des croyances (et leurs causes) chez Quine 199

2.1. Objectivité et évidence chez Quine 200
2.2. Un débat autour de la fonction causale et évidentielle de la stimulation nerveuse. 204
2.3. Analogie argumentaire : objectivité et évidence chez Helmholtz et Lange ? 213

3. La normativité chez Quine 217

3.1. Normativité, technologie et ingénierie conceptuelle chez Quine 218
3.2. Les débats autour de la normativité chez Quine 221
3.3. Analogie argumentaire : la normativité chez Helmholtz et Lange? 224

Troisième section : l'objectivité des principes logicomathématiques et l'épistémologie kantienne naturalisée 231

Chapitre sixième : Lange et la démonstration mathématique des inférences logiques 234

1. La démonstration apodictique kantienne 237

1.1. La connaissance des objets mathématiques et philosophiques 237
1.2. Relation méréologique et taxonomique des objets aux concepts 239
1.3. Démonstration mathématique et preuves transcendantales 241

2. Le scepticisme empirique et les inférences diagrammatiques chez Lange 242

2.1. Les démonstrations diagrammatiques intuitives 242
2.2. Interprétations des démonstrations diagrammatiques 245
2.2.1. Première interprétation : schématisme transcendantal amendé 245
2.2.2. Deuxième interprétation : la logique constructiviste 248

3. La trivialité logique et les inférences diagrammatiques chez Lange 257

3.1. Constructibilité, instanciation existentielle et preuve par *ecthesis* 257
3.2. Constructivisme, principe de contradiction et normativité 262

Chapitre septième : Helmholtz et l'application physiques des axiomes géométriques 268

1. L'*Habilitationsschrift* de Riemann 272

2. La géométrique physique de Helmholtz 275

2.1 Libre mobilité, corps rigides et congruence géométrique 275
2.2. La « factualité » d'une approche empirique 279
2.3. Les exigences régulatrices de la pratique métrique 282
2.4 La définition circulaire et l'analyticité géométrique 290
2.5. Structuralisme épistémologique et théorie métrique représentationnelle 293

Troisième conclusion comparative 302

1. Quine contre une distinction entre les propositions analytiques et synthétiques 304

2. Analogies argumentaires : la fonction de l'intuition et des conventions chez Helmholtz et Lange ? 315

2.1. Les objets géométriques et l'épistémologie naturalisée 316
2.2. La fonction de l'extensionalité des concepts 320

Remarques conclusives générales 326

Bibliographie 338

Introduction

1. Contexte historique

Au courant du XIXe siècle, l'Allemagne est secouée par une révolution industrielle et une sociale au sujet de laquelle Friedrich-Albert Lange affirme :

> […] les associations industrielles et d'autres compagnies analogues sortaient, après 1830, comme des champignons, du sol germanique ; sur le terrain de l'instruction publique, des écoles polytechniques, des institutions industrielles, des écoles de commerce furent fondées par les bourgeois des villes florissantes, tandis que l'on voyait les incontestables défauts des gymnases et des universités avec le microscope du mauvais vouloir. Les gouvernements s'efforçaient d'empêcher, ici, de prévenir là le triomphe de ces dispositions ; mais en général ils se montraient inspirés du même esprit. Un petit trait caractéristique : l'enseignement de la gymnastique, frappé à mort en punition de ses tendances idéalistes, fut ensuite ressuscité par des considérations d'hygiène. […] Une plus grande importance eut encore […] l'établissement des chemins de fer qui provoqua, durant la seconde moitié de cette décade, la rivalité et l'ardeur des plus opulentes villes commerciales. C'est précisément vers le même temps que le goût pour les sciences physiques se manifesta enfin aussi en Allemagne et le rôle principal fut joué par une science qui se relie aux intérêts pratiques de la façon la plus intime, la chimie. (Lange, [1875] 2004, 384-5)

À partir de cette affirmation, on constate que cette révolution s'est traduite historiquement par un intérêt épistémologique accru pour l'usage de la méthode hypothético-déductive dans les sciences naturelles et les sciences sociales (encore embryonnaires à l'époque). Plus exactement cette méthode permet d'envisager une révision des fondements spéculatifs de la métaphysique hérités de la première moitié de ce siècle, afin d'assoir les principes de la connaissance sur des fondements compatibles avec les découvertes scientifiques faites à l'époque. L'avènement de l'industrie chimique, la démocratisation des institutions d'instruction publique, l'institutionnalisation de plusieurs disciplines scientifiques, l'élaboration de politiques hygiénistes et les nombreuses découvertes scientifiques ont eu aussi pour effet de raviver dans la seconde moitié du XIXe siècle en Allemagne la polémique matérialiste ayant eu lieu un siècle plus tôt entre Denis Diderot, le Baron d'Holbach, Claude-Adrien Helvétius, Julien Offray de La Mettrie, etc.

Cette nouvelle *Materialismusstreit* [querelle du matérialisme] au XIXe siècle (1848-1866), encore largement méconnu aujourd'hui[2], fait place à une série de débats sur les implications épistémologiques et métaphysiques générales de la vision matérialiste du monde promue par les sciences naturelles. Le succès libraire de *Kraft und Stuff* [*Force et matière*] (1862) de Georg

[2] Voir à ce sujet (Freuler, 1997), (Ferrari, 2001 [1997]), (Beiser 2014) ou encore (Morel, 2017).

Büchner lance une controverse au sujet de la réduction possible de la conscience à la matière considérée comme une sécrétion corporelle (similaire à la bile ou l'urine) ou de la représentation métaphorique de celle-ci comme « l'action de la machine à vapeur [qui] ne doit pas être confondue avec la vapeur rejetée par la machine. » (Janet, 1863, 895) Un débat connexe, issu de la démocratisation des théories de la sélection naturelle de Charles R. Darwin (1859)) remet en question de l'intérêt biologique de la cause finale. (Freuler, 1997, 60-67) Enfin, les discours d'Emil du Bois-Reymond (1872, 1880)) engendrent une série de discussions sur les limites explicatives des sciences naturelles concernant la nature de la matière et l'énigme de la conscience.

Or, ces querelles générées par une série de découvertes scientifiques exercent aussi une pression sur les considérations épistémologiques et métaphysiques en vigueur à l'époque et imposent à la philosophie l'exigence d'une redéfinition. On s'en remet ici aux considérations de Leo Freuler qui identifie à ce titre quatre tendances fortes. Contre l'identité spéculative de la réalité (ou de l'être) et de la rationalité (ou de la pensée), héritée de l'idéalisme allemand, les scientifiques et les philosophes reconnaissent que la nature précède l'avènement de l'être humain et outrepasse les limites de l'expérience empirique et de son étude au moyen des sciences de la nature ; la connaissance doit ainsi éviter les égarements de la raison et prendre racine dans la factualité empirique. (Freuler, 1997, 94-7) Ensuite, la méthode spéculative qui s'appuie sur l'élaboration de concepts aprioriques perd de sa superbe au profit de la méthode scientifique ; la redéfinition de la philosophie doit prendre acte des sciences positives, de l'élaboration des concepts dans le cadre de la recherche exacte et empirique. (Freuler, 1997, 93-102) Freuler ajoute que l'élaboration d'un système totalisant et dogmatique du savoir absolu fait place à une conception de la connaissance ouverte et constamment susceptible d'être révisée ; une approche non spéculative qui s'appuie sur la philosophie du langage ou la psychologie empirique semble désormais tout indiquée. (Freuler, 1997, 103-7) Enfin, si la philosophie, si elle veut éviter de devenir un appendice des sciences de la nature, doit redéfinir sa tâche en respectant les limites qui lui sont imparties ; elle doit s'articuler en relation avec les sciences de la nature sans s'y réduire. (Freuler, 1997, 108-10)

Dans ce cadre, un regain d'intérêt pour la méthode critique d'inspiration kantienne, propulsée par l'*Ignorabimus* d'Emil du Bois-Reymond[3], milite en faveur d'une sobriété spéculative (qui manque aussi bien à l'idéalisme allemand qu'au matérialisme vulgairequi y succède), d'un rejet de toute prétention à produire un système déductif du savoir absolu et d'une reconnaissance des

[3] Pour plus d'informations au sujet de *Ignorabimus-Streit*, voir (Beiser, 2014) ou (Pecere, 2020).

limites de la connaissance (auquel l'être humain a accès au moyen des méthodes scientifiques). L'épistémologie kantienne, dont les objectifs et les concepts présentent une affinité avec les recherches psychophysiques, semble dès lors pouvoir redonner « au matérialisme son rôle méthodologique positif dans une logique propre des sciences, tout en évitant les conséquences illégitimes auxquelles il donnerait lieu comme vision du monde ». (Morel, 2017, 104) Or, parmi ces philosophes et scientifiques qui se réclament d'un « Retour à Kant » (Ferrari, [1997] 2001, 9) se trouvent Lange et Helmholtz qui soutiennent l'idée selon laquelle « la physiologie des organes des sens est le kantisme développé ou rectifié » (Lange, [1875] 2004, 615) ou encore qu'il existe un « accord entre la récente physiologie des sens et les enseignements de Kant, ce qui ne signifie pas que je doive prêter serment aux *verba magistri* sur tous les sujets subordonnés. » (Helmholtz, [1878a] 2003, 75)

Cette approche qui s'appuie sur les travaux physiologiques de Johannes Peter Müller (1801-1858), compilés dans son *Handbuch der Physiologie der Menschen* [*Manuel de physiologie de l'être humain*] (1833, 1834 & 1840), permet aux deux auteurs de revisiter par exemple la définition du concept kantien de « phénomène ». Les études psychophysiques sont aussi mobilisées pour pouvoir rendre compte du caractère médiat de l'expérience sensible qui dépend désormais de la stimulation nerveuse des organes sensoriels; l'existence de procédés cognitifs élémentaires nécessaires et partagés par les êtres humains responsables des régularités observées parmi les phénomènes naturels dans la perception. C'est pourquoi que Helmholtz conclut que « [c]e que la physiologie des sens a récemment établi en suivant la voie de l'expérience correspond exactement à ce que Kant avait déjà cherché à établir à propos des représentations de l'esprit humain en général, en exposant la part que prennent les lois particulières innées de l'esprit, ainsi que son organisation dans nos représentations. » (Helmholtz, [1855] 2010, 22) Lange parvient à des conclusions similaires et indique que « l'idée de causalité a ses racines dans notre organisation [psychophysique] et, dans son principe, elle est antérieure à toute expérience. Elle est précisément pour ce motif, dans le domaine de l'expérience d'une valeur absolue, mais au-delà de ce domaine elle n'a absolument aucune importance. » (Lange, [1875] 2004, 345)

Il va sans dire que cette révision psychophysique de l'épistémologie kantienne pose plusieurs difficultés qui n'ont d'ailleurs pas manqué de soulever l'ire des contemporains de Helmholtz et Lange. Ces derniers ont été accusés non seulement de corrompre les fondements de l'épistémologie kantienne en proposant une lecture psychophysique de la théorie des facultés de l'auteur, mais

aussi de renoncer aux implications logiques et mathématiques de sa théorie. On retient à titre d'exemple trois critiques typiques formulées respectivement par Alois Riehl (1844-1924), Hermann Cohen (1842-1918) et Edmund Husserl (1858-1938)

Riehl reproche une confusion chez Helmholtz entre les concepts kantiens d' « *a priori* » de « transcendantal ». L'intérêt de Helmholtz pour les études psychophysiques et l'antériorité des procédés inférentiels inconscients sur l'expérience devait lui permettre de légitimer une objectivité judicative. Cependant, il ne serait parvenu qu'à une conception subjective de la nécessité qui s'exerce sur l'expérience et aux jugements à son sujet. Cette nécessité ne peut expliquer à elle seule l'adéquation entre une représentation et l'objet auquel elle se rapporte. Helmholtz se méprendrait donc sur les objectifs de l'épistémologie kantienne qui cherche à savoir

> [c]omment la connaissance est-elle en somme possible, et moyennant quelles conditions l'expérience est-elle connaissance? Par des raisonnements tirés d'observations, dans la voie de la physiologie et de la psychologie par conséquent, on arrive bien à une analyse des processus de la conscience et par là à une conclusion sur l'organisation effective de l'esprit humain que l'empiriste ne peut s'imaginer assez simple; mais pour pouvoir juger si et dans quelles limites notre constitution intellectuelle suffît à la connaissance, si par conséquent la faculté de notre esprit est vraiment une faculté de connaissance, nous devons d'abord savoir ce qu'est la connaissance, et ce que prescrit son concept. (Riehl, 1904, 586)

Contrairement à Kant, Helmholtz présupposerait par exemple l'effectivité du principe de la causalité « pour arriver à la notion qu'il y a des objets dans l'espace, entre lesquels peut se représenter un rapport de cause à effet » (Riehl, 1904, 588). Autrement dit, Helmholtz présupposerait la réalité du principe de la causalité en s'intéressant à sa manifestation dans la perception des procédés inférentiels inconscients. Par opposition, Kant procède plutôt à partir d'une déduction métaphysique qui permet à la forme du jugement hypothétique d'acquérir une valeur épistémique objective grâce entre autres au principe de la causalité (c.-à-d. à l'interprétation du principe de raison suffisant au moyen de la succession temporelle des changements) (Riehl, 1904, 589) ; le caractère apriorique des jugements qui en découlent n'est plus qu'une conséquence de cette déduction. Par conséquent, Helmholtz serait aux prises avec le fait que la loi de la causalité ou l'existence des lois naturelles n'est jamais qu'une hypothèse (Riehl, 1904, 601).

Riehl utilise un raisonnement similaire afin de souligner une confusion entre une science de la mesure de l'espace et une science des lois de la mesure des choses spatiales dans la géométrie physique de Helmholtz. (Riehl, 1904, 598) Contrairement au second cas, le premier réduit la géométrie à une étude scientifique physique. Riehl explique alors que « quand on parle au sens propre du mot de qualités de l'espace, on doit accorder à l'espace une existence […][.][O]n cesserait

de parler d'« espace », pour parler d'une réalité qui le remplit et pour pouvoir représenter cette réalité, car il faut de nouveau faire appel à l'espace euclidien. Bref on ne peut pas sortir de cet espace, il faut toujours y revenir, ou bien cesser de penser par intuition. » (Riehl, 1904, 597) Par conséquent, la géométrie physique de Helmholtz qui s'intéresserait essentiellement au contenu empirique de l'expérience ne saurait rendre compte des propriétés spatiotemporelles (ex. infinité, homogénéité et de continuité (Biagoli, 2014b, 97)) qui rendent possible l'activité métrique.

On trouve ensuite chez Cohen une critique similaire de l'épistémologie de Helmholtz qu'il étend subséquemment à l'épistémologie de Lange ; il reproche essentiellement à ces auteurs de méconnaître le sens véritable du concept d'expérience kantien.

Helmholtz aurait accordé une existence à la nature en soi et pour elle-même indépendamment des relations constitutives qu'elle entretient avec les mathématiques et les sciences de la nature. Cet argument expliquerait pourquoi Helmholtz privilégie le concept de sensation qui désigne la simple prise de conscience du contenu de l'expérience au détriment du concept d'« intuition » qui réfère à la construction du contenu de l'expérience. (Cohen, [1918] 2001, 260-2) Cet argument a aussi pour conséquence d'introduire un concept de chose en soi à partir de l'expérience empirique des signes sensibles résultant de la stimulation nerveuse des organes sensoriels : « [l]es couleurs ne doivent pas appartenir aux "corps en soi". Où sont ces "corps en soi"? Ils existent derechef avant leurs couleurs et ne doivent pas être légitimés à partir des *data* de la sensation, au moyen de la réduction à des *data* de l'intuition, en objets de l'expérience. » (Cohen, [1918] 2001, 263) Cette confusion affecte plus encore la relation entre les propriétés géométriques des formes de la représentation et son contenu empirique : « [l]es axiomes ne sont pas de "simples formes de la représentation" auxquelles on pourrait opposer des "rapports du monde réel" – mais c'est dans les axiomes que les formes d'une représentation qui constituent pour leur part les rapports du monde réel font leur preuve. » (Cohen, [1918] 2001, 264) Par conséquent, l'élaboration d'une géométrie physique chez Helmholtz aurait pour conséquence de réduire les axiomes géométriques à des propositions analytiques qui ne font que rendre explicite ce qui se trouve dans le concept de figure géométrique (ou d'étalon de mesure) requis dans le cadre de la pratique métrique. (Cohen, [1918] 2001, 262)

Contre Lange, Cohen indique qu'il « tombe au sujet des catégories dans la même erreur que tous les autres : celle selon laquelle Kant aurait cru découvrir ces catégories *a priori*. » (Cohen, [1918] 2001, 418) Il reproche à Lange (qui réduit les règles logiques de l'entendement à des

propriétés de l'organisation psychophysique humaine) de méconnaitre leur caractère effectif en tant que « forme de l'expérience donnée, dont la suppression aboutirait à celle de la "possibilité de l'expérience"… » (Cohen [1918] 2001, 418) Autrement dit, Lange se serait contenté de poser dans l'organisme psychophysique les principes synthétiques aprioriques de l'expérience sans tenter de les expliquer. (Cohen, [1918] 2001, 419)

Enfin, Husserl désapprouve de manière générale l'approche psychique, physiologique et physique de la logique et des mathématiques poursuivie notamment par Helmholtz et Lange.

Husserl indique explicitement qu'on « ne [peut][…] guère s'empêcher de cataloguer la position de Lange […] comme un psychologisme, mais d'un autre genre, auquel appartiennent aussi l'idéalisme formel de Kant […] et les autres spécimens de la théorie des facultés innées de la connaissance, ou "source de la connaissance". » (Husserl, [1913] 1959, 104) Husserl reconnaît l'intérêt de l'entreprise logique de Lange qui consiste à construire une démonstration mathématique des principes de la logique générale traditionnelle en ayant recours aux relations d'inclusion d'exclusion et d'intersection entre différents digrammes circulaires. Cependant, ce procédé logique ne serait être à la hauteur de ses aspirations, à savoir de démontrer que ces connaissances élémentaires correspondantes aux procédés cognitifs propres à l'être humain. Husserl qui s'intéresse dans ce contexte à la validité du principe de contradiction, indique à cet effet que « [c]ette vérité, que deux propositions données de ce genre ne sont pas vraies l'une et l'autre à la fois, ne contient pas l'ombre d'une affirmation empirique sur une conscience quelconque ni sur ses actes de jugement. » (Husserl, [1913] 1959, 108) La volonté de Lange d'assimiler « l'idéalisme formel de Kant » à une « théorie des facultés innées » aurait pour résultat de confondre les exigences et les contraintes respectives d'un questionnement sur les causes psychophysiques de l'expérience (et des jugements qui en découlent), et d'une réflexion de second ordre sur les raisons qui accordent une légitimité à une croyance.

Husserl signale aussi une confusion analogue chez Helmholtz qui se manifeste par une confusion entre les vérités arithmétiques au sujet des « nombres » et leur explication au moyen d'une séquence de symboles arbitraires applicables à une multiplicité d'objets hétérogènes. À ce sujet Husserl indique que : « si on admet que les nombres ne sont rien d'autre que des symboles arbitraires dans un ordre arbitrairement établi, la désignation de cet ordre comme "naturel" est

certainement trompeuse. » [Traduction libre[4]] (Husserl, 1891, 196) Cette interprétation a pour conséquence de rendre arbitraire la définition de la cardinalité et de l'ordinalité d'un nombre puisque des symboles arbitraires ne peuvent se rapporter à un concept qui assure une désignation univoque et stricte des nombres. Ainsi, les concepts de « multiplicité » et de « nombre » requis pour produire cette interprétation intuitive des fonctions logiques et ultimement une arithmétique ne sauraient être induits à partir d'une représentation du contenu d'un jugement. Les deux concepts mentionnés dépendent plutôt des actes synthétiques de l'intuition, non réductibles à des inférences inconscientes, qui rendent possible cette représentation pour Husserl.

Si on se limite à ces trois auteurs, il est légitime de conclure que l'inscription de l'épistémologie kantienne dans un cadre conceptuel naturalisé contribue à une subjectivation des conditions de possibilité de l'expérience kantienne, à une altération des limites intuitives imposées aux phénomènes (ce qui tend à accorder une réalité aux choses en soi) et au développement d'une géométrie physique dont les propriétés s'avèrent innées ou acquises empiriquement.

2. Problématique

À partir de ces indications historiques, il serait légitime de conclure que l'épistémologie de Helmholtz et de Lange succombe aux charmes d'une approche psychologiste. C'est ce que suggère par exemple Frederich Beiser lorsqu'il indique que l'épistémologie de Helmholtz et Lange porte essentiellement sur des « questions de premier ordre au sujet des causes de l'expérience, mais plutôt des questions de second ordre au sujet des raisons de nos croyances. » [Traduction libre[5]] (Beiser, 2014, 382) L'usage d'un cadre naturalisé aurait donc pour effet d'aboutir à une confusion entre deux types de discours introduits par l'épistémologie kantienne ; une approche naturalisée accorderait plus d'intérêt à l'étude des causes psychophysiques de l'expérience (et des jugements produits à son sujet) qu'à l'étude des raisons qui légitiment une objectivité judicative[6].

Dans les circonstances, cette erreur serait plus exactement le produit d'un paradoxe qui résulte de l'incompatibilité entre l'épistémologie kantienne et le cadre conceptuel naturalisé. D'une part, l'épistémologie kantienne requiert l'identification des conditions de possibilité nécessaire et

[4] « Wird es zugegeben, dass die Zahlen nichts anderes sind, als willkürliche Zeichen in willkürlich festgesetzter Anordnung, dann ist allerdings die Bezeichnung dieser Anordnung al seiner "natürlichen" irrefürend. » (Husserl, 1891, 196)
[5] « […] first-order questions about the *causes* of experience rather than second-order questions about the *reasons* for beliefs. » (Beiser, 2014, 382)
[6] Voir p. ex. (Hatfield, 1990, 9).

universelle responsables de la validité et de la signification de l'expérience et des jugements objectifs qui en découlent ; ceux-ci ne peuvent être prouvés à partir de l'expérience empirique. Une déduction transcendantale au caractère normatif ne peut avoir recours à des principes psychologiques doit alors démontrer que l'activité judicative est contrainte par des règles logiques interprétées suivant la forme spatiotemporelle de l'intuition sensible. D'autre part, l'épistémologie naturalisée critique l'exigence de certitude et la méthode déductive qui accompagne l'identification de ces conditions de possibilité nécessaire et universelle de la connaissance. Elle a plutôt recours à des évidences ordinaires étudiées par la physique, la psychologie, la biologie, la sociologie ou encore l'histoire afin de justifier les raisons d'une croyance. Par conséquent, la naturalisation de l'épistémologie kantienne aboutit à un paradoxe : elle tente d'identifier les conditions de possibilité nécessaire et universelle de l'expérience qui légitiment une objectivité judicative à partir d'évidences ordinaires, empiriquement conditionnées et étudiées par les sciences de la nature. Malgré ce paradoxe j'affirme que loin de se réduire à une approche strictement psychophysique, la révision de l'épistémologie kantienne par Helmholtz et Lange au XIXe siècle fait place à une épistémologie naturalisée qui utilise une stratégie argumentaire analogue à celle utilisée par l'épistémologie naturalisée de Quine au XXe siècle. Plus exactement, l'inscription de l'épistémologie kantienne dans un cadre conceptuel naturalisé contraint celle-ci à tenir compte de la méthode et des résultats des recherches psychophysiques en vogue à l'époque, mais ne réduit pas pour autant la réflexion de second ordre sur les raisons susceptibles de légitimer une objectivité judicative à une étude psychophysique des causes de l'expérience et de jugement à son égard. L'épistémologie naturalisée brouille plutôt les limites entre les conditions matérielles et les conditions formelles de l'expérience, entre les évidences et les causes responsables d'une croyance, entre le caractère normatif et descriptif des principes épistémiques en vigueur dans une théorie scientifique ou encore entre le caractère synthétique et analytique des jugements (ou propositions) logicomathématiques. Elle impose une révision de ces limites sans cherche néanmoins à les éliminer.

3. Littérature secondaire

Avant de procéder plus avant, il convient d'étayer deux hypothèses directrices qui participent à l'élaboration de cet ouvrage. La première veut qu'il existe au XIXe siècle une épistémologie kantienne non orthodoxe qu'il convient de qualifier de « naturalisme méthodologique ». La seconde veut que cette épistémologie méthodologique naturalisée au XIXe siècle partage une série

de stratégies argumentaires analogues avec l'épistémologie naturalisée développée par Quine au XXe siècle.

Dans le premier cas, une référence à l'ouvrage de Gary Hatfield intitulé *The Natural and the Normative: Theories of Spatial Perception from Kant to Helmholtz* (1990) légitime l'application du qualificatif « naturalisme méthodologique » à cette épistémologie kantienne. Pour étayer la seconde hypothèse, on passe sommairement en revue les mentions récurrentes (quoique superficielles) dans la littérature secondaire d'analogies argumentaires entre l'épistémologie naturalisée développée par Helmholtz et Lange au XIXe siècle et l'épistémologie naturalisée proposée par Quine au XXe siècle.

Hatfield indique dans son ouvrage (qui constitue l'un des points de repère dans la littérature seconde) que « la thèse qui associe le naturalisme avec le psychologisme et la normativité avec la philosophie offre une représentation inadéquate de la division conceptuelle et institutionnelle entre la philosophie et la psychologie à la fois au XIXe et XXe siècle. » [Traduction libre[7]] (Hatfield, 1990, 252) En effet, cette thèse (qui date du début de l'époque moderne) renvoie dos à dos la description scientifique qui repose sur une approche épistémologique empiriste et la normativité épistémologique qui accompagne une conception judicative (voire juridique) de l'épistémologie. La première réduit la complexité des mécanismes de la nature et des procédés cognitifs à des éléments simples interagissant suivant des relations nomologiques, tandis que la seconde conçoit les jugements comme des actes primitifs qui sont pourvus d'un caractère intrinsèquement normatif puisqu'ils ne sont pas réductibles à l'explication produite par les sciences de la nature[8]. (Hatfield, 1990, 8-9) Contre cette opposition, Hatfield argumente que « la distinction qui sépare les approches naturalistes et normatives de la pensée et des états mentaux ne peut pas correspondre à celle entre les approches philosophiques et psychologiques parce qu'il y a des naturalistes parmi les philosophes et les psychologues. La distinction requiert sa propre analyse. » [Traduction libre[9]] (Hatfield, 1990, 14) Pour ce faire, il étudie d'abord les arguments proposés par Herbart, Tourtual,

[7] « […] the thesis pairing naturalism with psychology and normativity with philosophy offers an inadequate picture of both the conceptual and the institutional division between philosophy and psychology in the nineteenth as well as the twentieth centuries. » (Hatfield, 1990, 252)

[8] Hatfield indique à juste titre que la controverse autour des idées innées constitue le produit d'un psychologisme qui assimile la normativité des contraintes épistémologiques imposées à l'expérience à des dispositions innées. (Hatfield, 1990, 10)

[9] « The distinction that separates naturalistic from normative approaches to thought and the mental cannot be equated with that between philosophical and psychological approaches, for there have been naturalizers among both philosophers and psychologists. The distinction requires its own analysis. » (Hatfield, 1990, 14)

Müller et Lotze, qui correspondent en fin de compte « avec une représentation suivant laquelle la psychologie et la philosophie partagent le sujet de l'esprit suivant qu'il soit naturel ou normatif, la psychologie étudie les circonstances causales et la philosophie examine les questions de justification. » [Traduction libre[10]] (Hatfield, 1990, 255) Hatfield contraste ensuite ces arguments avec ceux formulés par Helmholtz afin de démontrer qu'ils concordent difficilement avec son naturalisme méthodologique. Ce dernier reconnaît que la cognition humaine peut faire l'objet d'une investigation empirique par les sciences de la nature, puisqu'elle est partie prenante de l'ordre naturel, mais elle ne suffit pas à comprendre à elle seule les prétentions épistémiques de l'être humain. (Hatfield, 1990, 256) Ce naturalisme méthodologique évite donc l'élimination de l'épistémologie qui compose dès lors avec les méthodes et les résultats de l'approche empirique des sciences de la nature ; la tâche de l'épistémologie est plutôt complémentaire à celle des sciences de la nature puisque ces deux disciplines, consacrées respectivement aux fonctions sensorielles de la perception de l'espace et aux fondements cognitifs de la connaissance physique et métaphysique, portent ultimement sur la même série de problèmes. Ce constat constitue le point de départ de l'investigation du premier chapitre présenté dans cet ouvrage ; il sert à défendre l'idée selon laquelle on retrouve chez Helmholtz et Lange un argument autoréférentiel mobilisé normalement dans l'épistémologie naturalisée et dont il convient ensuite d'étayer les implications au XIXe siècle.

D'abord, Theo C. Meyering et Andrew Chignell proposent de manière anecdotique un rapprochement entre ces deux épistémologies. Dans une note conclusive de *Historical Roots of Cognitive Science* (1989), le premier s'appuie sur le réalisme hypothétique qui accompagne le traitement inconscient de l'influx sensoriel dans la perception pour indiquer que « cela permet une comparaison intéressante avec l'épistémologie naturalisée de Quine, aussi dépourvue de concepts structuralistes […], mais qui emploie de manière similaire la notion de construction progressive du monde au moyen de courts sauts analogiques. » [Traduction libre[11]] (Meyering, 1989, 220) Le second souligne dans la conclusion de « Neo-Kantian philosophies of science: Cassirer, Kuhn, and Friedman » (2008) que Helmholtz et Quine font l'objet d'une critique similaire par Friedman : les

[10] « […] with a picture according to which psychology and philosophy divide the subject matter of the mind along the lines of the natural and the normative, psychology studying causal circumstances and philosophy examining questions of justification. » (Hatfield, 1990, 255)

[11] « […] this allows an interesting comparison with Quine's naturalistic epistemology which also lacks structuralist concepts (except on the relatively high level of scientific discourse) but which similarly employs the notion of a progressive construction of the world through "short leaps of analogy. » (Meyering, 1989, 220)

deux auteurs « cèdent la majeure partie sinon tout son territoire à la philosophie aux sciences de la nature : l'ontologie aux physiciens, l'épistémologie, l'esprit et le langage aux psychologues empiristes et aux chercheurs en sciences cognitives et ainsi de suite. » [Traduction libre[12]] (Chignell, 2008, 261) Ces remarques qui demeurent d'une portée limitée sont étayées par Jim Hopkins dans « Kantian Neuroscience and Radical Interpretation » (2013) qui soutient qu'en « cherchant à comprendre la perception et les habiletés cognitives grâce à la construction d'une théorie scientifique, Quine et Davidson se sont forcément inscrits dans une autre tradition, qui plus est kantienne. Cette dernière est issue du grand scientifique et mathématicien du XIXe siècle, Hermann von Helmholtz… » [Traduction libre[13]] (Hopkins, 2013, 116) Cette approche a entre autres pour conséquence d'accorder à la perception « un statut épistémique qui n'est pas celui d'un donné, mais de conclusion abductive hypothétique au sujet des causes probables de ces données. » [Traduction libre[14]] (Hopkins, 2013, 132) Il justifie cette idée en indiquant que « Helmholtz incarne les concepts, les modèles, les hypothèses et les données mobilisés par des inférences abductives tacites incarnés dans le système nerveux. Les données issues du système sensible que Kant décrit dans les termes du sens interne ou externe, en tant qu'ils sont affectés par des causes internes ou externes au corps. » [Traduction libre[15]] (Hopkins, 2018, 122) Cette approche prédictive de l'expérience s'accompagne dès lors d'une conception pragmatique de la signification des propositions linguistiques qui « nous permettent de poursuivre des objectifs en se déplaçant d'une manière qui est perçue comme une action informée par des désirs, des croyances et des intentions, et de communiquer ces derniers à d'autres états mentaux en émettant des sons (ou en produisant d'autres signes interprétables) perçus comme énoncés significatifs. » [Traduction libre[16]] (Hopkins, 2018, 117) Cette conception de la perception qui s'appuie sur une approche

[12] « […] cede much if not all of the territory of philosophy to the natural sciences: ontology to the physicists; epistemology, mind, and language to the empirical psychologists and cognitive scientists; and so forth. » (Chignell, 2008, 261)

[13] « In seeking to understand perceptual and cognitive abilities via the construction of a scientific theory, Quine and Davidson perforce located themselves in another, and Kantian, tradition. This stemmed from the great nineteenth century scientist and mathematician Hermann von Helmholtz… » (Hopkins, 2013, 116)

[14] « […] the epistemic status (not of data but) of hypothetical abductive conclusions about the probable causes of the data. » (Hopkins, 2013, 132)

[15] « Helmholtz took the concepts, models, hypotheses, and data used in tacit abductive inference to be embodied in the nervous system. The data originated in the sensory systems that Kant described in terms of inner and outer sense, as these were affected by causes internal or external to the body. » (Hopkins, 2018, 122)

[16] « […] enables us to pursue goals by moving in ways that are perceived as actions informed by desires, beliefs and intentions, and to communicate these and other states of mind by making sounds (or producing other interpretable signs) perceived as meaningful utterances. » (Hopkins, 2018, 117)

épistémique prédictive de l'expérience, laquelle est rendue possible par des « des inférences dignes de confiance sur le "monde des choses réelles" » [Traduction libre[17]] (Hopkins, 2018, 122) explique dès lors l'adhésion de Hopkins à un réalisme hypothétique au sujet des sources de la connaissance extrasensorielles ou inaccessibles.

Jusqu'à présent, les trois auteurs mentionnés (Schiemann, Chignell et Hopkins) suggèrent sans réserve explicite un rapprochement entre Hehlmoltz (Lange, par extension) et Quine. Ce n'est toutefois pas le cas de Michael Friedman dans « Scientific Philosophy from Helmholtz to Carnap and Quine ». (2012) Ce dernier reconnaît certes que « Helmholtz anticipe la conception, populaire dans certains cercles aujourd'hui, selon laquelle la philosophie devrait être absorbée par la psychologie cognitive. » [Traduction libre[18]] (Friedman 2012, 2) Cependant, il propose deux arguments qui remettent en question l'idée d'une analogie argumentaire entre l'épistémologie naturalisée au XIXe et XXe siècle.

Le premier suggère que l'épistémologie naturalisée d'inspiration kantienne a recours à un cadre conceptuel *a priori* (mis à profit dans le cadre de la logique et des mathématiques) qui s'avère incompatible avec l'épistémologie naturalisée de Quine. Friedman affirme à cet effet que « Quine, en rejetant toute forme d'engagement kantien (ou néo-kantien) envers les mathématiques en tant que cadre inférentiel préalable pour l'articulation et le test des théories scientifiques empiriques, rompt en même temps avec les conceptions kantiennes, néo-kantiennes, empiristes logiques et surtout carnapiennes anti-métaphysiques de la philosophie scientifique. » [Traduction libre[19]] (Friedman, 2012, 10) Le second veut que le développement de l'épistémologie naturalisée d'inspiration kantienne se fasse à travers un dialogue avec les sciences de la nature, tandis que le développement de l'épistémologie naturalisée de Quine est plutôt motivé par le statut ontologique et épistémologique des énoncés logico-mathématiques. Friedman indique à ce sujet qu'alors « que Helmholtz était un physician et un psychophysiologiste, […] Quine, du début à la fin, était beaucoup plus préoccupé par les questions logiques, ontologiques et épistémologiques au sujet de la nature des mathématiques que par l'état de la science empirique contemporaine. » [Traduction

[17] « […] trustworthy inferences about "the world of real things" » (Hopkins, 2018, 122)

[18] « Helmholtz anticipates the conception, popular in some circles today, that philosophy should become absorbed into cognitive psychology. » (Friedman 2012, 2)

[19] « Quine, in rejecting any kind of Kantian (or neo-Kantian) commitment to mathematics as a prior inferential framework for the articulation and testing of empirical scientific theories, is, at the same time, breaking with the Kantian, neo-Kantian, logical empiricist, and especially Carnapian *anti-metaphysical* conceptions of scientific philosophy as well. »

libre[20]] (Friedman, 2012, 9).Le premier argument de Friedman est aisément validé lorsqu'on compare les cadres historiques dans lesquels se développent leurs épistémologies naturalisées respectives. Chez Helmholtz et Lange, elle sert à redéfinir la nature et les limites des explications scientifiques en réponse à la querelle du matérialisme [*Materialismusstreit*] (1848-1866) tandis qu'elle apporte chez Quine une réponse à la critique de l'empirisme logique viennois qui opére un « dépassement de la métaphysique par l'analyse logique du langage ». (Carnap, 2010 [1932], 149) Cependant, le second argument au sujet des énoncés logiques et mathématiques demeure problématique. On trouve d'ailleurs dans la littérature secondaire des indices à cet effet.

Georg Schiemann explique par exemple dans *Hermann von Helmholtz's Mechanism: The Loss of Certainty* (2009) qu'à l'instar de Quine, Helmholtz opère une remise en question de l'absolue validité des lois de la nature, de l'apriorité des propositions formelles de la logique et de la validité universelle des faits empiriques comme véhicule ultime de la connaissance. Helmholtz aurait d'abord participé à l'élaboration du cadre conceptuel scientifique moderne qui « radicalise la position de Hume en affirmant que la validité des énoncés de lois physiques n'est ni définitivement vérifiable, ni à l'abri d'une invalidation par confrontation avec des expériences contradictoires. » [Traduction libre[21]] (Schiemann, 2009, 46) À travers ses écrits sur les géométries non euclidiennes, il aurait aussi encouragé l'élimination de la dichotomie entre « les énoncés linguistiques analytiques, qui sont logiquement toujours vraies, et la confirmation synthétique des faits, dont la vérité dépend toujours d'une factualité. » [Traduction libre[22]] (Schiemann, 2009, 47) Cette élimination permet de défendre l'idée selon laquelle « un objet d'investigation expérimentale fait toujours partie d'un réseau théorique complexe qui influence chaque test, sans être lui-même soumis à un examen » ou encore que « dans la mesure où nous ne pouvons pas exclure la possibilité que les théories soient formulées de différentes manières linguistiques […][;] un accord avec les termes de leurs énoncés descriptifs [est toujours possible]. » [Traduction libre[23]] (Schiemann,

[20] Whereas Helmholtz was a physicist and psycho-physiologist, […] Quine, from beginning to end, was much more concerned with logical, ontological, and epistemological questions concerning the nature of mathematics than with the state of contemporaneous empirical science. » (Friedman, 2012, 9).
[21] « […] radicalizes Hume's position to say that the validity of physical law statements is neither definitely verifiable nor immune to invalidation through confrontation with conflicting experience. » (Schiemann, 2009, 46)
[22] « […] language-analytic sentences, which are always logically true and the synthetic ascertainments of fact, whose truth is always a factual matter. » (Schiemann, 2009, 47)
[23] « An object of experimental investigation is always part of a complex theoretical network that influences every test, without itself being subject to examination » ou encore que « in the circumstance that we cannot rule out the possibility of theories being formulated in different linguistic ways, […] agreeing in terms of their descriptive statements [is still a possibility]. » (Schiemann, 2009, 48)

2009, 48) Une idée similaire est évoquée par David Hyder dans « Time, Norms, and Structure in Nineteenth-Century Philosophy of Science » (2013) lorsqu'il indique que Helmholtz et Quine se trouveraient confrontés à un dilemme identique engendré par une approche empirique des propositions logicomathématiques. À l'instar de Schiemann, Hyder affirme que « si les conventions sont interprétées, elles peuvent être falsifiées, alors que si elles ne sont pas interprétées, elles sont trivialement nécessaires et donc "analytiques". » [Traduction libre[24]] (Hyder, 2013, 275) Il ajoute aussi que Helmholtz et Quine proposeraient un cadre conceptuel similaire et simple qui « interprète la logique et les mathématiques comme des théories hautement abstraites, mais néanmoins empiriques. Ces théories quantifient uniquement le monde réel, avec le résultat salubre que le bidonville licencieux des situations non actuelles—un terrain propice aux éléments désordonnés—peut enfin être nettoyé (Quine 1963 [1948]). » [Traduction libre[25]] (Hyder, 2013, 275)

Enfin, Lydia Patton explique dans « Signs, toy models, and the a priori: from Helmholtz to Wittgenstein » (2009) que la pratique scientifique de Helmholtz préfigure l'interprétation pragmatique (et non sémantique) de la *Bildtheorie* [la théorie de l'image] par Quine, c'est-à-dire la théorie selon laquelle « la définition de la nécessité [est formulée] en termes de relation d'une théorie donnée à ses modèles ». [Traduction libre[26]] (Patton, 2009, 281) Suivant cette approche épistémologique, la validité des énoncées d'une théorie scientifique (incluant celle des inférences mathématiques aprioriques) seraient établies « en définissant la relation entre un principe ou une loi donnée et les résultats qui peuvent être obtenus dans le cadre d'une théorie, en tant que nécessaire à l'intérieur de cette théorie. » [Traduction libre[27]] (Patton, 2009, 285) La validité et la nécessité des énoncés d'une théorie scientifique seraient ainsi immanentes au cadre conceptuel (ou linguistique) d'une théorie scientifique lequel dépend ultimement d'un choix pragmatique, guidé par des principes épistémiques de simplicité et de commodité (Patton, 2009, 288). Il importe aussi de souligner que Patton relève dans la conclusion de « Anti-psychologism about Necessity:

[24] « […] if the conventions are interpreted, they can be falsified, whereas if they are uninterpreted, they are trivially necessary and thus "analytic". » (Hyder, 2013, 275)
[25] « […] interpret both logic and mathematics as highly abstract, but nonetheless empirical theories. These theories quantify over only the actual world, with the salubrious result that the licentious slum of non-actual situations—a breeding ground for disorderly elements—can finally be cleared (Quine 1963 [1948]). » (Hyder, 2013, 275)
[26] « […] the definition of necessity [is framed] in terms of the relation of a given theory to its models ». (Patton, 2009, 281)
[27] « [by] defining the relationship between a given principle or law and the results that can be derived within a theory as necessary within that theory. » (Patton, 2009, 285)

Friedrich Albert Lange on Objective Inference » (2011) le fait que l'épistémologie de Lange anticipe le rejet de l'opposition entre l'aspect analytique et la synthétique des jugements proposés par Quine[28].

Par conséquent, on conclut à partir des remarques secondaires de Meyering et Chignell, appuyées par l'analyse de Hopkins, que l'approche naturalisée de l'épistémologie au XIXe et XXe siècle présente des arguments analogues (ex. immanence épistémologique, réalisme hypothétique, inférences inconscientes, vérité pragmatique, etc.) Cette analogie fait néanmoins place à un litige lorsqu'on s'intéresse à la validité des énoncés logico-mathématiques (ce dont témoignent les propos divergents de Friedman, Schiemann et Hyder). La présence de ces évidences textuelles récurrentes dans la littérature secondaire explique dès lors l'intérêt d'une étude systématique et rigoureuse consacrée à l'épistémologie kantienne naturalisée de Helmholtz et Lange et à l'évaluation de son degré de similitude avec l'épistémologie naturalisée de Quine.

4. Méthodologie

Pour parvenir à cette évaluation, il convient enfin de se prémunir contre une erreur méthodologique qui consisterait à forcer une relecture de l'épistémologie naturalisée de Helmholtz et Lange au XIXe siècle à l'aune des motivations épistémologiques de Quine au XXe siècle. On a précédemment indiqué que l'épistémologie kantienne naturalisée au XIXe siècle répond à la querelle du matérialisme qui a (de prime abord) peu à voir avec le rejet par Quine de la reconstruction rationnelle des propositions scientifiques par l'empirisme logique viennois. Ce commentaire vaut également pour l'écart entre les paradigmes logiques et psychologies en vigueur lors de l'émergence de l'épistémologie naturalisée au XIXe et XXe siècle. On offre quelques précisions à ce sujet.

En ce qui concerne la logique, on peut illustrer cet écart par une comparaison des objectifs respectifs du *calculus ratiocinator* au XIXe siècle et de la *lingua characterica* au XXe siècle. Dans la seconde moitié du XIXe siècle, on trouve en Allemagne les premières réceptions du renouveau de la logique formelle opéré en Grande-Bretagne par des travaux sur le calcul des prédicats. Les logiciens anglais (c.-à-d. George Boole (1815-1864), Augustus De Morgan (1806-1871), Sir William Hamilton (1788-1856)) entreprennent une révision de la forme standard du raisonnement syllogistique qui repose sur la forme d'un jugement. Pour ce faire, ces auteurs emploient le langage

[28] On trouve un argument similaire dans (Hussain & Patton, 2021).

symbolique de l'algèbre afin de formuler une analyse mathématique des structures abstraites de la logique. À partir de cette réforme qui fait place à un calcul logique (ou *calculus ratiocinator*), les logiciens en viennent ensuite à se questionner non seulement sur la relation entre les lois normatives de la logique et les lois psychologiques de la pensée, mais aussi sur l'application possible de la logique aux mathématiques et à d'autres domaines de la connaissance[29]. Or, les travaux de ces logiciens anglais culminent en Allemagne dans les écrits logiques de Ernst Schröder (1841-1902), mais peinent à s'imposer, car plusieurs logiciens et philosophes allemands ne sont pas convaincus de la pertinence des études mathématiques pour la logique[30].

En revanche, dans la première moitié du XXe siècle, la logique moderne est marquée par son institutionnalisation en tant que discipline académique ou domaine légitime des sciences contemporaines. (Peckhaus 1999, 447) Les travaux logiques de Frege et de Russell proposent plutôt une représentation des expressions linguistiques présentes dans un langage naturel dans un système formel qui a pour objectif d'exprimer et d'évaluer les structures logiques abstraites universelles et sous-jacentes à toutes les sciences. Pour produire cette *lingua characterica,* ils développent une notation canonique standard qu'ils joignent à une méthode de la démonstration chargée d'exposer la validité des inférences entre des propositions. On souligne au passage que l'élaboration de cette *lingua characterica* soulève plusieurs problèmes qui concernent par exemple l'universalité et les limites du domaine d'objets susceptible de servir d'argument à une fonction logique ou encore la preuve possible de la complétude d'un système à partir de ses axiomes et de ses principes d'inférences postulés. (van Heijenoort, 1967, 326)

En ce qui concerne la psychologie, on observe un écart conceptuel similaire. L'épistémologie naturalisée au XIXe siècle se développe en dialogue avec la psychologie expérimentale consacrée principalement à l'étude du système nerveux sensori-moteur. On cherche à l'époque à se départir d'une interprétation téléologique et métaphysique de la nature héritée entre autres des recherches physiologiques de Johannes Peter Müller (1801-1858) sur l'énergie spécifique des nerfs. Une méthode quantitative et sceptique qui favorise l'usage d'instruments de mesure est ainsi introduite afin de remplacer la méthode qualitative et spéculative (basée sur la morphologie comparative) précédemment utilisée (Holmes, 1994, 5.). On peut mentionner à titre d'exemple l'élaboration des équations de Gustav Fechner (1801-1887) et de Ernst Heinrich Weber (1795-1878) qui met en

[29] Voir (Peckhaus 1999, 2003) ou encore (Jarmo Pulkkinen, 2000, 2005).
[30] Voir (Peckhaus, 2003, 16) et (Pulkkinen 2000, 44).

relation la perception subjective de l'intensité d'une sensation quelconque et l'augmentation des stimuli physiques, ou encore la mesure de la vitesse de propagation des influx nerveux et la production d'un modèle mathématique pour appliquer une métrique à l'espace des couleurs par Helmholtz[31]. (Boring, 1929, 275-315)

Par opposition, l'élaboration de l'épistémologie naturalisée au XXe siècle s'effectue dans un cadre conceptuel marqué par l'émergence du behaviorisme. Cette approche initiée par John Broadus Watson (1878-1958) et popularisée par Burrhus Frederic Skinner (1904-1990), se départit des entités mentales ou physiologiques internes (Boring, 1929, 641-5), uniquement accessibles au moyen de l'introspection. Elle privilégie une étude de l'apprentissage et de la modification du comportement objectif d'un sujet observé à partir des stimuli présents et d'un historique de renforcement (dépendant de la fréquence, de l'arrangement et de la présence (ou non) de stimuli antérieurs). C'est ainsi que Skinner en vient à proposer une analyse fonctionnelle et causale qui prédit et contrôle le comportement linguistique d'un locuteur en modifiant son environnement[32].

À partir de ces seules indications, on conclut (sans réelle surprise) qu'il existe un écart conceptuel entre les contextes historiques dans laquelle se sont développés l'épistémologie naturalisée de Helmholtz, Lange et Quine. Par conséquent, une herméneutique qui accorderait une fonction prépondérante au contexte sociohistorique afin d'expliquer l'adhésion des auteurs à une série de croyances peinerait inévitablement à établir une quelconque corrélation entre ces épistémologies séparées par un peu moins d'un siècle. Cela étant, on affirme qu'une analyse conceptuelle qui s'intéresse avant tout aux problèmes épistémologiques rencontrés par les trois auteurs et aux arguments mobilisés au XIXe et XXe siècle par ces derniers pour y répondre permet d'établir une série d'analogies. Le caractère analogique des remarques conclusives qui seront proposées dans le présent ouvrage qui concerne les problèmes et les stratégies argumentaires mobilisés afin de les résoudre témoigne d'une prudence herméneutique ; l'étude comparative critique proposée se contente en effet de mettre en valeur les points de recoupement conceptuels entre ces deux épistémologies particulières sans omettre d'indiquer les limites de ces traits communs. Autrement dit, elle peut au mieux prétendre avoir une fonction heuristique qui cherche à mettre en évidence le degré de similitude entre les problèmes et les réponses apportées, sans prétendre en aucun cas qu'il existe une identité logique entre ces problèmes et ces réponses.

[31] Voir (DiSalle, 1993, 498-521), (Lenoir, 2006, 141-210), ou encore (Hyder, 2009, 105-133).
[32] Voir (Verhaegh, 2019).

Or, pour rendre cette comparaison possible, il convient aussi d'établir que Helmholtz et Lange ont recours à des stratégies argumentaires communes au XIXe siècle à l'aide d'une méthode conceptuelle similaire. On soutient que bien que les deux auteurs abordent parfois des problèmes différents, ils offrent des solutions suffisamment homogènes pour qu'elles puissent être subsumées sous une même catégorie d'épistémologie kantienne naturalisée. Contrairement à la comparaison des épistémologies naturalisée au XIXe et au XXe, la comparaison de l'épistémologie kantienne non orthodoxe de Helmholtz et Lange bénéficie d'un horizon intellectuel commun, de références explicites des deux auteurs l'un à l'autre et d'une brève fréquentation lors des années d'enseignement de Helmholtz à Bonn (1855-1858) ; cela participe à expliquer le caractère relativement homogène de leurs stratégies argumentaires respectives[33].

5. Division des chapitres

Pour parvenir à défendre l'idée selon laquelle l'épistémologie kantienne non orthodoxe de Helmholtz et Lange mobilise au XIXe siècle des stratégies argumentaires analogues à celles utilisées par l'épistémologie naturalisée de Quine au XXe siècle, on divise le présent ouvrage en trois sections.

La première section est consacrée à la définition du « naturalisme épistémologique » et à ses conséquences doctrinales et conceptuelles (qui concernent respectivement la vérité des propositions d'une théorie scientifique et la signification des croyances justifiées qui y sont exprimées).

Dans le chapitre premier, on suggère que l'inscription de l'épistémologie kantienne dans un cadre conceptuel naturalisé rend équivoque la définition de la fonction de l'épistémologie chez Helmholtz et Lange. Malgré son héritage kantien, l'épistémologie naturalisée des deux auteurs ne se limite pas à prémunir la connaissance des spéculations métaphysiques ou des conséquences sceptiques d'une approche empirique ; elle permet l'élaboration d'un argument autoréférentiel qui milite en faveur d'une continuité entre la théorie de la connaissance et les sciences de la nature. Cette transformation exerce inévitablement une influence sur l'universalité, la nécessité et la vérité des jugements objectifs. La validité et la signification universelle des jugements dépendent

[33] Il est d'ailleurs intéressant de souligner un nombre substantiel de références à l'œuvre de Helmholtz dans l'*Histoire du matérialisme* de Lange (notamment dans le chapitre IV de la troisième partie intitulé « La physiologie des organes des sens et l'univers en tant que représentation. »). À l'inverse, on répertorie une occurrence des écrits de Lange chez Helmholtz, soit dans « Das Denken in der Medicin » (1877) (Helmholtz, 1903, 189). En ce qui concerne la référence biographique, voir (Hussain & Patton 2021).

dorénavant d'une intersubjectivité spécifique, c'est-à-dire du partage suffisamment homogène d'une même condition psychophysique. Le concept de nécessité réfère uniquement à la nécessité hypothétique ou matérielle auxquelles sont soumises les lois de la nature. Le concept de vérité revêt un caractère pragmatique ou opérationnel dans la mesure où il prend en compte les objectifs épistémiques poursuivis par le sujet lors de l'appréciation de la correspondance entre un jugement et les objets auquel il se rapporte.

Dans le second chapitre, on démontre que cette continuité entre l'épistémologie et les sciences de la nature est aussi responsable d'une révision de la portée métaphysique du concept de « phénomène » qui délimite l'expérience pouvant faire l'objet d'un jugement objectif. Encore une fois, l'inscription de l'épistémologie kantienne dans un cadre conceptuel naturalisé introduit une équivoque. Certains commentateurs suggèrent que la théorie des signes sensibles (responsable de la représentation des objets dans le champ visuel chez Helmholtz et Lange) représente *a minima* la structure (temporelle ou mathématique) de la réalité qui transcende la représentation du sujet. D'autres commentateurs militent plutôt en faveur d'un pragmatisme métaphysiquement limité et suggèrent de s'en remettre uniquement à ce qui est actuel ou effectif dans l'expérience afin de comprendre l'interaction entre la condition psychophysique humaine et l'environnement dans lequel elle évolue.

Ces indications au sujet de la fonction de l'épistémologie et de la stimulation nerveuse des organes sensoriels permettent d'établir deux analogies argumentaires dans les remarques conclusives de la première section. On démontre que Helmholtz, Lange et Quine ont recours à un argument autoréférentiel analogue afin d'éviter les égarements métaphysiques et le désespoir épistémologique qui accompagne le scepticisme résultant d'une approche empirique. On retrouve aussi chez ces trois auteurs une interprétation similaire de la fonction de la stimulation nerveuse des organes sensoriels dans la vérification de la signification des propositions d'une théorie scientifique qui évite le recours à des états de fait sensibles. L'épistémologie qui en résulte accorde un intérêt prépondérant à la prédiction et au contrôle de la stimulation sensorielle, ce qui accorde au cadre conceptuel et linguistique une fonction auxiliaire méthodologique.

La seconde section de l'ouvrage limite la confusion précédemment identifiée entre l'étude (de premier ordre) des causes psychophysiques de la perception (et des jugements qui en découlent) et l'élaboration d'une réflexion (de second ordre) sur les raisons qui légitiment une objectivité judicative. Afin de démontrer que l'épistémologie naturalisée de Helmholtz et Lange n'est pas

incompatible avec une réflexion sur les conditions épistémiques de l'objectivité judicative (malgré l'intérêt qu'elle accorde aux études psychophysiques), on utilise deux études de cas, à savoir le débat sur le caractère nativiste ou empiriste de la vision stéréoscopique et la prise en charge du problème inverse dans la perception.

Au chapitre troisième, on s'intéresse au débat sur le caractère nativiste ou empiriste de l'identité des objets (et de leur position) dans le champ visuel. On démontre que la stérilité de débat (qui trouve ses origines dans les considérations épigénétiques de Kant) implique pour les protagonistes de recourir à des arguments d'ordre méthodologique afin de légitimer l'admission de leurs croyances. Helmholtz et Lange suggèrent ainsi que l'interprétation physicaliste et nativiste de Ewald Hering n'explique pas la concordance entre la représentation spatiale des objets dans le champ visuel et la stimulation nerveuse des organes sensoriels, introduit une harmonie préétablie métaphysiquement audacieuse qui ne possède aucun fondement empirique et n'explique pas une série de phénomènes visuels (ex. lustre stéréoscopique). Néanmoins, les deux auteurs concèdent qu'une réfutation du nativiste est essentiellement impossible puisqu'on ne saurait omettre l'influence de la théorie de l'évolution (nouvellement formulée à l'époque) sur la formation des dispositions psychophysiques responsables de la perception. La stérilité du débat qui en résulte peut néanmoins être évitée si on considère ce dernier d'un point de vue méthodologique ou heuristique.

Dans le chapitre quatrième, le problème inverse dans la perception rend problématique l'étude régressive du traitement cognitif des images rétiniennes (stimuli proximaux) à partir de la représentation de l'objet localisé (stimuli distaux). On suggère que Helmholtz et Lange introduisent deux conceptions de la causalité afin d'expliquer comment procède l'étude scientifique de cette relation entre la stimulation nerveuse des organes sensoriels et la représentation consciente des objets. La causalité est assimilée au travail conceptuel d'un auxiliaire méthodologique (chez Helmholtz, les inférences inconscientes et chez Lange, les dispositions psychophysiques) qui renvoie aux conditions matérielles et réelles de la perception devant être approfondie par le progrès des sciences de la nature ; la causalité peut aussi constituer un principe hypothétique et heuristique qui constitue une condition formelle qui rend possiblement compréhensibles les lois de la nature. Dans les deux cas, on constate que l'étude des causes psychophysiques de la perception et des jugements qui en découlent ne peut à elle seule légitimer ces considérations de second ordre.

À partir de ces deux études de cas, on examine dans le chapitre cinquième les conditions susceptibles de légitimer une objectivité judicative. Afin de déconstruire l'idée selon laquelle une épistémologie naturalisée reposerait uniquement sur une description des causes psychophysiques subjectives de la perception et des jugements qui en découlent, on souligne dans un premier temps l'intérêt que Helmholtz et Lange accordent à une interprétation dispositionnelle et heuristique de la normativité. Dans le premier cas, cette dernière correspond aux objectifs pragmatiques imposés à l'être humain par l'évolution biologique ; dans le second cas, elle désigne la tâche régulatrice d'une maximisation des explications causales des phénomènes. On démontre dans un second temps que cette normativité accompagne la fonction épistémique qu'ils accordent au cadre conceptuel (ou linguistique) des théories scientifiques (et se veut un remède à la révision naturalisée de la fonction de l'unité transcendantale de la conscience de soi chez Kant). On constate néanmoins que ce cadre conceptuel (ou linguistique) compose avec une pluralité de théories scientifiques et d'hypothèses métaphysiques également compatibles avec les faits conformes à l'expérience, mais incompatibles entre elles. Malgré la sous-détermination du cadre conceptuel (ou linguistique) qui en résulte, lui seul peut expliquer l'objectivité judicative revendiquée par Helmholtz et Lange.

Dans les remarques comparatives conclusives de cette seconde section, on met en évidence trois analogies argumentaires. On affirme que Helmholtz, Lange et Quine adoptent une approche conceptuelle physicaliste non-réductiviste qui fait usage des prédicats dispositionnels ; ce concept devient un auxiliaire méthodologique (plus ou moins référentiel) qui désigne de manière programmatique l'étude à venir des procédés psychophysiques qui rendent possible la représentation des objets dans le champ visuel. Les trois auteurs externalisent aussi les évidences qui expliquent comment les propositions des théories scientifiques se rapportent au monde. Afin d'expliquer comment il peut y avoir une concordance entre la stimulation nerveuse des organes sensoriels et la perception des objets dans le champ visuel qui fasse l'objet d'un accord intersubjectif, ils développent une théorie de la signification proximale analogue qui accorde une fonction évidentielle à la stimulation nerveuse des organes sensoriels. Enfin, loin d'aboutir à un discours descriptif au sujet des causes psychophysiques de l'expérience, l'épistémologie naturalisée des trois auteurs inclut une dimension normative qui invite à une réflexion de second ordre au sujet des raisons qui légitiment une croyance. Il est donc question dans cette section des objectifs épistémiques pragmatiques imposés à la perception par l'évolution biologique et de l'ingénierie conceptuelle qui accompagne la révision des théories scientifiques.

Enfin, la troisième section et dernière section de cet ouvrage est consacrée à l'influence de l'épistémologie naturalisée sur les considérations logiques et mathématiques des deux auteurs. Plus exactement, il est question de l'influence de la révision de la fonction logicomathématique de la forme spatiotemporelle de l'intuition sensible et de l'intuition pure sur la distinction kantienne entre des jugements synthétiques et des jugements analytiques. On défend l'idée selon laquelle cette révision naturalisée de la fonction de l'intuition (sensible ou pure) fait ressurgir les difficultés qu'elle devait résoudre.

Dans le chapitre sixième, on étudie l'application des démonstrations mathématiques par Lange aux principes de la logique générale kantienne. On explique que celui-ci a recours à une approche constructiviste logique afin de démontrer la validité générale et la signification des principes logiques. Il utilise à cet effet la variation arbitraire des diagrammes circulaires logiques (ou plus exactement l'invariance co-exacte des relations d'inclusion, d'exclusion et d'intersection entre les sphères des concepts). Ce procédé intuitif prélinguistique qui permet de construire les relations logiques sous une forme idéographique (à partir de diagrammes logiques discrets) et l'activité mentale quasi libre du sujet sert à démontrer la validité générale des principes logiques ; la démonstration mathématique des principes logiques évite donc les conséquences sceptiques d'une approche empirique. On s'intéresse ensuite à l'engagement ontologique qui accompagne la quantification existentielle lors de ces démonstrations logiques et à la restriction imposée au principe de contradiction et de tiers exclu. On explique dans les deux cas que la fonction de l'intuition sensible dans la construction de ces démonstrations accorde une signification objective aux propositions logiques.

Dans le chapitre septième, on s'intéresse à l'opérationnalisation des hypothèses géométriques riemanniennes par Helmholtz. Pour ce faire, ce dernier développe une géométrie physique qui repose sur la factualité du libre mouvement des corps physiques. Or, le développement de cette géométrie physique s'accompagne de l'introduction graduelle des géométries non euclidiennes qui remettent en question les propriétés géométriques de la forme spatiale du sens externe chez Kant. Au mieux, l'espace et le nombre limité de systèmes géométriques différents (mais également compatibles avec la réalité décrite par les sciences physiques) demeurent des conditions régulatrices de la pratique métrique. Ces conditions permettent ainsi d'éviter une réduction empirique de la géométrie physique. On s'intéresse ensuite à la critique que Schlick et Poincaré ont adressée à Helmholtz auquel il reproche de présupposer

l'application de la géométrie euclidienne lorsqu'il définit le libre mouvement des corps physiques. Afin d'apporter une réponse (partielle) à cette critique qui suggère de faire de la géométrie une étude analytique, on indique que Helmholtz développe une théorie des nombres qui introduit une théorie de la représentation métrique dans « Zählen und Messen » (1887). Cette théorie, développée indépendamment de la réalité physique, prend une forme constructiviste temporelle et peut ensuite acquérir une signification objective (ou être interprétée) dans le cadre de la pratique métrique.

Enfin, on explique dans la dernière conclusion comparative que la fonction de l'intuition pure dans la construction d'une démonstration mathématique des principes logiques chez Lange et dans l'élaboration des principes arithmétiques requis dans une pratique métrique chez Helmholtz explique l'écart qui existe entre leurs considérations logicomathématiques et celles de Quine. Le constructivisme logique et mathématique de Helmholtz et Lange évitent le recours à une conception de la vérité par convention critiquée par Quine. Malgré une critique partagée de la distinction entre des jugements synthétiques et analytiques, le recours à l'intuition pure chez Helmholtz et Lange entre en conflit avec la fonction holistique de la logique et des mathématiques chez Quine ; les deux auteurs au XIXe siècle cherchent plutôt à élaborer une fondation absolue des principes mathématiques et logiques qui préserve une indépendance à l'égard des sciences de la nature. Cela étant, ce constat étant posé mérite néanmoins d'être nuancé. On suggère que Lange accorde un intérêt particulier à la quantification logique des propositions qui ne s'applique qu'à un type de variable ce qui est rendu possible par l'usage d'une logique extensionnelle et d'une conception ontologique nominaliste. Ces indications, ainsi que la tolérance de Quine pour l'intuitionnisme logique, participent à réduire l'écart précédemment identifié. On propose aussi que ces indications peinent à s'appliquer à la déconstruction des propriétés kantiennes de la forme spatiale du sens externe pour des raisons scientifiques. On ajoute que l'engagement ontologique auprès des objets géométriques dépend chez Helmholtz et Quine d'une interprétation physique des systèmes géométriques.

Première section : définition opérationnelle de l'épistémologie kantienne naturalisée

On consacre la première section de cet ouvrage à l'élaboration d'une définition opérationnelle de l'épistémologie kantienne naturalisée. Cette définition se contente d'être opérationnelle à défaut d'être exhaustive. L'aspect plurivoque ou polysémique de la définition générale de l'épistémologie naturalisée, et plus particulièrement l'application posthume de cette étiquette à l'épistémologique kantienne non orthodoxe de Helmholtz et Lange explique entre autres les limites de cette définition. Cependant, on prétend qu'elle s'avère suffisante afin d'établir l'existence d'une stratégie argumentaire partagée dans la seconde moitié du XIXe siècle. Cette définition se veut aussi suffisante afin de légitimer la présence d'une série d'analogies profondes entre la stratégie argumentaire déployée par Helmholtz et Lange au XIXe siècle et la stratégie argumentaire développée par Quine au XXe siècle. On retrouve ces dernières dans la conclusion de cette section.

Dans le chapitre premier, on s'intéresse à la redéfinition de la tâche respective de la théorie de la connaissance et des sciences de la nature. On soutient que cette révision remet en question l'approche fondationnelle de la connaissance qui caractérise l'épistémologie kantienne. L'interprétation naturalisée de l'épistémologie court donc le risque d'assimiler le questionnement de second ordre consacré par Kant aux conditions de possibilité apriorique de la connaissance à une étude empirique de premier ordre consacrée à la succession régulière des évènements dans la nature. On suggère que cette révision, qui brouille la limite entre ces deux ordres de connaissances sans réellement l'éliminer, transforme non seulement la manière de concevoir l'universalité et la nécessité des conditions de possibilité aprioriques de l'expérience, mais aussi la définition de la vérité qu'elles rendent possible.

Dans le chapitre second, on étudie l'influence de cette révision naturalisée sur la portée métaphysique de l'épistémologie de Helmholtz et Lange. On s'intéresse plus particulièrement à la transformation de la relation entre les concepts d'apparences et de chose en soi une fois ces derniers considérés à l'aune des études physiologiques en effervescence au XIXe siècle. Il en résulte une approche sémiotique qui met l'accent sur les signes sensibles dans la perception chez Helmholtz et sur la fonction de l'organisation psychophysique dans l'expérience chez Lange. Ces deux approches invitent donc le lecteur à considérer les limites imposées à la connaissance par les fonctions psychophysiques de l'être humain et l'état du progrès des sciences de la nature.

Chapitre premier : l'équivocité d'une définition de l'épistémologie kantienne naturalisée

Dans ce premier chapitre, on s'intéresse donc à la définition de la tâche respective de la théorie de la connaissance et des sciences de la nature chez Helmholtz et Lange. On argumente que la tentative afin de réviser l'héritage épistémologique kantien des deux auteurs à l'aune des modes ou des méthodes d'investigation empiriques des sciences de la nature aboutit à un paradoxe. Ce dernier veut qu'il soit possible de préserver une fondation épistémologique inspirée de la critique kantienne à l'aide d'une méthode inférentielle et immanente à la pratique des sciences de la nature. Autrement dit, Helmholtz et Lange prétendent à la fois que la philosophie doit déterminer *a priori* les conditions formelles des jugements d'expérience au sujet de la nature et qu'elle doit pour ce faire procéder à partir des résultats *a posteriori* obtenus par l'étude scientifique de phénomènes naturels, et plus particulièrement l'étude des fonctions psychophysiques propres à l'être humain.

Afin d'introduire ce paradoxe, on propose deux lectures équipossibles bien qu'incompatibles de l'interaction entre la philosophie et les sciences de la nature chez Helmholtz et Lange. La première suggère que les deux auteurs s'approprient l'aspect critique de l'épistémologie kantienne contre les spéculations des métaphysiciens et proposent une propédeutique contre le scepticisme des empiristes. La seconde accentue l'influence de l'approche inférentielle des sciences de la nature sur l'épistémologie de deux auteurs qui remet en question la pertinence des reliquats critiques et propédeutiques de l'approche fondationnelle kantienne.

À partir de ces deux lectures, on argumente que le paradoxe issu de la révision de l'héritage épistémologique kantien à l'aune des modes ou des méthodes d'investigation empiriques des sciences de la nature entraine des conséquences conceptuelles et doctrinaires équivoques.

Les conséquences conceptuelles concernent en général la signification des concepts utilisés afin d'expliquer la transition d'un complexe de sensations vers un objet de connaissance. Parmi la série des conséquences conceptuelles qui seront à l'étude dans cet ouvrage, on privilégie dans ce chapitre l'étude des concepts de la nécessité et de l'universalité. Ces deux concepts ont en effet l'avantage de rendre explicite l'équivoque engendrée par le recours à des concepts de premier ordre (c'est-à-dire les fonctions psychophysiques) afin de déterminer et circonscrire le sens des concepts de second ordre mobilisés par Kant lors des jugements d'expérience. Cette équivoque est approfondie dans les chapitres subséquents de l'ouvrage.

Les conséquences doctrinaires portent en général sur la vérité dans les jugements, c'est-à-dire sur les critères qui doivent être satisfaits afin d'appliquer un jugement à un contenu sensible ou de démontrer un jugement à partir d'un autre. Dans ce cadre, on s'intéresse à la forme pratique (ou instrumentale) que prend la théorie de la vérité chez Helmholtz et Lange. Cette dernière propose une révision des exigences kantiennes imposées à la vérité-adéquation en considérant les objectifs épistémiques propres à l'être humain et imposées par la pratique scientifique. Par conséquent, on prétend que cette théorie de la vérité, qui peut être décevante à certains égards, fournit néanmoins une solution somme toute cohérente au paradoxe engendré par la naturalisation de l'épistémologie kantienne.

On ajoute au passage l'existence d'un lien entre ces deux types de conséquences ; le niveau de clarté conceptuel auquel on parvient dans le premier cas et les limites épistémologiques qu'on met en lumière déterminent le type de vérité possible auquel un jugement peut prétendre accéder.

1. La définition d'une philosophie kantienne naturalisée

Dans cette première partie, on démontre que la révision naturalisée de l'épistémologie transcendantale se traduit par l'élaboration d'une définition équivoque de la fonction de chacun des deux termes de la relation. Plus exactement, on soutient que cette entreprise épistémologique naturalisée brouille les limites entre les deux domaines d'étude sans réellement les éliminer. Afin de démontrer comment cette équivoque affecte l'épistémologie de Helmholtz et Lange, on démontre d'abord l'influence de la philosophique critique et propédeutique issue des écrits kantiens sur les deux auteurs.

1.1. L'héritage transcendantal kantien

Dans l'introduction de son article intitulé « Die Tatsachen in der Wahrnehmung » (1878), Helmholtz propose une définition, somme toute sommaire, de la relation qu'entretient la théorie de la connaissance et les sciences de la nature. Il indique à ce sujet que les deux disciplines se butent à un même problème, celui de la « vérité dans notre intuition et notre pensée » (Helmholtz, [1878a] 2003, 52) et de la correspondance de nos représentations à la réalité, mais à partir d'approches différentes. Les sciences de la nature abordent les problèmes de la vérité et de la réalité à partir de ce qui « appartient au monde de la réalité dont elle cherche les lois », tandis que la philosophie « considère le côté spirituel [et] cherche à séparer de notre savoir et de notre représentation ce qui vient des influences du monde corporel, pour poser dans sa pureté ce qui

appartient à l'activité propre de l'esprit. » (Helmholtz, [1878a] 2003, 52) Plus précisément, Helmholtz explique que la philosophie a pour objet d'étude les « définition[s], symbolisme, forme de la représentation [et] hypothèses » qui déterminent ensuite « la théorie des perceptions sensorielles […] [et les] investigations sur les principes fondamentaux de la géométrie, de la mécanique et de la physique ». (Helmholtz, [1878a] 2003, 52) Dans cette définition de la tâche commune de la théorie de la connaissance et des sciences de la nature, on retrouve deux distinctions. La première porte sur l'objet de chacune des disciplines, les « définition[s], symbolisme, forme de la représentation [et] hypothèses » pour la théorie de la connaissance et les régularités présentes dans la nature pour les sciences de la nature. La seconde concerne « notre intuition et notre pensée » ou « notre savoir et nos représentations » pour la théorie de la connaissance contrairement au « monde corporel » ou au « monde de la réalité » pour les sciences de la nature. Or, on suggère que ces deux distinctions peuvent être éclairées par un rapprochement avec les aspects critiques et propédeutiques de l'épistémologie kantienne respectivement dirigée contre les spéculations des métaphysiciens et le scepticisme des empiristes.

On trouve chez Kant au moins deux raisons pour expliquer son scepticisme à l'égard des spéculations dogmatiques des métaphysiciens issus de la tradition leibniziano-wolffienne. La première concerne la défiance de l'auteur contre le « procédé dogmatique de la raison dans sa connaissance pure […] c'est-à-dire la présomption de progresser seulement avec une connaissance pure par concepts… » (Kant, [1787] 1980, [B XXXV] 57) L'usage du simple principe de raison suffisante, loin de garantir un accès à une connaissance inconditionnée au sujet de ce qui est, est plutôt responsable de l'égarement spéculatif des métaphysiciens. La prétention de la raison pure à formuler des jugements clairs et distincts au sujet des idées suprasensibles à partir du monde de l'expérience sensible et par ses propres moyens aboutit inévitablement à l'élaboration de thèses contradictoires. La seconde concerne le caractère logico-analytique des jugements métaphysiques. Confronté aux conséquences sceptiques d'une approche empirique, Kant reconnaît que l'intuition et les concepts, s'ils veulent faire l'objet de jugements aprioriques, ne sauraient se régler sur les objets de l'expérience. En effet, l'expérience empirique contingente ne saurait à elle seule expliquer la relation d'identité nécessaire qui existe entre deux instances ou encore la relation de causalité nécessaire qui existe entre une cause et sa conséquence. Or, Kant suggère que « bien que toute notre connaissance commence *avec* l'expérience, elle ne résulte pas pour autant toute *de* l'expérience. » (Kant, [1787] 1980, [B1] 63) Contrairement aux jugements empiriques qui ont leur

source dans l'expérience, une série de jugements se manifeste à l'occasion de l'expérience, mais découlent de principes qui la précèdent. L'expérience devient dès lors un mode de connaissance structurée par des règles « sur lesquel[le]s tous les objets de l'expérience doivent nécessairement se régler et avec lesquel[le]s ils doivent d'accorder ». (Kant, [1787] 1980, [BXVII-I] 46) Or, pour parvenir à déterminer l'expérience de manière nécessaire et universelle, les principes logico-analytiques des métaphysiciens ne sauraient suffire chez Kant ; on ne saurait en effet parvenir au moyen d'une analyse du concept d'objet empirique aux principes responsables de leur caractère nomologique. Ces principes doivent plutôt se rapporter à l'expérience sous la forme d'un élargissement de la connaissance à l'aide de jugements synthétiques *a priori*[34].

On mentionne ces deux critiques kantiennes contre les métaphysiciens afin de défendre l'idée selon laquelle Helmholtz et Lange s'approprient l'aspect critique de l'épistémologie kantienne afin de contenir les errances métaphysiques du matérialisme vulgaire qui accompagne le progrès des sciences de la nature à l'époque. Dans l'*Histoire du matérialisme*, Lange accuse les représentants de cette doctrine philosophique de produire « de la poésie du genre le plus naïf, sous la direction des sens. » (Lange, [1875] 2004, 437). Il rejette par exemple les errances spéculatives de Ludwig Büchner (1824-1899), pour qui « la pensée, l'esprit, l'âme […] ne sont rien de matériel ; ils ne sont pas même de la matière, mais un ensemble de forces diverses converti en unité, l'effet du concours de plusieurs matières douées de forces ou de propriétés » (Lange, [1875] 2004, 393), ou de de Carl Vogt (1817-1895), selon laquelle « [l]es pensées sont au cerveau ce que la bile est au foie ou l'urine aux reins. » (Lange, [1875] 2004, 420) L'esprit de l'épistémologie critique de Kant s'exprime dans les circonstances au travers de la reconnaissance des limites imparties à la théorie de la connaissance et aux sciences de la nature. Autrement dit, la théorie de la connaissance sert à départager les jugements objectifs au sujet de l'expérience des écarts de la métaphysique dogmatique[35]. On retrouve des critiques similaires, bien qu'allusives, chez Helmholtz. Ce dernier indique par exemple que « [d]ans la théorie des perceptions sensorielles et dans les investigations sur les principes fondamentaux de la géométrie, de la mécanique et de la physique, même le naturaliste ne peut éluder ces questions » (Helmholtz, [1878a] 2003, 53) ou encore qu'il « semblerait que la science de la nature ait son propre territoire assuré, sur lequel, solidement campée, elle peut chercher les lois du réel – un champ de travail merveilleusement riche et fécond.

[34] Cette présentation des objectifs de l'épistémologie kantienne est tirée de (Schüssler, 2006).
[35] Voir à ce sujet (Hartung, 2017, 155-172) ou encore (Freuler, 1997).

Tant qu'elle se limitera à cette activité, elle sera hors d'atteinte des doutes idéalistes. » (Helmholtz, [1878a] 2003, 76) L'aspect critique de l'étude des « formes de l'intuition et de la pensée données avant toute expérience » (Helmholtz, [1878a] 2003, 52) doit ainsi prémunir le scientifique des spéculations métaphysiques qu'il pourrait être tenté de tirer à partir de sa pratique empirique.

La définition des fonctions de ces deux disciplines par Helmholtz permet un second rapprochement avec l'épistémologie kantienne. La recherche de validité et de signification des principes (ou « définition[s], symbolisme, forme de la représentation [et] hypothèses ») qui déterminent « la théorie des perceptions sensorielles […] [et les] investigations sur les principes fondamentaux de la géométrie, de la mécanique et de la physique » laisse à penser que la théorie de la connaissance pourrait aussi constituer chez celui-ci une sorte de « vestibule des sciences » (Kant, [1787] 1980, [B IX] 41) ou une propédeutique.

On a précédemment indiqué que, dans la *Critique de la raison pure*, Kant accorde un intérêt particulier aux modes de connaissance afin d'éviter les errances spéculatives des métaphysiciens et le scepticisme des empiristes. Cet intérêt fait place à l'élaboration d'une « science qui ne fait qu'apprécier la raison pure, ses sources et ses limites. » (Kant, [1781/7] 1980, [A12/B25] 82) Or, la théorie de la connaissance qui en résulte n'a pas seulement pour objectif de limiter le champ de l'expérience possible ; elle doit aussi permettre l'identification de « la pierre de touche de la valeur ou du défaut de valeur de toutes les connaissances *a priori*. » (Kant, [1781/7] 1980, [A12/B26] 83) Dans ce cadre, la possibilité de connaître quelque chose comme un objet implique d'abord que ce dernier soit donné quant à l'existence au travers d'une intuition. (Kant, [1781/7], 1980, [A92/B126] 154) Afin de prémunir la raison pure contre ses propres exaltations métaphysiques, la connaissance de quelque chose comme un objet implique, quant à son existence, une manifestation phénoménale au moyen de l'intuition sensible ou encore une fonction de vérification des jugements (qu'on qualifie ainsi de manière quelque peu anachronique). Contre le scepticisme des empiristes, Kant ajoute que « toute expérience contient, outre l'intuition des sens, par laquelle quelque chose est donné, un concept d'un objet. » (Kant, [1781/7] 1980, [A92/B125] 154) Ce dernier est responsable de la conformité de l'expérience à des règles suivant lesquelles nos perceptions peuvent être interprétées non comme une succession d'associations contingentes, mais comme des représentations d'un objet. Cette exigence se joint ainsi à celle d'une liaison spatiotemporelle du divers des phénomènes afin de rendre possible un objet d'expérience.

On suggère que la définition des fonctions de la théorie de la connaissance et des sciences de la nature proposée par Helmholtz s'apparente donc à une propédeutique chargée de reconnaître la portée et la valeur de la connaissance. Cette fonction de l'épistémologie kantienne se manifeste par exemple lorsqu'il discute du concept de la causalité qui constitue « la présupposition essentielle pour le caractère du réel » (Helmholtz, [1878a] 2003, 73) ou encore des limites de l'hypothèse réaliste dans les sciences de la nature, considérée « comme existant indépendamment de la façon dont nous formons des représentations, ce qui semble s'avérer tel dans la perception quotidienne, à savoir le monde matériel hors de nous. » (Helmholtz, [1878a] 2003, 70) Chez Lange, cette interprétation de la théorie de la connaissance comme « vestibule des sciences » se manifeste notamment lorsque ce dernier suggère que l'organisation psychophysique « non seulement précède l'expérience, mais en est encore la condition » ; l'étude de l'activité de cette dernière « nous conduit à distinguer des caractères particuliers dans les choses et à concevoir successivement ce qui est fondu inséparablement et simultanément dans la nature, puis à fixer cette conception dans des jugements ayant sujet et attributs ». (Lange, [1875] 2004, 334) Par conséquent, cette étude naturalisée des conditions de possibilité apriorique requises afin de formuler des jugements d'expérience ne semble pas pouvoir émaner de la pratique même des sciences de la nature ; la théorie de la connaissance en est plutôt la condition.

1.2. La révision naturalisée de l'épistémologie kantienne

Malgré ces deux rapprochements entre l'épistémologie kantienne et sa récupération par Helmholtz et Lange, on aura tôt fait de souligner les difficultés que rencontrent ces derniers lorsqu'ils tentent de le rendre compatible avec les modes et les méthodes d'explication empiriques des sciences de la nature. On affirme que ces difficultés aboutissent inévitablement à un désaveu (du moins partiel) du caractère fondationnel de l'épistémologie transcendantal kantien.

Dans les circonstances, le caractère fondationnel de l'épistémologie kantienne désigne cette réflexion de second ordre sur le sujet transcendantal et le fondement épistémique des jugements de premier ordre (sur les impressions, les sensations, les perceptions ou les idées) qu'il rend possibles. Autrement dit, « the foundational dimension of any *non-circular* justification of *all* first-order cognition of objects as such must be sought […] in meta-level reflection upon the knowing subject and the conditions of the possibility of *any* object-level cognition (inner as well as outer, empirical or *a* priori) whatsoever. » (Miles, 2022, 495) Cette approche du second degré vise donc

à éviter chez Kant la circularité logique qui affecte toute tentative afin de fournir une justification épistémique (empirique ou métaphysique) à partir d'un objet de premier ordre (ou « object-level cognition »)[36].

Or, lorsque Helmholtz fait de la théorie de la connaissance une étude de « l'activité propre de l'esprit », il ne se contente pas de suggérer qu'elle pourrait constituer une propédeutique à l'élaboration de jugements d'expérience. Il inscrit cette dernière en continuité avec l'étude de la « perception sensorielle », ce qui implique paradoxalement la recherche d'une fondation épistémique à partir de l'objet d'une recherche empirique : « […] [i]ci, ce sont surtout les investigations physiologiques sur les perceptions sensorielles qui nous ont conduits aux ultimes processus élémentaires du connaître. » (Helmholtz, [1878a] 2003, 75). La théorie de la connaissance serait dès lors chargée d'étudier les procédés cognitifs *effectifs* qui mettent en relation une série de stimuli nerveux ou physiologiques et la perception sensorielle.

On retrouve dans le troisième tome de *Physiologische Optik* (1866-7) des propos similaires en faveur d'un télescopage de la théorie de la connaissance et des sciences de la nature. En effet, Helmholtz explique que son but dans cet ouvrage « n'est […] que d'examiner les éléments de la sensation qui donnent lieu à l'idée ou représentation que nous nous faisons des objets ». Pour ce faire, il concède néanmoins qu'on ne peut « éviter de parler des activités psychiques et de leurs lois, en tant qu'elles exercent leur influence sur les perceptions sensuelles [et ainsi] rester sur le terrain des faits certains et d'une méthode basée sur des principes évidents et universellement reconnus. » (Helmholtz, [1866-7] 2009, (428) 562) Autrement dit, il admet que malgré une différence entre « la partie psychologique de la physiologie des sens et la psychologie pure », l'étude psychologique empirique à laquelle est consacrée l'*Optique physiologique* aboutit inévitablement et de manière progressive à une psychologie pure. Cette dernière est chargée d'établir « autant qu'il se peut, les lois et la nature des activités de l'âme. » (Helmholtz, [1866-7] 2009, (428) 562) En d'autres mots, ces considérations sur la psychologie pure émergent de l'étude psychologique consacrée à « l'existence, dans le champ visuel, d'objets tels qu'ils devraient s'y trouver pour produire la même impression sur l'appareil nerveux, lors de l'exercice normal et ordinaire de l'œil ». (Helmholtz, [1866-7] 2009, (429) 563) C'est à partir de cette étude empirique de « l'exercice normal et ordinaire de l'œil » que Helmholtz parvient à une série de réflexions sur l'induction inconsciente, sa traduction dans le langage sous une forme judicative, la formation de

[36] Voir à ce sujet (Miles, 2022).

la structure géométrique du champ visuel et les conditions d'une étude scientifique. Ainsi ce qui est à « la base de toute connaissance humaine » et ce qui concerne les « définition[s], symbolisme, forme de la représentation [et] hypothèses » doit être considérée comme une extension sophistiquée de l'étude psychologique empirique consacrée à « l'activité propre de l'esprit » qui trouve son origine dans la représentation ordinaire des corps environnants.

Ce télescopage est d'autant plus explicite chez Lange qu'il propose littéralement de traduire la *Critique de la raison pure* dans les termes de la physiologie afin de la rendre « plus évidente » (Lange, [1875] 2004, 345). En effet, ce dernier indique que

> la physiologie des organes des sens est le kantisme développé ou rectifié, et le système de Kant peut en quelque sorte être regardé comme le programme des découvertes récentes faites sur ce terrain. […] Helmholtz a utilisé les conceptions de Kant comme principe heuristique ; il a ensuite […] suivi la voie par laquelle d'autres sont parvenus à rapprocher de notre entendement les mécanismes de l'activité des sens. » (Lange, [1875] 2004, 615-6)

Ainsi, on remarque aisément que ce projet de traduction, s'il prétend pouvoir corriger les errances de Kant (au sujet entre autres de l'intuition et l'entendement), transforme radicalement la doctrine de ce dernier. Lange affirme certes que « dans toute connaissance se rencontre un élément provenant non de l'influence extérieure, mais de l'essence du sujet connaissant ; pour ce motif, cet élément n'est pas accidentel, comme les influences extérieures, mais nécessaire et il se retrouvera constamment dans toutes nos connaissances. » (Lange, [1875] 2004, 336) Cependant, cette traduction dans un cadre conceptuel naturalisé implique par exemple que la causalité puisse un jour se révéler n'être qu'un « mécanisme du mouvement réflexe et de l'excitation sympathique » (Lange, [1875] 2004, 337), la liaison possible du divers dans les phénomènes modulée en fonction de la loi de Weber (qui distingue « la quantité de sensation (y) qui fait irruption dans la conscience et la quantité (x) reçue par la conscience » (Lange, [1875] 2004, 337)) et la forme tridimensionnelle de l'espace, n'être « développé d'une manière inconnue que par l'effet de la concurrence naturelle des sensations. » (Lange, [1875] 2004, 338) On y revient dans la prochaine section de l'ouvrage.

Si on se limite à ces quelques considérations, on remarque que Helmholtz et Lange risquent d'assujettir le questionnement de second ordre consacré au sujet transcendantal à une étude empirique de premier ordre consacrée aux dispositions psychophysiques humaines. Autrement dit, on serait aux prises avec un contresens qui consiste à rechercher une justification *a priori* « de la valeur ou du défaut de valeur de toutes les connaissances » dans un cadre où cette valeur ou son défaut dépend avant tout du procédé d'induction empirique *a posteriori*. C'est notamment ce que suggère Michael Friedman lorsqu'il indique que l'épistémologie tend ici à devenir une « empirical

natural science – a branch of empirical psychology. In this way, Helmholtz [and Lange] anticipate the conception, popular in some circles today, that philosophy should become absorbed into cognitive psychology. » (Friedman, 2012, 2)

2. Les conséquences conceptuelles et doctrinaires de l'épistémologie naturalisée

Or, cette relation équivoque entre la théorie de la connaissance et les sciences de nature aboutit à des conséquences conceptuelles et doctrinaires. On rappelle que ces conséquences portent respectivement sur la signification des concepts et sur la vérité dans les jugements.

Les premières ont trait aux propriétés des concepts utilisés afin de rendre compte de la relation entre la stimulation des organes sensoriels et la formulation de jugements au sujet d'un objet de connaissance. Dans les circonstances, on s'intéresse à la tentative d'une redéfinition par Helmholtz et Lange des concepts de *nécessaire* et d'*universel* afin de les rendre conformes aux pratiques inductives et empiriques des sciences de la nature.

Les secondes concernent les critères épistémiques qui doivent justifier la valeur de vérité des jugements d'expérience. On examine dans ce cadre l'influence de la circularité logique qui affecte la valeur de vérité des jugements dans un cadre naturalisé. Cette dernière s'exerce à la fois sur la critique d'une notion de vérité par correspondance stricte tirée d'une conception de la raison (pure) et sur son remplacement par une approche pratique. Celle-ci prend dès lors en compte les objectifs épistémiques imposés par les fonctions psychophysiques humaines et le progrès de la science.

2.1. Conséquences conceptuelles : l'universalité et la nécessité des jugements objectifs

Dans cette section, on examine donc l'influence des contraintes matérielles imposées par la condition psychophysique humaine sur les concepts de l'universalité et la nécessité. Quelques commentateurs ont suggéré à cet effet que ces contraintes font des concepts d'universalité et de nécessité, des concepts « biologically conditioned and species-specific. » (Scott, 2015, 115) S'il s'avère que tel est le cas, on pourrait conclure que la signification des concepts dépend ultimement de la série des causes qui mettent en relation la stimulation des organes sensoriels et la formulation d'un jugement à son sujet. Ainsi, la signification des jugements synthétiques *a priori* tels que « la ligne droite est celle qui est également placée entre ses points », « tout corps est pesant » ou encore « la vitesse d'un mobile correspond au quotient de la distance parcourue en fonction du temps »

serait ultimement dépendante de jugements empiriques et réductibles aux fonctions psychophysiques qui les rendent possibles. Malgré cet apport épistémologique de l'organisation psychophysique, on suggère que Helmholtz et Lange se défendent autant que faire se peut contre une telle réduction et cherchent à légitimer le recours à des principes rigoureusement universels et réellement nécessaires. Afin d'étayer cette stratégie argumentaire, on se réfère une fois de plus à la définition kantienne de ces concepts.

2.1.1. L'universalité des jugements chez Kant

D'abord, on s'intéresse à la définition du concept d'universalité. On utilise pour ce faire deux extraits qui mettent en valeur des propriétés différentes de ce dernier. Dans l'introduction de la *Critique de la raison pure*, Kant réfère à la quantification logique des jugements alors qu'au §18 des *Prolégomènes*, il s'appuie plutôt sur la reconnaissance intersubjective de la validité du jugement.

Dans le premier cas, il indique que « si un jugement est pensé selon une rigoureuse universalité, c'est-à-dire de telle sorte qu'absolument aucune exception ne puisse être permise comme possible, il n'est pas alors dérivé de l'expérience, mais il est valable absolument a priori. » (Kant, [1787] 1980, [B4] 65) Il oppose ainsi l'universalité rigoureuse des jugements qui n'admettent aucune exception à l'universalité supposée ou comparative qui admet la possibilité d'une exception puisqu'elle qualifie toujours un nombre de cas particuliers limité. La validité universelle (typiquement associée aux jugements logico-mathématiques) ne saurait dériver de l'expérience empirique contrairement à l'universalité comparative (typiquement associée aux jugements inductifs). On peut donc dire de l'universalité rigoureuse qu'elle est nécessairement universelle.

Dans le second cas, il oppose la subjectivité des jugements de perception qui « valent uniquement pour nous, c'est-à-dire pour notre subjectivité » à l'objectivité des jugements d'expérience qui sont « également valable pour nous toujours et de même pour chacun ; car lorsqu'un jugement s'accorde à un objet, il faut que tous les jugements sur le même objet s'accordent également entre eux… » (Kant, [1783] 2008, [Ak IV] 298, 66,) Dans cet extrait, la manière dont le sujet se rapporte à l'objet commande l'assentiment de tous les sujets[37]. Cet

[37] Cette définition de l'universalité à partir l'intersubjectivité est récupérée dans la *Critique de la faculté de juger*. Elle correspond dans cette troisième *Critique* à cette capacité pour un jugement « d'avoir une valeur commune » (Kant, [1790] 1995, AkV 215, 193) malgré son caractère subjectif. Autrement dit, elle correspond à l'exigence subjective

assentiment identique serait dès lors garant de l'unité de l'objet puisqu'il « n'y aurait pas de raison pour que les jugements des autres s'accordent aux miens s'il n'y avait pas l'unité de l'objet auquel tous se rapportent, auquel tous s'accordent et auquel, de ce fait, ils doivent également tous s'accorder entre eux. » (Kant, [1783] 2008, AkIV 298, 66) On suggère que ces quelques indications peuvent porter à confusion ; on pourrait croire que l'universalité d'un jugement objectif repose uniquement sur l'assentiment des sujets qui synthétisent un objet singulier de même similaire au moyen de l'unité empirique de leur conscience individuelle. Or, la signification universelle d'un jugement objectif dépend plutôt d'un principe synthétique *a priori*, qualifiée par Kant de « conscience générale de soi » (Kant, [1787] 1980, [B132], 159), d'« unité originaire de la conscience de soi » (Kant, [1787] 1980, [B140], 164) ou encore de « conscience (possible) universellement liée » (Kant, [1781-7] 1980, [A156/B196], 203) L'assentiment intersubjectif (entre des sujets empiriques), rendue possible par l'objectivité de certains jugements, constitue ainsi une conséquence de la manière dont le sujet *transcendantal* se rapporte au moyen d'une synthèse pure de l'entendement à un objet *en général*. Par conséquent, l'universalité qualifierait dans ce contexte la fonction de la synthèse de l'expérience (ou sa signification) et non la fonction de quantification logique d'un jugement (ou sa validité).

2.1.2. L'universalité chez Helmholtz et Lange

À partir de ces quelques indications, on peut maintenant évaluer l'effet du procédé de naturalisation sur le concept d'universalité chez Helmholtz et Lange.

Les propos de Lange concernant l'universalité misent explicitement sur un partage des facultés cognitives suffisamment homogènes parmi les êtres humains. Autrement dit, ce dernier propose une approche intersubjective spécifique de l'universalité. Il indique à cet effet que

> […] dans ces représentations du sensible les plus abstraites de toutes, se produit un accord nécessaire de tous les hommes, en vertu des éléments *a priori* de notre connaissance, ces représentations sont réellement « objectives », comparée aux sensations plus concrètes, accompagnées de plaisir et de déplaisir, que nous appelons « subjectives », parce que notre sujet ne s'y trouve pas en accord général et nécessaire avec tous les autres sujets sensibles. (Lange, [1875] 2004, 429)[38]

pour un jugement de devoir « valoir pour chacun et, par conséquent, être universellement communicable, au même titre et au même degré que chaque connaissance déterminée » (Kant, [1790] 1995, [Ak V] 218, 196).

[38] On trouve des propos similaires chez Helmholtz ([1868] 2008, 92-3, 97). Voir aussi p. ex. (Fullinwider, 1991, 26-7)

Dans cet extrait, la notion d'« accord général et nécessaire », fait écho à l'interprétation kantienne de l'universalité qui se base sur la reconnaissance de la validité d'un jugement par l'accord de tous les sujets. Puisque l'apriorité « des éléments […] de notre connaissance » est responsable de la possibilité de cet assentiment intersubjectif, on pourrait alors être tenté de conclure avec Scott Edgar que « ces structures physiologiques et psychologiques communes garantissent qu'au moins certains éléments de nos représentations seront universellement valides au sens de Kant, c'est-à-dire intersubjectifs. Puisque cette validité universelle est une conséquence des structures physiologiques et psychologiques communes des êtres humains, elle n'est universelle que pour les êtres humains (et les êtres suffisamment semblables)[39]. » [Traduction libre[40]] (Edgar, 2015, 114) Cette explication passe sous silence le fait que l'intersubjectivité constitue uniquement une conséquence dérivée de la synthèse de l'expérience par une unité originaire de la conscience de soi chez Kant. On peut donc suggérer que, conformément à l'esprit de l'épistémologie kantienne, la validité d'un jugement demeure chez Lange universalisable, c'est-à-dire vérifiable en droit par chaque individu à cause de la présence de facultés cognitives qui délimitent un domaine d'objets auquel est restreinte l'application des fonctions cognitives et logiques humaines. On doit néanmoins reconnaitre que le procédé de naturalisation altère le principe fondationnel qui légitime cette reconnaissance en droit de la validité d'un jugement.

Cela étant, il convient d'ajouter que la simple référence aux dispositions psychophysiques ne saurait rendre compte des « formes […] universalisables de la pensée » (Bouriau, 2002, 373) Dans ses écrits logiques [*Logische Studien*] (1877), Lange procède à une démonstration mathématique et intuitive des fonctions logiques au moyen de figures géométriques et des relations d'intersections possibles entre elles. Ce procédé, hérité de la philosophie moderne du XVIIe siècle (ex. Leonard Euler, Gottfried Leibniz, Johann-Heinrich Lambert[41]), permet d'accorder une force probante et apodictique aux relations décrites par les fonctions de la logique formelle. Il permet aussi « de congédier toutes les formes non universalisables de la pensée pour ne retenir que les formes essentielles à l'espèce humaine. » (Bouriau, 2002, 372) Plus exactement, Francesco Bellucci indique que « en géométrie, nous sommes convaincus que "la proposition *universellement*

[39] Voir aussi (Slama, 2019, 229).
[40] « […] these common physiological and psychological structures ensure that at least some elements of our representations will be universally valid in Kant's sense, that is, intersubjective. Since this universal validity is a consequence of human beings' shared physiological and psychological structures, it is universal only for humans (and sufficiently similar beings). » (Edgar, 2015, 114)
[41] Voir Hu-Adler, 2012, 50-8.

valable, c'est-à-dire valable pour toute figure arbitraire." [(Lange, 1877, 28-9)]. Le fait est que, bien qu'individuelle, la figure est capable de variabilité de forme et de taille; cette variabilité n'affecte pas la cohérence de l'inférence, mais est au contraire la source de l'universalité de l'inférence. » [Traduction libre[42]] (Bellucci, 2013, 296). Par conséquent, l'affirmation d'Edgar au sujet de l'intersubjectivité chez Lange, suivant laquelle l'universalité est à comprendre comme « biologiquement conditionnée et spécifique » [Traduction libre[43]] (Edgar, 2015, 115), demande à être nuancée dans le cadre de ses études logiques.

Contrairement à Lange, Helmholtz réfère rarement au concept d'universalité dans ses écrits. Dans la littérature secondaire, S. P. Fulliwider suggère toutefois que « Helmholtz a décrit deux façons d'atteindre l'intersubjectivité, la première par la mesure, la seconde par ce qu'il a appelé "l'inférence inconsciente"[44]. » [Traduction libre[45]] (Fulliwider, 1991, 26) Cette suggestion, qu'on utilise avec prudence, possède néanmoins l'avantage de reproduire de manière analogue les deux aspects de l'interprétation intersubjective de l'universalité chez Lange. En effet, la référence aux inférences inconscientes laisse à penser qu'un partage de facultés cognitives suffisamment homogène parmi les êtres humains pourrait être ici aussi responsable de l'accord intersubjectif au sujet par exemple des propriétés d'un objet dans l'espace visuel. En ce qui concerne la théorie de la mesure, on suggère qu'une vérification en droit par chaque individu de l'objectivité des jugements métriques peut être envisagée. Dans ses écrits géométriques, Helmholtz identifie par exemple des exigences chargées de réguler l'élaboration d'un système métrique, requis dans le cadre des sciences physiques. L'application d'un nombre restreint de systèmes géométriques à des corps physiques présuppose que ces derniers puissent être comparés les uns aux autres. Pour ce faire, il s'appuie sur le comportement factuel des objets physiques (c'est-à-dire la congruence des corps rigides et leur libre mouvement sans déformation), soumis à des principes constitutifs (dimensionnalité et continuité), afin de rendre possible la pratique métrique des sciences de la nature. Or, la validité de ces constructions métriques ne saurait reposer sur un partage

[42] « […] in geometry, we are convinced that "the proposition is *universally* valid, that is, valid for any arbitrary figure" [(Lange, 1877, 28-9)]. The point is that, though individual, the figure is capable of variability in shape and size; this variability does not affect the cogency of the inference but is on the contrary the source of the inference's universality. » (Bellucci, 2013, 296).

[43] « […] biologically conditioned and species-specific… » (Edgar, 2015, 115)

[44] Voir aussi p. ex. Haller, 2009, 183.

[45] « Helmholtz described two ways of achieving intersubjectivity, the first through measurement, the second through what he called the "unconscious inference"[45]. » (Fulliwider, 1991, 26)

suffisamment homogène des facultés cognitives humaines ; elle dépend plutôt d'un accord en droit des sujets sur le type de géométrie applicable dans le cadre de cette pratique métrique.

Malgré cette reconstruction plausible de l'argumentaire de Helmholtz, on doit néanmoins admettre qu'elle demeure spéculative. Cependant, on peut conclure que s'il s'avère adéquat, le recours aux fonctions psychophysiques et à la pratique mathématique dans le cadre des sciences de la nature offre deux principes factuels et distincts afin de légitimer l'interprétation intersubjective de l'universalité.

2.1.3. La modalité nécessaire des jugements chez Kant

En ce qui concerne la définition de modalité nécessaire, on suggère qu'elle se décline chez Kant suivant deux aspects, l'un formel et l'autre matériel.

Pour introduire l'aspect formel de la nécessité, on utilise la critique de la définition absolue de cette même modalité. Cette définition absolue, qui désigne « quelque chose dont la non-existence est impossible » (Kant, [1781-7] 1980, A593/B621, 516), porte à confusion. Non seulement elle ne renseigne pas le lecteur sur les conditions épistémologiques qui rendent impossible cette existence, mais plus encore elle constitue une *contradictio in adjecto*. En effet, le concept d'existence, même s'il n'est pas un prédicat réel, mais plutôt « la position d'une chose ou de certaines déterminations en soi », doit être conforme au principe de contradiction s'il veut pouvoir être pensable. Or, puisque la négation du concept d'existence est opposée à la simple possibilité, c'est-à-dire qu'il ne peut être pensé, le concept se contredit lui-même. Autrement dit, l'impossibilité de contredire le concept d'existence sans supprimer simultanément l'espace des possibilités logiques ouvert par les fonctions logiques de la raison rend ce concept nul et non advenu. Par conséquent, une définition formelle de la modalité nécessaire implique uniquement qu'il « est formellement nécessaire que *p* au cas où il serait incompatible avec nos formes d'expérience que non-*p*. » [Traduction libre[46]] (Stang 2011, 448) Elle désigne uniquement la cohésion du concept d'existence avec la forme actuelle, intuitive (spatiotemporelle) et conceptuelle (catégorielle) de l'expérience qui s'avère *suffisante* afin d'expliquer pourquoi quelque chose est ainsi et non autrement.

[46] « It is formally necessary that *p* just in case it is incompatible with our forms of experience that not-*p*. » (Stang 2011, 448)

Pour introduire l'aspect matériel de la nécessité, on utilise la définition de cette modalité dans les *Postulats de la pensée empirique en général*. Kant attribue à chacune des catégories modales de l'entendement un principe synthétique pour l'usage objectif. Or, les principes associés aux catégories modales ont ceci de particulier qu'ils ne sont pas des prédicats qui s'ajouteraient à la liste des déterminations d'un objet, mais ils désignent plutôt la relation qu'entretient un objet avec les facultés de connaître ou encore « la valeur de la copule, en relation avec la pensée en générale. » (Kant, [1781-7] 1980, A74/B100, 136) Ainsi, la modalité possible « s'accorde avec les conditions formelles de l'expérience (quant à l'intuition et aux concepts) », la modalité réalité désigne la « cohésion avec les conditions matérielles de l'expérience » et la modalité nécessaire implique que « la cohésion avec le réel [soit] déterminée suivant les conditions générales de l'expérience » (Kant, [1781-7] 1980, [A218/B265-6], 254)). On remarque dans cette définition du principe synthétique pour l'usage objectif de la modalité nécessaire qu'il se rapporte à quelque chose qui est actuel donné dans l'expérience. C'est pourquoi Kant réfère dans cette définition aux propriétés générales et non formelles de la nécessité. Autrement dit, le principe synthétique pour l'usage objectif de la modalité nécessaire est conforme aux exigences formelles, mais se rapporte à un objet dont est dépourvue une définition formelle de cette même nécessité. (Leech, 2022, 73-4). Contrairement à la définition formelle de la modalité nécessaire qui ne peut faire l'objet d'une connaissance, car elle porte uniquement sur les principes *a priori* de la raison, quel qu'en soit le contenu), la définition matérielle de cette modalité peut être connue puisque l'existence réelle de quelque chose ne saurait être dérivée d'un principe quelconque. (Leech, 2022, 73) C'est pour cela que Kant conclut : « la nécessité de l'existence ne peut jamais être connue à partir de concepts, mais toujours seulement à partir de la liaison avec ce qui est perçu suivant les lois générales de l'expérience » ; cette liaison ne peut « se rapporter qu'à cette existence qui doit être contenue quelque part dans l'enchaînement de l'expérience, dont la perception donnée est une partie… » (Kant, [1781-8] 2003, [A226-7/B279] 265)

On ajoute que cette dépendance de la connaissance à l'égard de l'existence d'évènement et d'état de fait actuels conditionne en retour la connaissance de la modalité nécessaire. Plus exactement, Kant indique que

> le critère de la nécessité réside uniquement dans cette loi de l'expérience possible, que tout ce qui arrive est déterminé *a priori* dans le phénomène par sa cause. Nous ne connaissons donc que la nécessité des *effets* dans la nature, dont les causes nous sont données […]. Tout ce qui arrive est hypothétiquement nécessaire ; c'est là un principe qui soumet le changement dans

> le monde à une loi, c'est-à-dire à l'existence nécessaire, sans laquelle il n'y aurait pas même de nature (Kant, [1781-8] 2003, [A227/B279-80] 266)

Dans cet extrait, Kant parvient à une définition hypothétique ou empirique de la nécessité. Pour y parvenir, il a recours non seulement à l'existence de l'état actuel d'un objet dans la perception, mais aussi à sa conformité aux lois générales de l'expérience. Contrairement à une définition formelle de la modalité nécessaire qui soumet l'existence à des conditions formelles et conceptuelles, une définition empirique ou hypothétique de cette même modalité conçoit l'état actuel d'un objet dans la perception à un moment *t* comme l'effet de la série des causes qui l'a précédée. Autrement dit, l'état actuel d'un objet à un moment *t* est toujours appréhendé comme le résultat de la série des causes qui déterminent l'état actuel du monde empirique conformément aux lois générales de la nature. D'un point de vue matériel, on conclut donc que l'état actuel d'un objet est incompatible avec l'existence d'autres mondes possibles qui seraient actuels, mais divergents. Par conséquent, cette définition matérielle, hypothétique ou empirique implique qu'il « est empiriquement/causalement nécessaire que *p* si et seulement s'il est incompatible avec les lois naturelles effectives, et l'histoire passée du monde empirique jusqu'au temps *t*, que ¬*p* » ou encore qu'aucune « évènement non actuel n'est empiriquement possible, parce que l'histoire antérieure du monde empirique et les lois naturelles impliquent qu'il ne se produise pas. » [Traduction libre[47]] (Stang, 2016, 216)

2.1.4. La nécessité des jugements chez Helmholtz et Lange

À partir de ces indications, on affirme que l'usage d'un cadre conceptuel naturalisé remet en question la relation qu'entretiennent les modalités et les conditions de possibilité de l'expérience chez Kant. Helmholtz et Lange maintiennent (avec une insistance variable) une référence à la modalité nécessaire afin de qualifier les conditions de possibilité de l'expérience. Cependant, la révision psychophysique de la forme actuelle intuitive (ou spatiotemporelle) et conceptuelle (au travers de l'unité synthétique de l'aperception) peine à retrouver un fondement adéquat pour légitimer l'usage de cette modalité. En effet, on ne saurait dire si le caractère apriorique des fonctions psychophysiques humaines permet d'associer les conditions de possibilité de

[47] « It is *empirically-causally necessary* that *p* if and only if it is incompatible with actual natural laws, and the past history of the empirical world up until time *t*, that ¬*p* » ou encore que « no non-actual event is empirically possible, because the prior history of the empirical world and the natural laws entails that it does not occur. » (Stang, 2016, 216)

l'expérience et la modalité nécessaire matérielle ou si on doit se résoudre à ce qu'elles ne soient empiriquement nécessaires, c'est-à-dire dépendantes du nexus causal de la nature.

Chez Helmholtz, « l'accord [partiel] entre la récente physiologie des sens et les enseignements de Kant » (Helmholtz, [1878a] 2003, 75) légitime par exemple l'affirmation au sujet du procédé inférentiel inconscient responsable notamment du traitement cognitif des images rétiniennes et de la représentation de l'objet localisé, selon laquelle ce procédé inconscient « se caractérise bien plutôt par son exécution mécanique, et elle entre dans la classe des associations d'idées involontaires qui naissent de ce que deux représentations s'étant présentées très fréquemment l'une avec l'autre, l'une suscite immanquablement l'autre selon une certaine nécessité naturelle [*Naturnothwendigkeit*]. » (Helmholtz, [1855] 2010, 31) Le vocabulaire modal s'applique essentiellement à la relation fonctionnelle entre « [n]os notions et nos représentations [qui] sont des *effets* que les objets que nous voyons ou que nous nous figurons, exercent sur notre système nerveux et sur notre conscience. Tout effet dépend nécessairement [*notwendig*] aussi bien de la nature de l'objet agissant que de celle de l'objet sur lequel il a agi. » (Helmholtz, [1866-7] 2009, (443) 579) Dans la littérature secondaire, George Leroux (1992, 90) Liesbet DeKock (2014b, 718, 729), (2016, 28, 30) et Gary Hatfield (1990, 202, 215) appuient cette interprétation de la nécessité qui en fait un concept hybride ; ce dernier cherche à déterminer les conditions matérielles aprioriques de l'expérience, mais s'en remet paradoxalement aux lois causales de la nature qui gouvernent les fonctions psychophysiques humaines pour ce faire. Malgré ces indications, on doit reconnaître que l'usage du vocabulaire modal par Helmholtz demeure marginal.

En revanche, on constate un usage décomplexé de la modalité nécessaire chez Lange. Ce dernier y réfère par exemple lorsqu'il affirme qu'une série de conditions sont « nécessairement imposée[s] par l'organisation physique et psychologique de l'homme avant toute expérience particulière[48] ». (Lange, [1875] 2004, 335) Dans les circonstances, cette nécessité psychophysique « nous conduit à distinguer des caractères particuliers dans les choses et à concevoir successivement ce qui est fondu inséparablement et simultanément dans la nature, puis à fixer cette conception dans des jugements ayant sujet et attribut. » (Lange, [1875] 2004, 334) Dans la

[48] Il est intéressant de remarquer la répétition du procédé critique kantien chez Lange, dirigé entre autres contre Kant, afin d'épurer la logique. Kant suggère lui aussi que la logique générale doit faire « abstraction de toutes les conditions empiriques sous lesquelles s'exerce notre entendement, par exemple de l'influence des sens, du jeu de l'imagination, des lois de la mémoire, de la puissance de l'habitude, de l'inclination, etc., par conséquent aussi des sources des préjugées, et même en général de toutes les causes à partir desquelles pour nous certaines connaissances peuvent dériver ou s'insinuer subrepticement… » (Kant, [1781-7] 1980, [A53/B77] 119)

littérature secondaire, cette relation entre la modalité nécessaire et les fonctions psychophysiques, qui sont similaires à celle proposée chez Helmholtz, est mise en valeur notamment par Christophe Bouriau (2002, 20) et Friedrich Beiser. (2014, 382-3). Cependant, Lange apporte quelques précisions sur le caractère formel de cette nécessité dans le cadre de ses considérations au sujet de l'erreur *a priori*, initialement formulée par John Stuart Mill. Il explique à ce sujet qu'une erreur *a priori* n'émerge « pas [d'une] idée inconsciemment acquise par l'expérience, mais [d'une] idée qui nous est nécessairement [*Notwendigkeit*] imposée par l'organisation physique et psychologique de l'homme avant toute expérience particulière ; une idée qui par conséquent se manifeste, lors de la première expérience, sans l'intervention de l'induction, mais qui est renversée avec la même nécessité [*Notwendigkeit*], par la force d'idée a priori plus profondément enracinée, dès qu'une certaine série d'expériences a donné la prépondérance à ces dernières. » (Lange, [1875] 2004, 335) Afin d'illustrer cet argument, Lange prend pour exemple deux télescopes dont l'un est altéré par une tache sur sa lentille. Dans les deux cas, la structure du télescope conditionne nécessairement la représentation visuelle. Les erreurs d'observations faites par l'observateur à l'aide du télescope dont la lentille est tachée sont inévitables, tout comme les conclusions auxquelles parvient l'observateur muni du second télescope. Or, si le premier observateur emprunte le second télescope, il devrait conclure que « [m]atériellement, [s]on jugement était faux, mais la forme de la nécessité correspondait entièrement à la nature de la chose. » (Lange, [1875] 2004, 328) Lange suggère donc à l'aide de cet exemple que la structure formelle du jugement demeure nécessaire malgré la contingence des lois (matérielles) de la nature, imputée à la réalité d'un monde possible. On retrouve aussi chez Helmholtz un raisonnement similaire sur l'apport formel des fonctions psychophysiques à toute expérience possible. Ce dernier réfère par exemple à Kant afin d'expliquer qu'il

> […] a combiné sous un acte les éléments intermédiaires entre les simples impressions sensibles et la formation de la représentation des objets spatiaux étendus perçue à un moment qu'il a nommé intuition. Chez lui et ses héritiers, cet acte joue un rôle qui ne pourrait plus faire l'objet d'un examen philosophique ou psychologique, comme s'il s'agissait seulement de l'effet d'un mécanisme naturel, excepté son résultat final qui est justement une représentation et donc sujet à certaines conditions formelles de toutes représentations, que Kant a identifié. » (Helmholtz, [1892] 1903, 338)

Dans cet extrait, on retrouve une fois de plus une distinction entre les mécanismes naturels responsables de la formation de la représentation des objets spatiaux et les conditions formelles de la représentation qui ne sauraient se satisfaire d'une telle explication causale et mécanique. Même

si on ne trouve aucune référence dans l'extrait de Helmholtz à la modalité nécessaire, l'analogie tracée par ce dernier avec les écrits de Kant et la réduction de l'intuition sensible à un mécanisme naturel permettent de tirer deux conclusions au sujet de la modalité. D'une part, l'interprétation mécanique des fonctions psychophysiques soumet ces dernières aux lois naturelles d'un monde possible ; elles sont donc empiriquement nécessaires. D'autre part, cette interprétation mécanique s'avère inadéquate pour légitimer les « conditions formelles de toutes représentations » ; on suggère qu'elles font place à une nécessité formelle similaire à celle chez Lange.

Par conséquent, on conclut que Helmholtz et Lange cherchent à conserver une distinction entre la nécessité formelle et matérielle dans l'expérience. Néanmoins, ils ont paradoxalement recours aux fonctions psychophysiques afin d'accommoder à la fois une définition formelle et matérielle de la modalité nécessaire. La traduction des conditions de possibilité de l'expérience dans un vocabulaire naturalisé implique donc que les fonctions psychophysiques sont accessibles uniquement au moyen de leurs *effets* dans la nature, à partir de ce qui est actuel (ou matériel) dans l'expérience[49]. Or, une incertitude apparaît au sujet de la modalité nécessaire et formelle des fonctions psychophysiques humaines : on ne saurait dire si ces dernières suffisent à expliquer pourquoi quelque chose est ainsi et non autrement. En effet, il n'est pas clair si la forme actuelle, intuitive (spatiotemporelle) et conceptuelle (catégorielle) de l'expérience détermine le nexus causal de la nature ou si elle y est plutôt soumise, en tant que lois particulières de la nature. L'usage des fonctions psychophysiques peine donc à servir de fondement adéquat pour légitimer l'usage de la modalité nécessaire.

Or, cette équivoque est radicalisée une fois introduit le problème de l'accès à cette nécessité formelle, c'est-à-dire lorsqu'on admet que « les perceptions exactes semblent acquises au moyen de nos sens, [car] la voie de la recherche dans ce qu'il y a d'essentiel se trouve prescrite par la méthode inductive des sciences de la nature. » (Helmholtz, [1892] 1903, 339) On trouve des considérations similaires chez Lange qui affirme que « nous sommes donc entièrement réduits, dans la recherche et l'examen des propositions générales, qui ne proviennent pas de l'expérience, aux procédés ordinaires de la science » (Lange, [1875] 2004, 336) et que « les propositions ayant une valeur *a priori* ne se trouvent que par la seule voie de l'expérience, bien plus, que la limite est vague, au point de disparaître, entre les notions réellement nécessaires [*nothwendigen*] et les hypothèses dont une expérience prolongée doit forcément nous débarrasser ». (Lange, [1875]

[49] Voir p. ex. (Helmholtz, [1878a] 2003, 73) ou (Lange, [1875] 2004, 337).

2004, 335) Ainsi, une prudence épistémologique est de mise puisque l'identification de ces fonctions psychophysiques empiriquement nécessaires se trouve aux prises avec les limites épistémologiques de l'investigation empirique des sciences de la nature. Autrement dit, même si les fonctions psychophysiques humaines pouvaient déterminer le nexus causal de la nature, la question de l'accès ou de la reconnaissance de cette nécessité n'en demeurait pas moins problématique.

Dans le même ordre d'idées, on affirme que cette révision naturalisée de l'épistémologie kantienne remet en question non seulement le statut modal de la connaissance de la nature, mais aussi le statut modal des démonstrations logico-mathématiques. On affirme que Helmholtz et Lange ont recours à la pratique inférentielle des sciences de la nature dans le cadre de leurs considérations mathématiques, ce qui ne manque pas d'affecter leur statut modal.

On a indiqué précédemment que Lange a recours à la variation infinie de la position, de la taille et de la forme des diagrammes circulaires afin de démontrer la validité des relations d'inclusion, d'exclusion et d'intersection entre les sphères des concepts conformes aux fonctions logiques. Or, il explique à ce sujet que la « figure tracée est dans ce cas elle-même le produit de l'imagination et sa modification dans l'imagination suscite la représentation de la nécessité et de la généralité d'une règle. » (Lange, 1877, 131) Dans les circonstances, la « nécessité formelle ne signifie […] rien de plus que l'infaillibilité même de la méthode de raisonnement, en vertu de laquelle le raisonnement est exact… » (Lange, 1877, 46) Toutefois, ce dernier ne manque pas de rappeler « que les simples fondements de la logique et de la mathématique doivent partager non seulement une nécessité relative, mais aussi une nécessité absolue, même si nous gagnions celle-ci par voie inductive de la même manière que toutes les autres connaissances. » (Lange, 1877, 147) À partir de ces extraits, on conclut que l'héritage mathématique kantien, revu en fonction des exigences de la pratique scientifique, rend incertain le statut modal des démonstrations mathématiques. Lange revendique pour ses démonstrations mathématiques une nécessité formelle similaire aux vérités mathématiques chez Kant ; ces dernières pourraient faire place à des connaissances nécessaires et formelles puisqu'elles sont conformes aux conditions formelles de l'expérience et dépendent de la construction d'un objet mathématique dans l'intuition sensible. Cependant, cette qualification modale est remise en question par le recours à un procédé d'induction compatible avec les modes et les méthodes d'investigations empiriques des sciences de la nature. Ce procédé (qui se veut conforme au cadre conceptuel naturalisé) court donc le risque

de réduire la nécessité formelle des mathématiques kantiennes à une simple nécessité hypothétique ou empirique tirée du comportement spatial contingent des diagrammes circulaires. Dans la littérature secondaire, Lydia Patton (2011, 143, 146) met en valeur cet équilibre précaire sur lequel on revient au chapitre sixième.

Dans ses écrits sur les mathématiques, Helmholtz déconstruit l'idée selon laquelle les conditions de la construction des figures géométriques euclidiennes correspondent aux conditions de la représentation des objets physiques dans l'espace. (Kant, [1781-7] 1980, [A25/B41] 93) L'introduction des systèmes géométriques non euclidiens démontre la compatibilité entre un nombre restreint de systèmes géométriques et le libre mouvement des corps rigides conforme aux lois de la mécanique classique. La modalité nécessaire ne peut donc plus caractériser la relation entre le système géométrique euclidien et la géométrie physique rendue possible par la forme intuitive de l'expérience. Cette déconstruction permet néanmoins à Helmholtz de mettre en valeur la fonction de la congruence dans l'élaboration d'une métrique spatiale : « [t]he existence of mobile but rigid bodies, or point systems, is presupposed, such as is needed [*notig*] to enable the comparison of spatial magnitudes by congruence[50]. » [Traduction libre[51]] (Helmholtz, [1868] 1998, 62) En effet, la pratique métrique de Helmholtz repose sur la comparaison de la grandeur physique (sans déformation) de deux corps solides, l'un pris comme étalon de mesure et l'autre mesuré à l'aune du premier. Cette approche implique donc que « les méthodes de comparaison de Helmholtz, qui dépendent d'une classe particulière d'instruments nécessairement imparfaits, ne peuvent porter que sur une gamme limitée de quantité d'un type donné, et avec une précision limitée. » [Traduction libre[52]] (Darrigol, 2003, 552) Or, l'application de cette procédure métrique implique que les corps rigides (décrits de manière mathématique sous la forme d'un système de points) soient conformes aux lois de la nature qui en déterminent le comportement mécanique ; l'absence de déformation significative serait ainsi responsable de l'invariance de la grandeur de l'étalon de mesure et de la grandeur mesurée. Par conséquent, la pratique métrique implique *a*

[50] La traduction du même extrait par Robert DiSalle met en valeur le contexte modal de l'extrait : "is necessary so that the comparison of spatial magnitudes by congruence can be carried out." (DiSalle, 1993, 511)

[51] « Es wird die Existenz von beweglichen, aber in sich festen Korpern beziehlich Punktsystemen vorausgesetzt, wie sie notig ist, urn Vergleichung der RaumgroRen durch Kongruenz vornehmen zu konnen. » (Helmholtz, [1868] 1998, 62)

[52] « Helmholtz's methods of comparison, being dependent on a specific class of necessarily imperfect instruments, can only bear on a limited range of quantities of a given kind, and with a limited precision. » (Darrigol, 2003, 552)

minima un recours à la nécessité matérielle (empirique ou hypothétique) des lois de la nature auxquelles est soumis le monde actuel.

Un raisonnement similaire s'applique aux considérations sur l'arithmétique de Helmholtz. Il faut savoir que la théorie des nombres de ce dernier a ultimement pour objectif d'attribuer une valeur numérique à une grandeur physique spécifiquement dans le cadre de la pratique métrique de la science physique. À ce sujet Diaz indique que

> bien qu'à aucun moment [Helmholtz] ne traire formellement la question de savoir si ses conditions sont nécessaires et/ou suffisantes pour que les grandeurs soient "complètement spécifiables" par des nombres, il mentionne explicitement le fait que les nombres ainsi obtenus "n'ont qu'une valeur proportionnelle". (p. 89) C'est ainsi dire qu'ils n'ont pas de valeur de représentation absolue, ils n'ont de valeur de représentation que dans la mesure où l'on exprime avec eux des propositions ou des rapports. Néanmoins, ils peuvent être utilisés de manière absolue lorsqu'ils sont relativisés à la valeur de la grandeur pour un objet standard (unité) choisi arbitrairement. [Traduction libre[53]] (Diez, 1995, 175)

Dans cet extrait, Diaz suggère que la théorie des proportions ou des ratios est assurément suffisante afin de quantifier les grandeurs mesurées dans le cadre de la pratique métrique en sciences physiques. Darrigol indique à ce sujet que « Helmholtz a ensuite admis l'existence de rapports irrationnels, qui ne peuvent pas être exactement donnés par des nombres rationnels. L'existence d'approximations arbitrairement proches par des nombres rationnels était cependant suffisante pour les fonctions presque partout différentiables utilisées par les physiciens. » [Traduction libre[54]] (Darrigol, 2003, 553) Or, la relativisation du contexte dans lequel une valeur numérique s'applique à une grandeur physique mesurée au moyen d'un « objet standard arbitrairement choisi (unité) » rend non seulement suffisant, mais nécessaire le recours à une théorie des proportions. Darrigol indique par exemple que « la physique selon Helmholtz, tout comme la géométrie selon Euclide, avait besoin de rapports irrationnels et non de nombres irrationnels. » [Traduction libre[55]] (Darrigol, 2003, 553) Cette restriction imposée par les exigences régulatrices de la physique à la

[53] « […] although at no time does [Helmholtz] formally treat the question of whether his conditions are necessary and/or sufficient for the magnitudes to be "completely specifiable" by numbers, he does explicitly mention the fact that the numbers thus obtained "only have a proportional value". (p. 89) That is to say, they have no *absolute* representational value, they have representational value only as far as we express proportions or ratios with them. Nevertheless, they can be used absolutely when they are relativized to value of the magnitude for an arbitrarily chosen standard object (unit). (Diez, 1995, 175)

[54] « Helmholtz went on to admit the existence of irrational ratios, which cannot be exactly given by rational numbers. The existence of arbitrarily close approximations by rationals was however sufficient for the almost everywhere differentiable functions used by physicists. » (Darrigol, 2003, 553)

[55] « […] arbitrarily chosen standard object (unit) […] [p]hysics according to Helmholtz, just as geometry according to Euclid, needed irrational ratios, not irrational numbers. » (Darrigol, 2003, 553)

théorie des nombres (développée indépendamment de ces exigences métriques) explique le caractère absolu (et donc nécessaire) de la théorie des proportions ou des ratios. Ainsi, malgré l'absence du vocabulaire modal lors de l'élaboration de ses considérations arithmétiques, la subordination de la théorie des nombres aux exigences régulatrices de la pratique métrique implique dès lors une nécessité matérielle, empirique ou hypothétique. On revient dans le chapitre septième sur ce raisonnement qui n'est pas sans soulever quelques difficultés.

Remarque conclusive partielle

À partir de ces indications, on conclut que la traduction psychophysique des concepts d'universalité et de nécessité hérités de l'épistémologie kantienne altère inévitablement ceux-ci. Dans le cadre des conditions de possibilité de l'expérience en général, Helmholtz et Lange aboutissent à une difficulté similaire. Ces derniers veulent préserver la réflexion kantienne de second ordre sur l'universalité et de la nécessité des conditions qui accordent une validité et une signification des jugements d'expérience ; ils s'en remettent néanmoins à des concepts psychophysiques de premier ordre qui rendent équivoques les deux concepts sans pour autant s'en départir.

Helmholtz et Lange préservent ainsi une référence à l'universalité, mais ils accordent un intérêt particulier à l'accord intersubjectif. Ils préservent aussi une référence à la nécessité formelle qui caractérise la relation entre la forme intuitive et conceptuelle de l'expérience et les objets (ou évènements) actuels. Cependant, les fonctions psychophysiques peinent à fournir un fondement suffisant pour rendre compte de la détermination causale de l'expérience et de la nature ; elles semblent plutôt y être soumises et donc se conformer aux lois de la nature qui régissent le monde actuel. Les concepts d'universalité et de nécessité sont ainsi aux prises avec les conséquences conceptuelles de ce paradoxe, exacerbées par l'épistémologie naturalisée.

Dans le cadre logico-mathématique, les exigences de la pratique scientifique transforment aussi les prétentions épistémologiques des deux auteurs, mais cette fois-ci de manière légèrement différente. Chez Lange, les démonstrations mathématiques des fonctions logiques offrent à ces dernières un contenu formel qui permet l'élaboration de connaissances apodictiques (ou nécessaires). Le cadre psychophysique lui impose néanmoins l'usage d'un procédé inductif qui ne semble pas suffisant pour légitimer la portée épistémologique qu'il désire leur conférer. Chez Helmholtz, la pratique métrique est conditionnée par son contexte d'application physique

conforme aux lois qui régissent le monde actuel. L'élaboration d'un étalon de mesure est conditionnée par l'invariance des corps physiques et la théorie des proportions permet d'accorder une valeur numérique à la relation de congruence entre deux grandeurs dont l'une sert d'étalon de mesure. Chez les deux auteurs, l'actualité d'un monde possible (plus particulièrement les lois de la nature) sert de principe afin de redéfinir les notions d'universalité et de nécessité. Cette dernière ne suffit toutefois pas à établir la validité et la signification des démonstrations mathématiques et de modèles géométriques admissibles.

2.2. Conséquences doctrinaires : la logique de la vérité pratique

Dans cette section, on s'intéresse succinctement au second type de conséquences résultant du procédé de naturalisation de l'épistémologie kantienne, à savoir l'altération de la théorie de la vérité kantienne. On suggère que la révision paradoxale des conditions de possibilité apriorique et formelle des jugements d'expérience au moyen des résultats empiriques obtenus par l'étude scientifique de phénomènes naturels remet aussi en question les critères qui doivent être utilisés afin d'accorder à un jugement une valeur de vérité. Plus exactement, on affirme que cette entreprise paradoxale aboutit chez Helmholtz et Lange à une révision des objectifs épistémiques qui déterminent la théorie de la vérité. Afin d'évaluer les conséquences de cette révision, on propose d'abord quelques considérations au sujet de la théorie de la vérité chez Kant qui servent ensuite de cadre de référence afin d'examiner l'approche pratique (ou instrumentale) de Helmholtz et Lange.

2.2.1. La logique de la vérité chez Kant

On retrouve chez Kant une définition nominale de la vérité explicite que plusieurs commentateurs contemporains ont ensuite tenté de compléter au moyen d'une définition réelle qui demeure fragmentaire. Dans les circonstances, une définition nominale (ou logique) réfère à « la signification qu'on a voulu donner arbitrairement à un certain nom » ; elle se contente « par conséquent d'indiquer l'être logique de leur objet » ou sert « simplement à le distinguer d'autres objets ». (Kant, [1800] 2007, §106, 153) Une analyse d'un concept (ou *definiens*) permet ainsi de mettre en évidence les concepts partiels contenus dans le concept défini (ou *definiendum*) et de rendre celui-ci distinct. Par opposition, une définition réelle permet « la connaissance de l'objet selon ses déterminations internes puisqu'elles exposent la possibilité de l'objet à partir de ses caractères internes. » (Kant, [1800] 2007, §106, 153) Une définition réelle ne saurait être établie de manière purement logique ou suivant uniquement l'extension du concept ; elle dépend plutôt

du fondement épistémologique (ou de la compréhension intentionnelle) qui accompagne le jugement. Ce second type de définition fournit donc, au moyen d'une synthèse, les conditions sous lesquelles le *definiendum* peut acquérir une réalité objective ; le *definiens* doit aussi pouvoir faire l'objet d'une expérience sensible (ou intuitive).

Au sujet de la définition nominale de la vérité « qui en fait la conformité de la connaissance avec son objet », Kant affirme qu'elle « est ici accordée et supposée. » (Kant, [1781-7] 1980, [A58/B82] 123) Ce type de définition exclut d'emblée une définition matérielle de la vérité qui chercherait à fournir un critère universel à cette vérité correspondance. L'identification d'une caractéristique universelle de cette dernière implique de faire abstraction du contenu particulier des jugements de connaissance, c'est-à-dire de l'objet (ou du complexe d'objets) particulier auquel ils se rapportent. Or, puisqu'un jugement de connaissance implique l'accord d'un jugement et d'un objet particulier ou du complexe d'objets particuliers comparés les uns aux autres, Kant conclut qu'on « ne peut demander aucune caractéristique universelle de la vérité quant à sa matière, parce que c'est en soi contradictoire. » (Kant, [1781-7] 1980, [A59/B83] 124)

Cela étant, une définition nominale de la vérité permet néanmoins d'identifier un « critère purement logique de la vérité, à savoir l'accord d'une connaissance avec les lois universelles et formelles de l'entendement et de la raison […], et par conséquent la condition négative de toute vérité. » (Kant, [1781-7] 1980, [A59/B84] 125) Plus exactement, le principe de contradiction et le principe de raison suffisante (responsable de la réalité des fonctions logiques) offrent des critères suffisants et universels pour légitimer la vérité d'un jugement. Le premier implique qu'un jugement vrai est « logiquement possible, c'est-à-dire qu'*il ne se contredi[t] pas* », tandis que le second rend compte du fait qu'il est « fondé logiquement, c'est-à-dire a) qu'elle ait des principes et b) qu'elle n'ait pas de conséquences fausses. » (Kant, [1800] 2007, Ak IX, 51-52, 56) Ces critères caractérisent la vérité « puisque [en s'y opposant] l'entendement s'y met en contradiction avec les règles universelles de sa pensée, c'est-à-dire avec lui-même ». (Kant, [1781/7] 1980, [A59/B83-4] 124) Autrement dit, la contradiction à laquelle aboutit un jugement qui chercherait à contredire « les règles universelles de sa pensée » implique inévitablement sa fausseté selon Kant[56].

Jusqu'à présent, une définition nominale du concept de vérité s'est efforcée de rendre explicite la signification donnée arbitrairement au prédicat « … est vrai ». Or, il faut reconnaître

[56] Voir à ce sujet (Kant, [1800] 2007, [Ak IX] 52, 57).

que Kant ne se limite pas à proposer une définition négative de ce concept. Ce dernier signale par exemple que « c'est dans l'ensemble de toute expérience possible que résident toutes nos connaissances, et c'est dans la relation universelle à cette expérience que la vérité transcendantale, qui précède toute vérité empirique et la rend possible » (Kant, [1781-7] 1980, [A156/B185] 196) ou encore que « [c]e n'est donc qu'autant que ces concepts expriment *a priori* les rapports des perceptions dans chaque expérience que l'on reconnaît la réalité objective, c'est-à-dire leur vérité transcendantale, et cela, assurément, indépendamment de l'expérience, mais non pas pourtant indépendamment de toute relation à la forme d'une expérience en général… » (Kant, [1781-7] 1980, [A221-2/B269] 257). Dans ces deux extraits, on remarque que la référence à une « vérité transcendantale » et une « vérité empirique » permet d'envisager une définition réelle du concept de vérité dans un contexte particulier. Afin de permettre une application réelle de ce concept, c'est-à-dire l'attribution d'une valeur de vérité à un jugement prédicatif et empirique qui met en relation un concept et les objets actuels auxquels ce dernier se rapporte, Kant cherche à établir des critères. Malgré leur caractère fragmentaire, on retrouve par exemple une conformité logico-syntaxique des jugements de connaissance aux lois universelles et formelles de l'entendement, la conformité logico-sémantique d'une série de représentations sensibles à une règle d'appréhension propre à l'objet expérimenté, ainsi qu'un acte de tenir pour vrai qui, du fait de l'accord entre un jugement et un objet, fournit des raisons objectives qui supportent la vérité d'un jugement et peuvent faire l'objet d'un accord partagé par autrui. (Kant, [1781-7] 1980, [A820/B848] 682)

Ces quelques indications légitiment la conclusion partagée par plusieurs commentateurs (ex. Vanzo, 2012, Sher 2017, Hanna 2017) selon laquelle Kant ne défend pas une approche déflationniste de la vérité correspondance, mais une approche plus substantielle. Cette dernière demeure néanmoins l'objet d'un débat herméneutique qu'on met ici de côté afin de s'intéresser à l'influence de cet héritage chez Helmholtz et Lange.

2.2.2. La logique de la vérité chez Helmholtz et Lange

En réponse à l'inscription de l'épistémologie kantienne (et par extension sa théorie de la vérité), dans un cadre conceptuel naturalisé, on suggère que les deux auteurs adoptent une approche pratique (ou pragmatique) de la vérité. D'un point de vue général, cette approche considère « la vérité ou la fausseté d'une croyance donnée est une question de correspondance entre la croyance le membre de la liste de tells croyances qui satisferait au maximum nos besoins et désirs humains

intégrés, situés et inévitables, plutôt que la correspondance entre cette croyance et une quelconque réalité brute, inconditionnelle ou non conceptualisée. » [Traduction libre[57]] (Stanford, 2016, 320) Autrement dit, une approche pratique de la vérité implique d'abord une critique de l'exigence de correspondance exacte ou complète entre les propositions, élaborées notamment dans le cadre de l'entreprise scientifique, et les objets sur lesquels portent ces dernières. Une théorie de la vérité par correspondance stricte apparaît en effet désincarnée puisqu'elle tire ses principes d'une conception de la raison (pure) qui ne prend pas en compte les exigences de la situation incarnée de l'être humain et de l'environnement dans lequel il évolue. En revanche, une théorie pratique de la vérité considère les objectifs épistémiques qui accompagnent l'engagement cognitif de l'être humain dans le monde immédiat. Parmi ces objectifs, on retrouve par exemple l'acuité du traitement de l'information obtenue par les organes sensoriels, la capacité prédicative des croyances qui en résulte, l'assentiment d'autrui qui légitime la conviction dans cette croyance ou encore l'efficacité de l'interaction avec l'environnement qu'elle rend possible. Ainsi, une théorie pratique de la vérité n'élimine pas un recours à la correspondance, mais reconnaît les limites de cette dernière et tient compte de l'influence de ces objectifs épistémiques propres aux êtres humains.

Dans *Physiologische Optik,* Helmholtz explique à cet effet qu'il ne fait aucun sens « de parler d'une vérité de nos représentations autre qu'une vérité *pratique*. » (Helmholtz, [1866-7] 2009, (443) 579) En effet, il affirme que « les représentations que nous formons des choses *ne peuvent* être que des symboles, des signes naturels des objets, dont nous apprenons à nous servir pour régler nos mouvements et nos actions. » (Helmholtz, [1866-7] 2009, (444) 580). Dans le même ordre d'idée, il indique quelques pages plus loin qu'un « système de signes peut être plus ou moins complet et approprié à son but : il en devient plus ou moins facile à appliquer, et les désignations qu'il fournit sont plus ou moins précises – les différentes langues nous en fournissent un exemple ; – cependant chacun permet, dans une certaine mesure, d'atteindre le but proposé. » (Helmholtz, [1866-7] 2009, (447) 584) Dans ces extraits, on remarque d'abord que la relation d'adéquation entre la succession régulière des évènements naturels et l'interprétation cognitive du complexe de symboles ou de signes qui lui correspond « n'a besoin d'être ni compl[ète], ni exact[e] »

[57] « […] the truth or falsity of any given belief as a matter of the correspondence between belief and the member of a slate of such beliefs that would maximally satisfy our embedded, situated, and unavoidably human needs and desires rather than the match between that belief and some raw, unconditioned, or unconceptualized reality. » (Stanford, 2014, 320)

(Helmholtz, [1866-7] 2009, (447) 584) pour être pratique ou opérationnelle. La vérité ou la fausseté d'un jugement ne repose donc pas sur une description théorique (ou conceptuelle) exhaustive sur les objets dans le monde. Elle qualifie plutôt la manière dont les inférences tirées au sujet du monde parviennent aux objectifs épistémiques propres à l'être humain. Helmholtz indique par exemple que « nos représentations du monde extérieur sont formées régulièrement suivant les lois de notre pensée, si, par nos actions, nous pouvons les rapporter exactement dans la réalité, ces représentations sont aussi les *seules vraies* pour notre [capacité intellectuelle] [*Denkvermögen*] ; toutes les autres seraient fausses. » (Helmholtz, [1866-7] 2009, (446) 583) Malgré une référence à la correspondance exacte entre les lois de la nature et leur représentation cognitive, Helmholtz souligne la relativité psychophysique de cette vérité. Cet ajout, apporté par Gregor Schiemann (2009, 133), est responsable du critère pratique de la vérité qui prend désormais en compte la possibilité de « diriger nos actions de façon à produire le résultat désiré » ou encore de « faire naître les sensations nouvelles que nous attendons. » (Helmholtz, [1866-7] 2009, (444) 580)

Enfin, on affirme que Helmholtz applique cette interprétation pratique de la vérité aussi bien à la théorie de la perception qu'aux théories scientifiques. Ces dernières deviennent ainsi opérationnelles, c'est-à-dire qu'elles permettent essentiellement d'appréhender le comportement des corps physiques dans la nature et d'influencer le cours de ces derniers. À ce sujet, Gregor Schiemann explique que « la validité des résultats expérimentaux dépend en grande mesure de l'exécution réussie de l'expérience, dans la mesure où les résultats sont confirmés dans des contextes techniques et, d'une manière générale, de l'obtention de l'effet désiré (parmi lesquels on peut également compter le fait d'être reconnu comme valable par la communauté scientifique). » [Traduction libre[58]] (Schiemann, 2009, 134)

Dans *Geschichte des Materialismus*, Lange propose une série de remarques dans lesquelles il développe une approche pratique de la vérité similaire à celle de Helmholtz. Il réfère par exemple aux objectifs épistémiques infléchis par l'organisation psychophysique et au caractère fragmentaire de la relation entre la succession régulière des évènements naturels et l'interprétation cognitive du complexe de symboles ou de signes qui lui correspondent. Dans le premier cas, il

[58] « The validity of experimental results depends significantly on the successful execution of the experiment, the extent to which the results are confirmed in technical contexts and generally, whether the desired effect is achieved (among which on can also count being recognized as sounds by the scientific community). » (Schiemann, 2009, 134)

affirme que « si l'on nous dit que, dans la pensée, l'abstraction conduit aussi à la connaissance de la vérité, nous répondrons que cela n'est que d'une exactitude relative, et ne peut être soutenu du moins qu'autant qu'il s'agit de la connaissance qui résulte nécessairement de notre organisation […]. » (Lange, [1875] 2004, 625) Dans le second cas, il explique que « [d]ans les relations de la science, nous avons des fragments de vérité ; qui se multiplient sans cesse, mais qui n'en restent pas moins des fragments ». (Lange, [1875] 2004, 636) À partir de ces deux extraits, on conclut que les limites de la vérité correspondance n'empêchent pas cette dernière d'être opérationnelle et donc utile. Il convient uniquement de réviser l'exigence de correspondance entre la succession régulière des évènements naturels, leur traitement cognitif et leur conceptualisation sous forme de jugement en prenant en compte les objectifs épistémiques propres à l'être humain.

Les conséquences de ce questionnement deviennent particulièrement manifestes dans le discours de Lange sur les théories scientifiques. Ce dernier affirme par exemple que

> […] toutes les vérités absolues sont fausses [*falsche*] ; par contre [celles qui sont relatives] peuvent être exactes. Et ce qu'il y a de plus important pour le progrès de la science, c'est qu'une vérité relative, une thèse qui n'est vraie qu'en vertu d'une hypothèse arbitraire, et qui diffère de la pleine réalité dans un sens déterminé avec soin, précisément une semblable thèse est infiniment plus propre à aider nos intuitions, d'une façon durable, qu'une thèse qui, d'un bond, s'efforce de se rapprocher autant que possible de l'essence des choses et entraîne en même temps avec elle une masse d'erreurs inévitables et d'une portée inconnue. » (Lange, [1875] 2004, 636)

On remarque donc que la vérité à laquelle peut prétendre une théorie scientifique ne saurait être un indicateur adéquat de son efficacité empirique ou de l'exactitude de ses prédictions. Plus exactement, Lange encourage son lecteur à se départir d'une théorie de la vérité par correspondance qui impliquerait une adéquation absolue entre une théorie scientifique et la succession régulière des évènements naturels qu'elle décrit. Il privilégie plutôt l'adoption de ce qu'il nomme une « vérité relative » ou ce qui est qualifié dans ce chapitre de vérité pragmatique (Lange, [1875] 2004, 429). Cette dernière reconnaît qu'une hypothèse arbitraire peut décrire de manière exacte le comportement nomologique des évènements naturels. Cependant, le caractère arbitraire (ou plutôt conventionnel) des théories implique que ces dernières puissent être revisitées et éliminées. La vérité demeure accessible, voire utile au progrès de la science, mais les objectifs épistémiques des théories scientifiques ne sauraient s'en remettre à cette correspondance unique et virtuelle.

Un second extrait milite en faveur d'une révision d'une théorie de la vérité par correspondance. Lange explique dans celui-ci que

> [l]'idée scientifique naît comme l'idée poétique, comme l'idée métaphysique, de l'action réciproque de tous les éléments de l'esprit individuel ; mais elle suit un autre cours en se soumettant au jugement de la science, où siègent seuls en conseil les sens, l'entendement et la certitude scientifique. Ce tribunal n'exige pas la vérité absolue, sans quoi le progrès de l'humanité en souffrirait. L'utilité pratique, l'accord avec le témoignage des sens dans l'expérience provoquée par l'idée, l'incontestable supériorité sur les conceptions adverses — voilà qui suffit pour donner à l'idée le droit de [cité] dans le royaume de la science. La science enfantine confond toujours l'idée avec le fait ; la science développée, devenue méthodiquement certaine, transforme l'idée sur la voie des recherches exactes, d'abord en hypothèse, finalement en théorie. » (Lange, [1875] 2004, 636)

Dans cet extrait, Lange affirme qu'on ne saurait prétendre parvenir à l'élaboration d'une vérité absolue dans le cadre de l'entreprise scientifique. La prétention à une véritable correspondance entre une théorie scientifique et la succession régulière des évènements naturels s'oppose à l'idée d'un progrès dans les sciences. Si une théorie scientifique prétend décrire de manière adéquate le mouvement des corps physiques, elle pourrait prétend être parvenue à un constat théorique définitif au sujet d'un domaine d'objets quelconque. Contre cette identification entre une théorie (ou une idée) et un domaine d'objets quelconques (ou de faits), Lange milite en faveur d'une approche méthodologique et pratique qui accorde au mieux à la vérité correspondance une utilité pratique.

Remarque conclusive partielle

Par conséquent, on conclut que l'inscription de l'épistémologie kantienne dans un cadre conceptuel naturalisé implique une transformation de la définition réelle de la vérité. Helmholtz et Lange préservent non seulement les exigences logiques et causales d'une définition nominale de la vérité[59], mais aussi le recours à la correspondance entre une théorie scientifique et la succession régulière des évènements naturels. Cependant, l'introduction d'objectifs épistémiques supplémentaires impose un contexte restrictif à la vérité par correspondance. Les conditions réelles de cette correspondance doivent être arrimées aux conditions psychophysiques de l'être humain et au cours de l'entreprise scientifique qui met en valeur les limites de la signification de ses théories.

Remarques conclusives

Au début de ce chapitre, on a expliqué que l'inscription de l'épistémologie kantienne dans un cadre conceptuel naturalisé impliquait un paradoxe, à savoir une révision des conditions de possibilité aprioriques et formelles des jugements d'expérience au moyen des résultats *a posteriori*

[59] Voir p. ex. (Helmholtz, [1867-7] 2009, (455-6) 592-3), (Helmholtz, [1878a] 2003, 75), (Lange, [1875] 2004, 625), (Lange, 1877, 25n, 28).

obtenus par l'étude scientifique de phénomènes naturels. On a démontré que ce paradoxe issu de la tentative de fournir une justification épistémique de second ordre au moyen d'une étude psychophysique de premier ordre sur la succession d'évènements dans la nature s'exprime d'abord à travers de la définition naturalisée de la relation entre la théorie de la connaissance et des sciences de la nature. Cette dernière qui fait de l'épistémologie une branche de la psychologie empirique brouille la limite entre les deux ordres de discours sans réellement l'éliminer. Or, cette révision radicale de l'héritage conceptuel kantien de Helmholtz et Lange aboutit à des conséquences conceptuelles et doctrinaires.

Dans le cadre conceptuel, on retrouve chez Helmholtz et Lange une référence aux concepts d'universalité et de nécessité hérités de l'épistémologie kantienne. Cependant, la circularité logique qui affecte la recherche d'une justification épistémique au moyen de la constitution psychophysique humaine affecte aussi ces deux concepts ; l'universalité est redéfinie en fonction d'un accord intersubjectif et le nécessaire prend une forme empirique ou hypothétique, c'est-à-dire redevable des lois de la nature imposées par l'actualité d'un monde possible. Cette circularité affecte aussi (dans une moindre mesure) les considérations logico-mathématiques des deux auteurs. Dans ce cadre, les exigences de la pratique scientifique accordent un statut équivoque à l'universalité et la nécessité de la théorie métrique de Helmholtz et des démonstrations logiques de Lange.

Dans le cadre doctrinaire, la circularité logique qui affecte la révision naturalisée de l'approche fondationnelle de l'épistémologie kantienne aboutit à une altération des exigences et des attentes épistémologiques d'une théorie de la vérité. Helmholtz et Lange catalysent le procédé de naturalisation qui implique une critique contre une conception stricte et restrictive de la vérité par correspondance et l'élaboration d'une théorie de la vérité qui prend en compte les limites épistémologiques de la pratique scientifique et la situation psychophysique de l'être humain dans le monde. Les deux auteurs proposent ainsi une révision des critères de vérité qui prend en compte les objectifs épistémiques de l'être humain et s'intéressent avant tout à l'acte de tenir pour vrai légitimé par un assentiment similaire de la part d'autrui. Or, même s'ils demeurent à ce sujet évasifs et essentiellement critiques, les deux auteurs proposent une théorie de la vérité pratique (ou instrumentale).

Chapitre Second : l'équivocité du concept de « phénomènes » dans l'épistémologie kantienne naturalisée

Dans le chapitre précédent, quelques éléments de définitions ont été introduits afin d'appliquer le qualificatif « naturalisé » à l'épistémologie kantienne non orthodoxe développée par Helmholtz et Lange au courant de la seconde moitié du XIXe siècle.

Dans ce second chapitre, on s'intéresse au statut métaphysique du concept de « phénomène » mobilisé par Helmholtz et Lange dans l'étude de la perception. On soutient que l'usage d'une approche épistémologique naturalisée implique une révision de ce concept kantien qui prend désormais la forme de signes sensibles. Ainsi, cette interprétation sémiotique implique que les phénomènes réfèrent par-delà la série *causale* des procédés psychiques, physiologiques et physiques à « *quelque chose* qui existe ou arrive » (Helmholtz, [1878a] 2003, [154], 56). Or, on reconnaît que cet accès essentiellement causal à ce « *quelque chose* qui existe ou arrive » altère en retour le statut métaphysique du concept de phénomène.

On rappelle à cet effet que chez Kant, le concept de phénomène est de manière générale responsable de la réalité effective des objets qui apparaissent, sous une forme unifiée dans l'expérience, identiques à tous sujets. On distingue normalement deux manières de se rapporter à ces apparences : l'une concerne la réalité des objets et l'autre leur apport transcendantal. Dans le premier cas, le concept de phénomène désigne la réalité effective de l'expérience, c'est-à-dire l'apparaître matérielle [*Erscheinung*] et sensible des objets (Kant, [1787] 1980, [BXXVI] 51) ; cette dernière est ainsi responsable de la présence empirique des objets (et des qualités qu'ont leurs attributs) dans la mesure où ceux-ci affectent nos sens. Dans le second cas, le concept d'apparence réfère au domaine d'objets spatiotemporels déterminé auquel s'applique le pouvoir des règles (ou l'entendement) afin de formuler des jugements dotés d'une validité objective. Dans ce cas, il possède pour corrélat le concept limite de « chose en soi » qui peut *logiquement* être pensé (comme fondement des apparences) sans pouvoir être déterminé de manière positive[60]. (Kant, [1781-7] 1980, [A253/B308] 288-9)

[60] Dans ce chapitre, on utilise le couple conceptuel apparences/chose en soi. Il convient de souligner que Helmholtz et Lange délaissent le concept de noumène, possiblement sous l'influence de Arthur Schopenhauer. (Stack, 1983, 14) privilégie le concept de chose en soi afin de qualifier ce qui excède les limites cognitives humaines et utilise comme synonyme les concepts d'apparences et de phénomènes. On remarque que le terme de « noumène » est largement absent des écrits de Helmholtz. Ce dernier y préfère le concept de chose en soi qui reflète sa réalité métaphysique problématique.

Dans ce chapitre, on soutient donc que malgré une altération du statut métaphysique du concept de phénomène afin de le rendre compatible avec une interprétation psychophysique, ce dernier préserve quelques traits de sa définition kantienne. Plus exactement, l'absence de distinction claire entre l'investigation menée par les sciences de la nature et par l'épistémologie kantienne introduit une équivoque dans le concept de phénomène. On parvient ainsi à deux interprétations de ce concept : la première propose un réalisme structurel minimal tandis que la seconde s'en remet à un pragmatisme métaphysiquement limité. Dans le premier cas, le réalisme hypothétique utilise la limite imposée par les phénomènes afin de suggérer que « quelque chose » au-delà de ces derniers exerce sur eux une influence. On ne peut néanmoins comprendre ce « quelque chose » de manière adéquate et exhaustive. Les sciences de la nature font progresser la compréhension de ce « quelque chose » à l'origine des phénomènes, mais ce dernier demeure ultimement inaccessible. Dans le second cas, les deux auteurs peinent à éviter un contresens classique qui consiste à appliquer le concept de causalité à la chose en soi afin d'expliquer le rapport de cette dernière aux phénomènes. Ils proposent plutôt de s'en remettre à l'activité du sujet et à l'étude scientifique de ce qui est « actuel » ou « réel » dans la perception afin d'expliquer la limite épistémologique qui accompagne la formulation de jugements objectifs. Dans les deux cas, la question demeure celle des limites de la connaissance possible, mais la réponse donnée (qu'ils veulent naturaliste) doit prendre en compte les découvertes psychophysiques et empiriques faites au courant du XIXe siècle.

Pour parvenir à défendre ce point, on propose d'abord quelques remarques au sujet de l'influence des écrits psychophysiques de Johannes Peter Müller sur la conception des signes sensibles chez Helmholtz et Lange. On introduit par la suite, de manière successive, leur interprétation naturalisée du concept de phénomènes avant de mettre en valeur l'équivoque métaphysique commune qui affecte leurs considérations sémiotiques.

1. Le *Handbuch der Physiologie des Menschen* de Müller

D'un point de vue historique, les études psychophysiques menées par Johannes Peter Müller ont exercé une influence conceptuelle considérable sur les écrits de Helmholtz et Lange[61]. Dans

Puisque l'usage des deux termes n'est pas adéquatement distingué par les deux auteurs à l'étude, ils sont utilisés de manière synonymique dans ce chapitre.

[61] Plusieurs commentaires contemporains soulignent cette influence des écrits psychophysiques de Müller sur l'épistémologie naturalisée au XIXe siècle, et plus particulièrement chez Helmholtz et Lange. Voir p. ex. Meyering (1989), Hatfield (1990), Lenoir (1994), Edgar (2015), De Kock (2016), Patton (2018).

ses études, compilées dans son *Handbuch der Physiologie des Menschen* (1838-1840), Müller soutient que « la sensation consiste dans la réception sensorielle à travers le médium des nerfs, et en tant que résultat de l'action d'une cause externe, dans la connaissance d'une certaine qualité ou condition, non d'un corps extérieur, mais des nerfs sensitifs eux-mêmes. » (Boring 1929, 82) Ainsi, non seulement le sujet n'a-t-il jamais accès qu'à un ensemble de stimuli produits par son système nerveux, mais il existe aussi un écart entre l'objet extérieur, l'information véhiculée à son sujet par les organes sensoriels et les sensations présentes à la conscience. On peut dès lors conclure que la sensation de la couleur rouge est sous-déterminée par rapport à l'ensemble des causes externes et internes qui en sont à l'origine (De Kock, 2014, 57), ou encore que cette sensation (manifeste à la conscience) est exclusive au système nerveux et aux organes sensoriels. Malgré l'influence du système nerveux sur la représentation sensible, Müller définit un principe responsable de l'identité et de la différence parmi celles-ci. Il suggère à cet effet qu'il existe différents types de nerfs dotés d'une qualité ou d'une énergie propre, c'est-à-dire d'une capacité de réception sensorielle particulière ou « spécifique » (Boring, 1929, 84). Cette spécificité des nerfs sensoriels (ultérieurement infirmée) serait ainsi responsable à la fois de l'incommensurabilité entre les différentes modalités de la sensation (ex. toucher, vue, etc.) et de la variation d'intensité d'un même type de sensation.

À ces deux prémisses, Müller joint une croyance métaphysique vitaliste suivant laquelle l'organisation de l'ensemble des phénomènes naturels (ce qui inclut la production de la sensation dans la perception) dépend d'un ensemble de forces vitales hétérogènes, structurantes et non réductibles en définitive à la matière[62]. Par conséquent, cette hypothèse introduit une interprétation téléologique et métaphysique de la nature qui se traduit, dans le cadre des études physiologiques, par une approche qualitative et spéculative basée sur la morphologie comparative.

[62] « Since, as we have seen, the existence of the mental principle does not depend on an uninjured condition of the brain, and since it is certainly present, although in a latent state, in the germ separated from the parent animal, it is evident that a change in the structure of the brain cannot produce a change in the mental principle itself but can only modify its actions. The mode of mental action is always determined by the modification of structure and conditions of the organ; but the mental '"essence," the latent mental "force," as far as it does not manifest itself, appears to be independent of all changes in the brain. According to this view, all inquiries as to the ultimate cause of affections of the mind, as regards the question of their dependence on the brain or on the mind itself, are useless. » (Müller, 1840, 819) Pour plus d'informations à ce sujet, Finger & Wade (2002) ou Walther Riese & George E. Arrington Jr (1963).

2. Deux considérations au sujet de l'héritage de Müller

Ces indications historiques au sujet de Müller sont volontairement restreintes et donc loin d'être exhaustives. Elles servent uniquement à signaler un point de rupture et un point de continuité entre les théories psychophysiques de Müller et de Helmholtz-Lange afin d'orienter la discussion subséquente au sujet de la redéfinition du concept de « phénomènes ».

En ce qui concerne le point de rupture, Helmholtz et Lange s'opposent à Müller en cherchant à éviter une inflation spéculative de leurs cadres métaphysiques respectifs. Ils soumettent à cette fin leurs études psychophysiques à une approche déflationniste ou conservatrice qui consiste à rejeter toute explication ayant recours à des entités dont l'existence ne saurait être soumise à une vérification empirique.

Chez Helmholtz, cette prudence se manifeste par une critique de l'approche qualitative et spéculative de Müller. Il favorise dans ses études psychophysiques une approche essentiellement quantitative qui repose sur l'usage d'instruments de mesure (Holmes, 1994, 5). On peut mentionner à titre d'exemple le développement d'une chronométrie appliquée à la propagation des influx nerveux ; celle-ci servit à démentir l'hypothèse de Müller selon laquelle « nerve impulse conduction may involve an immaterial or spiritual force that could never be measured » (Finger & Wade, 2002a, 152). Cette application, jugée jusqu'alors impossible, s'accompagne d'une traduction du concept des « énergies spécifiques » sous la forme conceptuelle plus conservatrice du concept de « signes sensibles ». L'application d'une méthode quantitative et la traduction des concepts dans un vocabulaire compatible avec l'expérimentation et à la vérification empirique des énoncés limitent le recours aux spéculations métaphysiques de Müller.

Chez Lange, cette prudence épistémologique donne lieu à la formulation de deux principes directeurs pour l'étude des procédés cognitifs impliqués dans la perception:

> I. Nous avons trouvé jusqu'ici que les propriétés de la perception ont toujours été déterminées par des conditions physiques ; nous sommes donc forcés de présumer que l'analogie qu'elles présentent avec des raisonnements repose aussi sur des conditions physiques.
>
> II. Si, dans un domaine purement sensible, où, pour tous les phénomènes, on doit admettre des conditions organiques, il existe des faits qui ont une affinité essentielle avec les conclusions de l'entendement, cela augmente considérablement la probabilité que ces faits aussi reposent sur un mécanisme physique. (Lange, [1875] 2004, 627)

Ces deux principes, sur lesquels on revient ultérieurement, témoignent néanmoins de la préférence affichée de Lange pour une explication qui soit compatible avec la vérification empirique imposée

par les modes et méthodes d'investigation empirique des sciences de la nature. La prudence dont il fait preuve en s'appuyant sur un mode de raisonnement par association (I.) et probabiliste (II.) s'oppose ainsi au recours aux causes qualitatives et spéculatives invoquées par Müller afin d'expliquer la formation des représentations visuelles.

En ce qui concerne le point de continuité, Müller, Helmholtz et Lange procèdent à une déconstruction commune de l'hypothèse réaliste et naïve d'un accès immédiat aux objets au profit d'une approche représentationnelle des phénomènes. Puisque la manifestation sensible des objets est conditionnée par une série de contraintes psychophysiques indépassables et spécifiques, on conclut qu'il existe un écart entre ce qui peut faire l'objet d'une l'expérience possible et ce qui en est exclu. La possibilité pour un sujet d'être affecté par des objets est donc caractérisée par une finitude imposée par ces contraintes psychophysiques qui rend inaccessibles les objets de la perception aux objets eux-mêmes. Or, cette déconstruction implique non seulement le recours à une théorie représentationnelle des phénomènes, mais aussi une révision plus générale des termes du débat métaphysique. Boring indique à ce sujet que « la doctrine de Müller a déplacé le vieux problème de la perception des objets […] de l'explication en fonction de la nature de la représentation de l'objet (voir les qualités primaires de Locke […]) à une explication en fonction de la relation fonctionnelle spécifique entre des termes (l'objet et sa perception) qui ne se ressemblent pas nécessairement. » [Traduction libre[63]] (Boring, 1950, 88) Autrement dit, le conditionnement psychophysique des phénomènes mis en valeur par Müller, Helmholtz et Lange impliquerait de délaisser l'idée selon laquelle la représentation des objets et ce qui est représenté partagent une série de propriétés monadiques ou intrinsèques aux objets (soit un privilège historiquement accordé aux qualités premières)[64].

[63] « Müller's doctrine shifted the old problem of perception of objects […] from explanation by representation of the object in kind (*cf*. Locke's primary qualities […]) to explanation in terms of specific functional relationships between terms (object and its perception) which do not necessarily resemble each other. » (Boring, 1950, 88)

[64] On s'oppose au désaveu du caractère fonctionnel de la théorie représentationnelle de Helmholtz par Hatfield qui veut par exemple que : « Color sensations are also useful, as picking out similar causes or the same cause being met again. But color perceptions do not provide a framework in which the lawfulness of the appearances is expressed. They are signs of their own causes, but they do not provide a general framework of external causal relations, as the spatialized laws do. » (Hatfield, 2011, 333) On se range plutôt derrière Tracz qui soutient que l'ensemble des propriétés chez Helmholtz possèdent un caractère relationnel (incluant les propriétés premières) : « Kant's transcendental idealism treats *all* properties that appear in perception as relational properties. […] It would thus be interesting if Helmholtz formulated a version of this view much in the spirit of Kant. I think there is good reason to think he did. ». (Tracz, 2018, 65)

3. Entre réalisme structurel minimal et pragmatisme métaphysiquement limité

Dans les deux prochaines sections, on approfondit plus particulièrement ce dernier aspect de l'épistémologie naturalisée (c.-à-d. la sélection de concepts compatible avec la vérification empirique et la portée métaphysique d'une théorie représentationnelle des propriétés). On utilise à cette fin la théorie des signes sensibles chez Helmholtz et les explications de Lange au sujet des dispositions psychophysiques afin de suggérer que la stratégie des deux auteurs introduit une équivoque. Dans la littérature secondaire, on retrouve des interprétations qui font des deux auteurs des réalistes structurels minimaux tandis que d'autres y voient un pragmatisme métaphysiquement limité.

3.1. Helmholtz et le concept de *signe sensible*

Dans son article intitulé « Die Tatsachen in der Wahrnehmung » (1878), Helmholtz distingue le concept de signe du concept d'image. Il indique à ce sujet que « [si] notre sensation nous donne une information sur la particularité de l'influence externe par laquelle elle est suscitée, elle peut valoir comme un *signe*, mais non comme une *image* de celle-ci. Car de l'image on exige une quelconque forme de ressemblance avec l'objet dont elle est l'image […]. Mais un signe n'a pas besoin d'avoir la moindre ressemblance avec ce dont il est le signe. » (Helmholtz [1878a] 2003, 55-56) Le signe se caractérise donc par son caractère fonctionnel et indiciel. En effet, la sensation, qualifiée de « signe distinctif de la qualité objective » correspond « simplement [à] une *action* de la qualité extérieure sur un appareil nerveux spécial ». (Helmholtz, [1867] 2009, [195] 265) Par conséquent, la réalité des signes sensibles est imputable aux modifications de l'état d'excitation du système nerveux. En revanche, cette « *action* de la qualité extérieure », et la modification nerveuse subséquente trouvent son origine dans quelque chose qui arrive. Ainsi, la réalité des signes sensibles implique (ou renvoie) à l'incidence de quelque chose sur les organes sensoriels.

Or, ces deux propriétés (fonctionnelle et indicielle) servent à légitimer une même conclusion, à savoir qu'on ne saurait déterminer de manière univoque et exhaustive ce à quoi se rapporte un signe sensible. Cette idée est étayée par Helmholtz grâce à deux arguments récurrents dans son œuvre (déjà présents chez Müller). Le premier déconstruit le caractère unique de la cause (divers stimuli sur un même organe peuvent produire une même sensation) et le second déconstruit le caractère unique de l'effet (un même stimulus peut produire une sensation différente sur divers organes sensoriels).

Le premier argument est mobilisé par exemple dans le cadre de considérations sur la synthèse additive des couleurs[65]. Il explique que « pour la rétine, les mélanges de lumière écarlate et bleu, verdâtre et violet, jaune et bleu outre-mer, rouge, verte et violette, ou enfin de toutes les couleurs du spectre, produisent tous une même sensation de blanc. » (Helmholtz, [1868] 2008a, XVI) Ainsi, malgré une sensation subjective identique, la composition du blanc relève de procédés physiques radicalement différents. Cette implication résultant de la synthèse additive des couleurs s'applique plus largement à l'ensemble des couleurs composées à partir d'un mélange des trois couleurs fondamentales soumis à une variation suivant trois paramètres (c.-à-d. la teinte, la saturation et la luminosité). Ainsi, l'œil ne saurait distinguer par exemple « la substitution de l'orangé à la place d'un mélange de rouge et jaune. » (Helmholtz, [1868] 2009, XIX) Ainsi, on conclut que divers stimuli peuvent produire une même sensation lorsqu'ils sont en contact un même organe.

Pour présenter le second argument, Helmholtz s'appuie sur l'étude des propriétés de la lumière. Il explique d'abord que la même source lumineuse produit à la fois une sensation colorée au contact de la rétine et une sensation de chaleur sur la peau. À cette première partie de l'argument, il ajoute que « toute opération qui supprime les mouvements oscillatoires de l'éther supprime naturellement aussi tous les effets de ces mouvements, c'est-à-dire la lumière, la chaleur, l'action chimique, l'excitation de la fluorescence, etc. » (Helmholtz, [1868] 2009, XIV). Cette seconde partie de l'argument rend compte de la relation de causalité entre un stimulus et des sensations différentes en fonction des divers organes sensoriels[66].

Par la conjonction de ces deux arguments, Helmholtz parvient à remettre en question l'adéquation entre les signes sensibles et ce à quoi ils réfèrent. Puisqu'il ne saurait attribuer à une sensation donnée une cause unique, stable et réductible à un ensemble de données empiriquement mesurables, on conclut qu'il existe un écart épistémique irréductible entre les signes sensibles et ce qu'ils représentent, ce qui discrédite une identification rigoureuse ou une correspondance

[65] Dans l'*Optique physiologique*, Helmholtz démontre ce même point par une référence aux expériences de Maxwell. La comparaison de deux disques rotatifs à partir desquelles « des impressions lumineuses répétées avec une rapidité suffisante produisent le même effet sur l'œil qu'un éclairage continu. » (Helmholtz, [1866-7] 2009, (341) 450).

[66] Cet argument, constamment présenté par Helmholtz en conjonction avec celui de la déconstruction de la cause unique, pose un problème. On peut en effet soutenir qu'il ne permet pas de déconstruire l'idée qu'une même cause puisse ne jamais produire qu'une même sensation au sein d'un même organe. Advenant ce cas, on n'aurait pas à faire à une déconstruction de l'effet unique. Or, l'étude des illusions d'optique par Helmholtz fournit un argument en ce sens. À partir d'illusions d'optique (ex. le rhomboèdre de Necker, l'escalier de Schröder (Helmholtz [1866/7] 2009, (627) 786), on peut conclure qu'un même stimulus peut produire divers effets sur un même sens s'il est suffisamment rudimentaire.

univoque. Le sujet se trouve donc aux prises avec un accès limité à ce qui est représenté par les signes sensibles.

Dans ces circonstances, une précision s'impose puisqu'il convient d'éviter une confusion entre la sensation qui s'avère être le « signe de *quelque chose* qui existe ou arrive » et une simple illusion sans équivalent réel. À cet effet, plusieurs commentateurs[67] comparent les organes sensoriels dans la théorie des signes de Helmholtz à un dispositif d'inscription et de transmission similaire à un télégramme. Cette comparaison permet d'affirmer que la sensation est causalement conditionnée par ce « *quelque chose* qui existe ou arrive ». Le recours au système nerveux sensible sert de lien médiat entre les signes sensibles et ce qu'ils représentent, mais introduit en revanche une opacité qui rend l'identification des causes réelles problématiques. Par opposition, une illusion d'optique résulte de l'interprétation inconsciente de signes sensibles ambigus (ex. le rhomboèdre de Necker, l'escalier de Schröder), ou d'une interprétation inconsciente indue issue d'un procédé d'adaptation à un environnement donné (ex. la convergence des lignes visuelles d'Hering, l'illusion de Müller-Lyer). Or, malgré leur opacité, les signes sensibles sont pourvus d'une fonction indicielle qui manque à l'illusion.

3.2. Helmholtz et l'accès limité aux objets représentés

Cette explication au sujet de la fonction sémiotique indicielle des signes sensibles se précise si on s'intéresse plus avant au concept d'« image ». Helmholtz indique que les signes sensibles « peuvent nous donner une image de *la loi* de cette chose qui arrive » ou bien qu'elles représentent « ce qui est nomologique dans les processus du monde réel » (Helmholtz. [1878a] 2003, 56) La notion d'« image » implique donc la présence d'une relation biunivoque suffisante pour admettre une ressemblance entre le signe sensible et ce quelque chose auquel il se rapporte. (Leroux, 2010a, 18-19) Par conséquent, on peut déduire qu'une image de réalité « n'est objective qu'en tant qu'image des changements et des lois qui régissent ces changements ». (Leroux, 2010a, 19)

Pour qualifier ces « changements » et ces « lois qui régissent ces changements », Helmholtz utilise le concept de conformité à une loi [*Gesetzmäßigkeit*]. On entend par « conformité à une loi » la forme légale que peut prendre une série de phénomènes lorsqu'inscrit dans un cadre épistémologique adéquat. Dans le contexte de la perception, cette conformité qui affecte les signes

[67] Voir (Hatfield, 1990, 172) ou (Hoffman, 2003, 129-149) qui met en relation la « qualité objective » de l'objet perçu et « un appareil nerveux spécial ».

sensibles veut que « des objets semblables exerçant une influence sous des circonstances semblables évoquent des signes semblables, et qu'ainsi des signes dissemblables correspondent toujours à des influences dissemblables ». (Helmholtz, [1878a] 2003, 56) C'est ainsi qu'on peut prétendre que « la *lumière identique excite dans les mêmes conditions des sensations identiques. La lumière qui, dans les mêmes conditions, excite des sensations de couleurs différentes n'est pas identique*. » (Helmholtz, [1868] 2009, XXVIII) L'identité structurelle entre les signes sensibles et leur conformité à une loi concerne essentiellement les relations mathématiques responsables de l'identité et de la différence entre des « des grandeurs variables » (Helmholtz, [1878a] 2003, 72) et les relations logiques qui expliquent la relation d'implication entre ces deux domaines d'objets. À l'aide de la définition et de cet exemple, on conclut que la régularité qui affecte les signes sensibles est, *ceteris paribus*, conforme à la régularité qui affecte les objets externes ou ce « *quelque chose* qui existe ou arrive ». (Patton, 2018, 103). Or, cette explication est doublement équivoque. Elle est équivoque puisque Helmholtz indique dans l'*Optique physiologique* (1866-7) que « le seul rapport sous lequel notre perception puisse être véritablement conforme à la réalité est la suite des temps où se passent les faits avec leurs différentes particularités. » (Helmholtz, [1866-7] 2009, [446] 582) Cette affirmation supposerait donc que seule la temporalité, c'est-à-dire la synthèse successive de l'imagination productive qui participe à l'élaboration des phénomènes, échapperait à l'opacité qui affecte la désignation d'un signe sensible. Autrement dit, seule la temporalité pourrait prétendre participer à cette identité structurelle entre le domaine des signes sensible et le domaine des objets représentés. (Leroux, 2010, 22) Cependant, dans « Die neueren Fortschritte in der Theorie des Sehens » (1868), Helmholtz affirme, en conformité avec l'interprétation précédemment proposée, que « les relations de temps, d'espace, d'égalité, et celles de nombre, de grandeur, de loi, bref tout ce qui est mathématique, sont communes aux mondes extérieurs et intérieurs, et, pour toutes ces relations, on peut rechercher un parfait accord entre les représentations et les objets. » (Helmholtz, [1868] 2008, 98) Dans ce second extrait, l'identité structurelle entre les relations physiques et psychiques dépend plus largement des propriétés logico-mathématiques. À partir de ces deux extraits, on constate une incertitude quant aux types de relations qui peuvent prétendre être structurellement identiques chez Helmholtz.

La seconde équivoque, à laquelle on s'attarde plus amplement, concerne la révision naturalisée du caractère logique des phénomènes. En effet, on remarque parmi les considérations précédentes (dont celles au sujet de l'identité structurelle), une équivoque qu'on peut résumer

simplement à partir d'une critique de Cassirer adressée à Helmholtz. Ce dernier lui reproche, « au lieu d'intégrer et de subordonner désormais le problème de la causalité au problème général de la signification » de suivre la voie inverse, et de « concevoir et expliquer la fonction même du signe comme une forme spéciale de relation causale. » (Cassirer, [1923] 2010, (166) 172) Helmholtz aurait donc inscrit l'hypothèse d'une identité structurelle minimale par-delà les phénomènes, dans une réalité transcendante indéterminée. L'écart sémiologique entre les signes sensibles et ce « quelque chose qui arrive ou existe » pourrait donc ne pas qualifier la relation entre le monde physique extérieur et le monde psychologique intérieur, mais plutôt la relation entre les phénomènes et les choses en soi.

Dans la littérature secondaire contemporaine, cette équivoque fait ainsi place à deux interprétations : l'une réaliste et hypothétique, l'autre pragmatique et métaphysiquement limitée. On étudie ainsi successivement la stratégie argumentaire utilisée par ces deux interprétations, conjointement aux prises avec un accès limité aux signes sensibles.

Dans le premier cas, plusieurs commentateurs ont indiqué que dès ses premiers écrits[68], Helmholtz a recours à une approche métaphysique réaliste qui tend à se modérer, à la suite de ses travaux consacrés à l'*Optique physiologique*. C'est le cas par exemple de George Leroux[69], Gary Hatfield[70] et Theo C. Meyering. Afin de simplifier l'étude, on se réfère uniquement aux propos de ce dernier qui affirme à ce sujet : « la connaissance de cette réalité ne peut pas consister et ne constitue pas à connaître sa nature métaphysique *en soi*. L'utilisation de concepts abstraits sans portée factuelle ne fait qu'obscurcir les faits. Ils restent dénués de sens à moins qu'ils ne puissent être utilisés pour tirer des conclusions concernant de "Nouvelles relations régulières observables entre les phénomènes". » [Traduction libre[71]] (Meyering, 1989, 214) Cette remarque est particulièrement problématique puisqu'elle cherche à respecter les limites kantiennes imparties au

[68] Pour plus d'indications, voir (Leroux, 1992, 83-107) (Heidelberger, 1993, 461-497), et (Schiemann, 2009, 159-229).

[69] « Helmholtz professe un réalisme des causes parce qu'il juge que la catégorie de la causalité est nécessaire à l'intelligibilité du phénomène en tant que phénomène; d'autre part, ce réalisme est un réalisme critique dans la mesure où notre connaissance des causes est toujours hypothétique et sujette à révision » (Leroux, 1992, 99)

[70] « [I]f we stay within the phenomena, these lawful relations are expressed spatially. But if we follow the realist hypothesis, then we must treat these as lawful relations as holding among otherwise unknown things in themselves, considered in abstraction from their spatial clothing » (Hatfield, 2011, 333)

[71] « Knowledge of this reality cannot and does not consist of knowing its metaphysical nature *per se*. The use of abstract concepts without factual import merely obfuscates the facts. They remain meaningless unless they can be employed in drawing inferences regarding "new observable regular relations among phenomena". » (Meyering, 1989, 214)

concept de noumène, mais elle y accorde indirectement une réalité métaphysique à travers le procédé de prédiction. Dans la première section de l'extrait, on pourrait croire que Meyering fait écho à la définition kantienne du concept de « noumène » qui doit « poser des bornes à la sensibilité[72]. » (Kant, [1781/7] 1980, [A256/B311] 291) Si on accepte cette définition, la conformité à une loi ne saurait acquérir une signification positive ou donner un accès métaphysique à une quelconque réalité transcendante. C'est d'ailleurs ce qu'indique Helmholtz lorsqu'il admet que « vouloir présenter le réel ou la ''chose en soi'' de Kant dans des termes positifs, mais sans pour autant l'absorber dans la forme de notre représentation est une *contradictio in adjecto*. […] Ce que nous pouvons atteindre, toutefois, c'est une connaissance de l'ordre légale dans le royaume du réel, certes uniquement tel qu'il est présenté dans le système de signes de nos impressions sensoriels. » (Helmholtz, [1878a] 2003, 73) Or, plusieurs commentateurs escamotent cette remarque qui a pour objectif de rappeler l'héritage kantien de Helmholtz puisque son influence demeure ultimement limitée dans ses écrits. En effet, on remarque plutôt que la notion de chose en soi acquiert indirectement une réalité métaphysique à travers l'hypothèse de la conformité à une loi, impliquée dans la prédiction du mouvement des phénomènes. Meyering ajoute à cet effet que

> ce que nous pouvons significativement entendre par une connaissance complète de la réalité est une compréhension complète de ses mécanismes, de la manière dont elle opère et dont elle produit des changements réguliers. Certes, notre mode de compréhension est déterminé par la catégorie apriorique de l'esprit […]. D'autre part, de telles lois naturelles trouvent leur validation objective dans les changements réguliers observés parmi les phénomènes dont l'occurrence est ressentie comme indépendante de notre activité mentale. […] Bien entendu, les "lois de la nature" que nous formulons sont vouées à rester hypothétiques dans une certaine mesure, en raison de notre connaissance incomplète et du caractère inductif des déductions qu'impliquent nos observations de la réalité… [Traduction libre[73]] (Meyering, 1989, 214)

[72] « Si on s'éloigne des sens, comment veut-on faire comprendre que nos catégories (qui seraient les seuls concepts restant pour les noumènes) signifient encore quelque chose, puisque, pour qu'elles aient un rapport à quelque objet, il faut que soit donnée quelque chose de plus que l'unité de la pensée, à savoir une intuition possible, à laquelle ces catégories puissent être appliquées ? Le concept de noumène, pris d'une manière simplement problématique, demeure malgré cela, non seulement admissible, mais même inévitable, comme concept posant des bornes à la sensibilité. » (Kant, [1781/7] 1980, A256/B311, 291.)

[73] [a]ll we can significantly mean, then, by a complete knowledge of reality is a comprehensive understanding of its mechanisms, of how it works and how it produces regular changes. Surely, our mode of comprehension is determined by the mind's a priori category of causality […]. On the other hand, such natural laws find their objective validation in the observed regular changes among those phenomena whose occurrence is felt to be independent of our mental activity. […] Of course, the 'laws of nature' we happen to formulate are bound to remain hypothetical to some degree due to our incomplete knowledge and the inductive character of the inferences involved in our observations of reality… (Meyering, 1989, 214)

Ainsi, une réalité est attribuée (par extension ou indirectement) à ce « quelque chose qui arrive ou existe » puisque les signes sensibles sont impliqués dans l'activité inférentielle des sciences de la nature. Le problème de la désignation sémiotique introduit donc un questionnement oblique, voire absent, de l'opposition conceptuelle kantienne entre « chose en soi et apparences ». Helmholtz se réfère certes à ce concept qui constitue une hypothèse problématique concevable sans contradiction et qui impose une limite à l'expérience ; l'approche psychophysique assimile néanmoins le caractère hypothétique et restrictif du « noumène » à l'opacité des choses en soi désignées par les signes sensibles qu'il est possible d'amoindrir au moyen des modes et méthodes d'investigation des sciences de la nature. C'est seulement sur fond d'opacité qu'on peut envisager la présence hypothétique, mais indispensable de la conformité des signes sensibles à une loi. Par conséquent, cette interprétation structurelle réaliste veut que Helmholtz privilégie une définition causale du concept de « noumène » au détriment de sa définition logique en accord avec l'orthodoxie kantienne.

Dans le second cas, une série de commentateurs, minoritaires, ont proposé une interprétation pragmatique métaphysiquement limitée qui s'appuie sur « la tendance naturelle de tout organisme à maîtriser son environnement et à élargir l'éventail de ses possibilités d'actions » [Traduction libre[74]] (DeKock, 2011, 10) afin de décrire la structure symbolique de l'expérience. C'est le cas par exemple de R. Brian Tracz, Liesbet DeKock, Anthony Jensen et (dans une moindre mesure) Michael Heidelberger[75]. Ces derniers s'appuient normalement sur la révision naturalisée du principe du moi absolu chez J. G. Fichte pour mettre en valeur le procédé dynamique d'objectivation de la sensation, responsable de l'expérience possible. DeKock introduit par cette révision en indiquant d'abord que la loi de l'énergie spécifique des nerfs, héritée de Müller et révisée par Helmholtz, « semble apportée une preuve empirique à l'anti-objectivisme de Kant, c'est-à-dire selon de son affirmation selon laquelle "nous ne pouvons avoir connaissance d'aucun objet en tant que chose en soi, mais seulement […] en tant qu'apparence" (CPR [B XXVI]),

[74] « the natural tendency of any organism to *master* its environment and expand the range of action possibilities » (DeKock, 2011, 10)

[75] L'interprétation de Heidelberger demeure équivoque. Elle accentue le caractère idéaliste et subjectif de la théorie représentationnelle de Helmholtz: « If Helmholtz prudently preferred realism and remained indifferent to the idealistic, metaphysical superstructure of Fichte's resolution of the external object into elementary thought processes, it was, nonetheless, impossible for him to be rid of this idealist attitude merely per fiat. In conceiving of external perception as perception of one's own inner state (of nervous excitations conducted to the brain) Helmholtz, no matter how much he denied it, remained an idealist. For as Kant noted, it is the mark of idealism to believe "that the sole immediate experience is the inner one from which one only infers external objects. » (Heidelberger, 1993, 492)

puisque toute expérience possible est *a priori* conditionnée par notre constitution physiologique. » [Traduction libre[76]] (DeKock, 2016, 27) Cependant, elle ajoute que « la sous-détermination sensorielle a incité Helmholtz à radicaliser la critique de l'immédiateté de Kant ou, plus particulièrement, à remettre en question le critère d'immédiateté de Kant tel qu'il l'entendait, c'est-à-dire comme une revendication psychologique concernant la nature immédiate et non analysable de la relation entre l'affection sensorielle et l'idée de l'objet. » [Traduction libre[77]] (DeKock, 2016, 27). L'interprétation naturalisée des phénomènes sous la forme de la sous-détermination des signes sensibles à l'égard de l'objet qu'ils représentent pousse Helmholtz à accorder un intérêt particulier à l'interaction entre le sujet psychophysique et son environnement. C'est ainsi qu'il développe un intérêt à l'égard de l'opposition dynamique des mouvements corporels issus des impulsions volontaires du sujet et de la résistance offerte à ceux-ci par ce qui demeure invariablement conforme à une loi présente dans la nature. Cette relation dynamique, qui est accompagnée par la conscience de l'intensité de l'effort de volonté [*Intensität unserer Willensanstrengung*], de la tension musculaire [*Spannung der Muskeln*] et du résultat de l'effort [*Erfolg der Anstrengung*] (Helmholtz, [1866-7] 2009, (599) 762), permet d'assigner une cause externe aux objets dont l'existence ne dépend pas uniquement d'un apport subjectif à l'expérience. Dans la littérature secondaire, cette activité psychophysique du sujet qui se joint à l'occurrence initiale d'un agrégat de sensations pour constituer l'expérience d'un objet prend aussi la forme plus contemporaine de l'attention. Ce dernier indique par exemple que « l'attention de l'individu tend à se porter sur les caractéristiques du monde extérieur qui "sont en rapport avec ces sensations," c'est-à-dire les caractéristiques qui correspondent à des parties spécifiques de la perception qu'on est "obligé de remarquer." Ces caractéristiques du monde extérieur, je suggère, sont tout simplement le "donné", l'"objectum" ou le "non-moi". » [Traduction libre[78]] (Tracz, 2018, 72)

L'implication de cette conscience de l'effort musculaire dans le procédé d'objectivation fait dire à Helmholtz qu'une « partie importante du *connaître* est la connaissance de l'innervation dont

[76] « seemed to provide empirical evidence for Kant's anti-objectivism, i.e. his claim that "we can have cognition of no object as a thing in itself, but only […] as an appearance" (CPR [B XXVI]), as all possible experience is a priori conditioned by our physiological makeup. » (DeKock, 2016, 27)

[77] « the case for sensory underdetermination prompted Helmholtz to radicalize Kant's critique of immediacy, or more particularly, to question Kant's immediacy criterion as he understood it, i.e., as a psychological claim concerning the immediate, unanalyzable nature of the relation between sensory affection and the idea of the object. » (DeKock, 2016, 27).

[78] « one's attention tends to be aimed at features of the external world that "stand in connection with these sensations," that is, those features that correspond to particular *parts* of a *Perzeption* that one is "compelled to notice." These features of the external world, I take it, just are the "given," "objectum," or "not-I." » (Tracz, 2018, 72)

nous devons faire usage pour atteindre un résultat quelconque par les mouvements de nos membres et de nos organes. » (Helmholtz, [1868] 2008, 93) La reconnaissance [*kennen*] d'un agrégat de sensations comme le signe d'un objet implique donc, sans s'y limiter, un savoir-faire [*können*], une activité du sujet ; avant d'être reconnue et réfléchie sous un concept, cette activité est expérimentée par le sujet. Ce discernement qui accompagne l'activité du sujet rend compte de la « séparation entre ce qui est pensé et ce qui est réel », rendu possible « si nous savons faire la séparation entre ce que le Moi peut et ce qu'il ne peut pas changer. » (Helmholtz, [1878a] 2003, 73) Autrement dit, ce qui résiste à l'activité du sujet procède à partir de la négation de ce qui est exclusivement Moi. C'est donc à travers la négation de la volonté du sujet qu'est posée l'objet, c'est-à-dire à la fois sa réalité et son externalité. L'étude scientifique de ce qui est « actuel » ou « réel » dans la perception concerne donc moins la relation entre les phénomènes et ce « quelque chose » qui les transcendent, mais plutôt « la légalité de l'ordre de l'ordonnancement des apparences » (Biagoli, 2016b, 11), c'est-à-dire l'activité du sujet qui « apprend à lire les signes qui se révèlent dans ces interactions, et […] qui teste sa compréhension en s'engageant dans des expériences qui font varier les conditions dans lesquelles les interactions se déroulent. » [Traduction libre[79]] (Patton, 2018, 108)

Ainsi, on conclut que le procédé de naturalisation de l'épistémologie kantienne implique ici un rapprochement entre le concept de phénomène et de signe sensible. Helmholtz impose ainsi au concept de « phénomène » de répondre au problème sémiotique de la désignation des signes sensibles (ce pour quoi il n'a pas été initialement conçu). Cette révision aboutit inévitablement à une application causale de ce concept ; elle retient sa fonction négative ou restrictive initiale, mais sous la forme d'une opacité dans la désignation des signes sensibles. Cette opacité, à mi-chemin entre le kantisme et le naturalisme, est ultimement responsable de l'équivoque métaphysique identifiée précédemment.

3.3. Lange et le concept d'« organisation psychophysique »

Afin de consolider l'hypothèse selon laquelle il existe une stratégie argumentative aux conséquences similaires chez Helmholtz et Lange, on s'intéresse à la théorie représentationnelle que ce dernier développe dans l'*Histoire du matérialisme*. On soutient que ce dernier opère une

[79] « […] the lawlikeness of the ordering of appearance » (Biagoli, 2016b, 11), c'est-à-dire l'activité du sujet qui « learn to read the signs revealed in these interactions, and […] test our understanding by engaging in experiments that vary the conditions under which the interactions take place. » (Patton, 2018, 108)

révision du concept kantien de « phénomène » au moyen du concept naturalisé d'« organisation physico-psychique ». On ajoute que cette révision, inspirée des écrits de Müller et Helmholtz, introduit une équivoque dans la définition du concept de phénomène. Ce dernier signale moins l'existence d'une limite de l'expérience possible que le caractère non univoque et non exhaustif de la relation ou de la fonction entre la représentation sensible et ce qui est représenté. En revanche, la présence de cette équivoque met en valeur le caractère fonctionnel et indiciel imputé aux phénomènes qu'on retrouve aussi chez Helmholtz.

Pour introduire cette révision, on se réfère d'abord au résumé d'un raisonnement proposé par Lange à l'aide duquel il indique grossièrement la manière dont une série de facteurs physiques et psychiques interagissent afin de produire la perception ou la représentation des objets :

> I. Le monde des sens est un produit de notre organisation.
> II. Nos organes visibles (corporels) ne sont, comme toutes les autres parties du monde des phénomènes, que des images d'un objet inconnu.
> III. Le fondement transcendant de notre organisation nous reste donc inconnu aussi bien que les choses qui ont de l'action sur nos organes. Nous n'avons jamais devant nous que le produit de deux facteurs. (Lange, [1875] 2004, 625-6)

Dans ce cadre, l'auteur reprend l'idée selon laquelle les représentations sensibles sont le produit de l'organisation psychophysique. Celui-ci fournit une image exclusive de la réalité et détermine le champ de l'expérience accessible à l'être humain. Or, cette exclusivité ou limite implique que les phénomènes ne sont que « des images d'un objet inconnu ». (Lange, [1875] 2004, 625) Ce raisonnement s'applique non seulement aux « choses qui ont de l'action sur nos organes », mais aussi au « fondement transcendant de notre organisation ». (Lange, [1875] 2004, 625) L'étude empirique des procédés psychophysiques se trouve donc elle aussi soumise à une limite épistémique similaire à celle qui affecte la représentation des objets[80]. Enfin, Lange suggère que les phénomènes doivent être conceptualisés au moyen d'une approche fonctionnelle, c'est-à-dire en considérant la relation entre deux facteurs[81]. On retrouve ainsi dans cet aspect fonctionnel et dans le renvoi indiciel des phénomènes à quelque chose d'ultimement inconnaissable qu'ils

[80] On constate que cette limite traduit dans un langage naturalisé les limites épistémologiques que Kant confère à la temporalité qui concerne non seulement les objets représentés, mais aussi l'affection du sujet par lui-même.

[81] Il est intéressant de constater que la relation fonctionnelle entre la représentation sensible et ce qu'elle représente implique chez Lange une remise en question de la distinction traditionnelle entre deux types de propriétés premières et secondaires) qui sont susceptibles de figurer dans un jugement synthétique *a priori*. Ce dernier affirme à ce sujet que « même les qualités des impressions des sens telles que les couleurs, le son, etc., ne méritent peut-être pas d'être rejetées aussi absolument comme quelque chose d'individuel, comme quelque chose de subjectif, d'où ne peuvent découler des propositions *a priori*, et d'où par conséquent ne peut sortir aucune objectivité. » (Lange, [1875] 2004, 39)

représentent, deux propriétés qui qualifient aussi la relation sémiotique de la perception chez Helmholtz.

Une fois ce constat établi, quelques précisions peuvent être apportées au sujet de l'aspect fonctionnel et indiciel de la relation entre la représentation des objets et ce qu'elle représente dans l'*Histoire du matérialisme*.

D'une part, l'aspect fonctionnel des phénomènes se manifeste chez Lange dans la définition fragmentaire du concept d'« organisation physico-psychique ». L'auteur indique que ce concept « n'est peut-être pas heureusement choisi, mais […] tend à exprimer la pensée que l'organisation physique est, comme phénomène, en même temps l'organisation psychique » (Lange, [1875] 2004, 365n) et il ajoute qu'il désigne « ce qui apparaît à notre sens extérieur comme la partie de l'organisation physique placée immédiatement en connexion causale avec les fonctions psychiques ». (Lange, [1875] 2004, 366) Dans ces définitions, on trouve imparfaitement réunis deux facteurs irréductibles qui font place à deux cadres conceptuels et métaphysiques distincts afin de délimiter et de déterminer l'expérience possible : le premier concerne les procédés psychiques et sensoriels appartenant au monde interne du sujet, tandis que le second porte sur les mécanismes physiologiques et les objets physiques ou réels présents dans le monde externe de la nature. On introduit ici ce dédoublement des facteurs responsables de l'expérience uniquement puisque Lange l'utilise afin de préciser ce qu'il entend par « chose en soi » [82]. Il indique à cet effet qu'il pourrait exister « derrière les deux mondes corrélatifs, le monde matériel et le monde de la sensation […] un troisième, inconnu, cause commune de tous deux, cette conjecture nous ferait pénétrer plus (dans la vérité) que la simple identification (des deux autres mondes). » (Lange, [1875] 2004, 430) Or, ces deux mondes, irréductibles l'un à l'autre, sont mis en relation causale afin d'expliquer l'étendue des phénomènes accessibles à l'être humain. Lange réfère donc d'abord à la condition psychophysique humaine afin de légitimer l'introduction d'une tierce instance susceptible de rendre compte par sa simple présence de cette relation qui demeure, de fait de l'écart qualitatif, conceptuel et métaphysique, infranchissable. Par conséquent, ce concept paradoxal qui réunit des facteurs potentiellement incommensurables devient inconnaissable ; il demeure néanmoins opérant puisqu'il rend possible sans expliquer adéquatement la relation entre ces deux mondes.

[82] On revient au chapitre quatrième sur la discordance entre les deux définitions et la série des explications causales requises afin de mettre en relation les deux cadres conceptuels et métaphysiques mobilisés dans la définition.

Il importe d'ajouter que les limites de l'expérience possible ne sont pas uniquement imposées par la condition psychophysique immuable de l'être humain. Elles varient aussi en fonction du progrès des sciences de la nature. En effet, Lange explique que « la limite de la connaissance n'est pas en réalité une barrière immobile, qui s'opposerait brutalement au progrès naturel de cette connaissance, en un point déterminé de sa voie. La conception mécanique de l'univers a devant et derrière elle une tâche immense, mais envisagée comme un tout, et dans son essence elle porte en elle-même une barrière qui ne la quitte en aucun point de son parcours. » (Lange, [1875] 2004, 426) Dans cet extrait, les limites de l'expérience, garant du caractère problématique de la chose en soi, sont associées aux limites de la connaissance et ainsi soumises à une plus ou moins grande mobilité. Ces dernières varient donc en fonction du progrès des études psychophysiques qui élargissent de manière plus ou moins significative le champ des croyances justifiées au sujet de la nature, et par conséquent, la sphère réelle des phénomènes. Autrement dit, Lange s'appuie sur la réalité actuelle de la connaissance scientifique qu'il sait incomplète et sujette à révision requise (à la suite de nouvelles découvertes) pour suggérer une approche holistique du réseau de croyances établies par la pratique scientifique sur lequel repose l'identification momentanée des limites possibles de l'expérience. Par extension, le concept de chose en soi est aussi caractérisé par la tâche régulatrice et explicative impartie aux sciences de la nature qui implique de repousser autant que faire se peut les limites de la connaissance (sachant que les limites cognitives (ou psychophysiques) humaines sont susceptibles d'imposer une limite à l'investigation scientifique). C'est pourquoi Lange conclut que « plus la "chose en soi" se volatilise et se réduit à une simple représentation, plus le monde des phénomènes acquiert de réalité » (Lange, [1875] 2004, 348).

3.4. Lange et l'accès limité aux objets représentés.

Dans la littérature secondaire, on trouve une équivoque autour du concept de chose en soi chez Lange, qui reflète une transformation affectant l'interprétation de celui-ci. En effet, dans la seconde édition de l'*Histoire du matérialisme*, Edgar (2013) et Beiser (2014) indiquent adéquatement que Lange tente de limiter l'apport métaphysique de la conception de la chose en soi en l'assimilant à un concept limite kantien. Cette tentative serait néanmoins vouée à un échec puisqu'on retrouve dans la seconde édition les traces de l'interprétation initiale.

On retrouve par exemple dans la seconde édition, l'analogie du poisson de vivier, limité par ses capacités et son environnement, à explorer les limites de son monde. Cette analogie, présente aussi dans la première édition, permet d'introduire l'argument selon lequel « la causalité [sert à]

mesurer tout le domaine de l'expérience, et [à] trouver qu'il y a au-delà de ce domaine une région entièrement inaccessible à notre faculté de connaître. » (Lange, [1875] 2004, 348) Cet exemple met donc en évidence la fonction du concept de la causalité en tant qu'elle détermine le champ de l'expérience possible. Confronté aux limites de l'expérience imposées par l'organisation psychophysique humaine, ce concept fait néanmoins place à deux exigences explicatives : « premièrement, il pense que le concept de cause impose une exigence explicative de l'existence de nos apparences. Deuxièmement, il pense que les choses en elles-mêmes fourniraient cette explication, si elles existaient. » [Traduction libre[83]] (Edgar, 2013, 106) Or, dans la première édition de l'*Histoire du matérialisme*, il n'est pas évident que la seconde exigence soit remplie. Thomas Teo affirme que Lange « ne doutait ni de la réalité extérieure ni du fait qu'elle suivait certaines lois naturelles. Cependant, il était convaincu que les humains n'étaient pas capables de saisir l'essence de la réalité. » [Traduction libre[84]] (Teo, 2002, 288) Contre cette interprétation, Beiser indique que « si les catégories n'ont de sens qu'en référence aux apparences, alors la chose en soi, postulée par la catégorie de la causalité, ne devrait aussi être qu'une apparence ; en d'autres termes, toute la distinction entre l'apparence et la chose en soi devrait relever du domaine des apparences. (267–268). Lange persiste à maintenir la réalité de la chose en soi. » [Traduction libre[85]] (Beiser, 2014, 380) Cette interprétation est supportée par Edgar qui concède l'existence de preuves textuelles suffisantes afin de défendre les deux interprétations. (Edgar, 2013, 106-8) Un raisonnement abductif « nous donne la base pour établir l'existence des choses en elles-mêmes comme la meilleure explication disponible de ce fait [c'est-à-dire] l'existence des apparences. » [Traduction libre[86]] (Edgar, 2013, 107) ; la critique de la fonction causale du concept de chose en soi au-delà des limites imparties par les phénomènes milite plutôt en faveur du caractère problématique de ce concept.

[83] « First, he thinks the concept of cause imposes on us a demand to explain our appearances' existence. Second, he thinks things in themselves would provide that explanation, if they existed. » (Edgar, 2013, 106)

[84] « […]neither doubted external reality nor that it followed certain natural laws. However, he was convinced that humans were not able to grasp the essence of reality. » (Teo, 2002, 288)

[85] « […] if the categories have meaning only with reference to appearances, then the thing-in-itself, which is postulated by the category of causality, should also be only an appearance; in other words, the entire distinction between appearance and thing-in-itself should fall within the realm of appearances (267–268). Undaunted, Lange persists in maintaining the reality of the thing-in-itself. » (Beiser, 2014, 380)

[86] « […] gives us the basis to infer the existence of things in themselves as the best available explanation of that fact [i.e. appearances' existence] » (Edgar, 2013, 107)

Dans la seconde édition, George J. Stack (1983), Helmut Holzey (2011), Scott Edgar (2013), Beiser (2014), Anthony Jensen (2015) et Jean Seidengart (2017) signalent tous, d'une manière ou d'une autre, l'appui de Lange à une approche pragmatique métaphysiquement limitée.

Pour démontrer ce point, on utilise l'argument de Lange selon lequel « la chose en soi » n'est rien de plus qu'une « conséquence nécessaire de l'emploi de notre entendement », même si « ce même entendement […] [est] forcé de nous avouer qu'il a lui-même créé cette opposition. » (Lange, [1875] 2004, 348) Cette critique s'applique non seulement à l'identité des choses en soi dissimulées derrière les phénomènes, mais aussi à l'existence même des choses en soi. Lange affirme à ce sujet qu'on « admet l'hypothèse d'un monde des choses matérielles et existantes pour soi, ne fût-ce que comme représentation auxiliaire pour la réunion des phénomènes. » (Lange, [1875] 2004, 445) Ainsi, le concept de chose en soi serait un auxiliaire méthodologique dans un cadre pragmatique[87]. Elle permettrait de mettre en évidence la tâche perpétuelle des sciences de la nature qui consiste à approfondir la compréhension de la relation entre le monde interne des actes psychiques du sujet et le monde externe de la nature. On retrouve donc dans cette explication l'opacité de la représentation des signes sensibles, appliquée aux deux cadres conceptuels et métaphysiques encore une fois irréductibles l'un à l'autre.

À partir de cet argument, Holzey et Seidengart soutiennent que le caractère psychophysique de l'hypothèse de la chose en soi est responsable de l'absence d'engagement métaphysique à l'égard de ce concept par Lange dans la seconde édition. (Holzey, 2011, 11), Stack conçoit la chose en soi « comme quelque chose de complètement problématique qui tend à s'évaporer comme une illusion. » [Traduction libre[88]] (Stack, 1983, 203) Jensen suggère que « Lange traite la formation du langage et des concepts comme un procédé de construction naturalisée des signes [*Zeichen*], qui opère dans l'intérêt du plus grand succès d'un organisme dans sa navigation de la réalité. Les

[87] Lange s'appuie dans cet énoncé sur un procédé biologique afin de dépasser une conception de la nécessité de l'espace et du temps qui reposerait simplement sur une exposition métaphysique. Il affirme à ce sujet que « […] non seulement nous avons conscience que nous ne pouvons concevoir des limites au temps et à l'espace, ou une intuition qui n'ait aucun lien la rattachant à l'espace ou au temps ; mais, même dans la plus haute abstraction de la pensée, où toute intuition est évidemment impossible, nous persistons à regarder comme vraisemblable qu'entre différents êtres à l'organisation animale, la compréhension de l'espace et du temps peut tout au plus varier de degré, mais que ces formes elles-mêmes appartiennent, d'après leur essence intime, à la Nature des choses. » (Lange, [1875] 2004, 340) Ainsi, on peut suggérer qu'au travers d'un procédé d'adaptation, l'esprit s'assimile progressivement à une structure présente dans la nature afin d'assurer un contrôle pragmatique de l'information en provenance de l'environnement. Dans les circonstances, Lange prétend qu'il existe *a minima* une identité entre la structure spatio-temporelle représentée et les phénomènes.

[88] « […] as a completely problematic something that tends to evaporate into a phantom. » (Stack, 1983, 203)

sciences, pour lui aussi, ne parviennent pas à désigner simplement la réalité, mais offrent un ensemble extrêmement utile de symboles avec lesquels nous pouvons donner un sens à cette réalité dans le cadre de notre "cercle de l'expérience" [*Kreis der Erfahrung*]. » [Traduction libre[89]] (Jensen, 2015, 203) Edgar et Beiser optent pour une interprétation identique : Lange aurait éliminé toute référence à l'existence des choses en soi et reconnu le caractère problématique du concept limite kantien ; il aurait néanmoins reconduit l'équivoque dans un extrait situé dans le dernier chapitre intitulé « Le point de vue de l'idéal ». (Edgar, 2013, 109), (Beiser, 2014, 380) Ainsi, malgré le recours à une synthèse psychique de l'expérience, Lange affirme que nous avons

> la conviction que ces représentations et le monde qui en provient ont un substratum qui n'émane pas de nous. Cette conviction repose essentiellement sur ce que nous découvrons entre les choses, non seulement une connexion qui pourrait bien être le plan, d'après lequel nous les avons conçus, mais encore un concours qui va son chemin, sans se préoccuper de notre pensée, nous saisit nous-mêmes et nous soumet à ses lois. Cet élément étranger, ce "non-moi" ne redevient l'"objet" de notre pensée que parce qu'il est saisi par chaque individu dans les formes générales et nécessaires de connaissance du genre […]. Nous avons devant nous, dans les lois de la Nature, non seulement les lois de notre connaissance, mais encore les preuves d'une autre chose…. (Lange, [1875] 2004, 704)

Dans cet extrait, on retrouve une référence non relevée à la révision naturalisée du principe du moi absolu fichtéen précédemment mobilisé par Helmholtz. Edgar reconnaît à la fois que « nos apparences ou représentations ont diverses relations entre elles ("connexions" et instances de "co-operation") » et qu'« au moins certaines de ces relations ne peuvent pas être amenées sous notre contrôle. » [Traduction libre[90]] (Edgar, 2013, 110) Or, on affirme que l'interprétation naturalisée des phénomènes sous la forme de l'organisation psychophysique pousse Lange à accorder un intérêt particulier à l'interaction entre les procédés psychiques et les états mentaux appartenant au monde interne du sujet et les mécanismes physiologiques et les objets physiques ou réels présents dans le monde externe de la nature. Il propose une stratégie d'évitement qui s'appuie sur le succès de l'organisme à s'orienter dans son environnement. [Traduction libre] (Jensen, 2015, 203) Cette dernière fait place à une interprétation pragmatique métaphysiquement limitée qui accorde une primauté épistémique à l'expérience actuelle ou réelle, accessible à l'être humain. Cette interprétation naturalisée a pour conséquence de soumettre la signification du concept de « chose

[89] « Lange treats language and concept formation as a process of naturalistic Zeichen-construction, which operates for the sake of an organism's greater success in navigating reality. The sciences, for him as well, fail to designate reality simply, but offer an exceedingly useful set of symbols with which we can make sense of that reality within the scope of our "Kreis der Erfahrung". » (Jensen, 2015, 203)

[90] « […] our appearances or representations have various relations » between them ("connections" and instances of "co-operation") […] at least some of those relations cannot be brought under our control. » (Edgar, 2013, 110)

en soi » (qui n'apparaît pas d'ailleurs dans l'extrait (Edgar, 2013, 110n)) à l'investigation scientifique ; il permet d'y voir moins le retour d'un contresens, décrié par l'orthodoxie kantienne, qu'un auxiliaire méthodologique[91] dans le cadre holistique et sujet à révision de la pratique des sciences de la nature. On remarque que les deux justifications mobilisées reprennent les deux arguments précédemment utilisés afin d'introduire le concept de chose en soi, mais dans un cadre cette fois-ci pragmatique et métaphysiquement limité.

Remarques conclusives

À partir de ces indications, on comprend mieux les conséquences de la doctrine de Müller qui encourage une explication de l'expérience possible « en termes de relations fonctionnelles spécifiques entre des termes (objets et sa perception) qui ne se ressemblent pas nécessairement. » [Traduction libre[92]] (Boring, 1950, 88) On conclut que l'inscription de l'épistémologie kantienne dans un cadre naturalisé (entrepris par Müller) transforme le concept de phénomène puisqu'il y introduit une fonction à la fois sémiotique et causale dont il semble *a priori* dépourvu. Ces fonctions font place à une interprétation équivoque de la relation entre les objets et leur perception similaire chez Helmholtz et Lange. La définition de cette fonction à travers des signes sensibles chez l'un et de l'organisation psychophysique chez l'autre peut être interprétée soit de manière hypothétique et réaliste, soit de manière pragmatique et métaphysiquement limitée.

Chez Helmholtz, les commentateurs qualifient son épistémologie de réalisme structurel modeste (Darrigol, 2020, 24-30), (Hatfield, 2018, 33-6) ou encore de réalisme hypothétique (Meyering, 1989, 219) ; ces derniers s'appuient normalement sur l'existence minimale d'une correspondance entre l'ordre spatial et temporel présent parmi les signes sensibles et ce qu'ils représentent. Ceux qui préfèrent y voir une sémiologie pragmatique (Leroux, 2010a, 30) mettent plutôt l'accent sur l'activité du sujet et l'étude scientifique de ce qui est « actuel » ou « réel » dans la perception.

Chez Lange, le recours au concept d'organisation psychophysique est parfois qualifié de monisme à deux aspects. (Pecere, 2021, 705) L'expression de cette relation de causalité qui réunit les procédés psychiques et physiologiques sous un même concept se trouve néanmoins entravée par la condition biologique imposée à l'être humain et l'état actuel provisoire des sciences de la

[91] Voir à ce sujet (Vaihinger, [1911] 1922, 753-771).
[92] « […] in terms of specific functional relationships between terms (object and its perception) which do not necessarily resemble each other. » (Boring, 1950, 88)

nature. À ce réalisme scientifique, au demeurant problématique, on peut privilégier un pragmatisme sémiotique qui s'intéresse à l'activité du sujet et ce qui est actuel dans l'expérience.

Par conséquent, l'inscription de l'épistémologie kantienne dans un cadre conceptuel naturalisé, et plus particulièrement la fonction métaphysique accordée à la relation causale, est responsable de l'oscillation entre un réalisme structurel minimal et une sémiotique pragmatique. Chez les deux auteurs, le réalisme scientifique se heurte à une opacité qui trouble la relation entre la représentation sensible et ce qui est représenté. Chez les deux auteurs, le pragmatisme sémiotique, qui peine à éviter une circularité logique, fait place à une étude de ce qui est « actuel » ou « réel » dans la perception (qui d'ailleurs admet une compatibilité avec divers cadres conceptuels et métaphysiques). On y revient au chapitre cinquième.

Premières remarques comparatives

Dans la première section de l'ouvrage, on a cherché à expliquer le caractère « naturalisé » de l'épistémologie de Helmholtz et Lange. Dans le premier chapitre, on s'est intéressé à la redéfinition des tâches imparties à la théorie de la connaissance et aux sciences de la nature pour ensuite constater les conséquences conceptuelles et doctrinaires de cette révision. Dans le second chapitre, on a examiné la portée métaphysique du discours sur les signes sensibles et les objets représentés dans la théorie de la perception des deux auteurs.

Pour donner suite à cet exposé, on propose dans cette conclusion quelques remarques afin de mettre en évidence des analogies argumentaires présentes dans l'épistémologie naturalisée développée par Helmholtz et Lange au XIXe siècle et W. V. O. Quine au XXe siècle. Dans cette première conclusion comparative, on s'intéresse plus particulièrement aux deux sources négatives qui motivent l'épistémologie naturalisée de Quine, à savoir « un désespoir de pouvoir définir des termes théoriques de manière générale en fonction de phénomènes, même par définition contextuelle » et un « le réalisme non régénéré, l'état d'esprit robuste du naturaliste qui n'a jamais éprouvé de scrupules au-delà des incertitudes négociables internes à la science. » [Traduction libre[93]] (Quine, 1975, 72) On affirme que celles-ci trouvent une expression équivalente au XIXe siècle chez les deux auteurs néokantiens.

Pour éviter le désespoir dans lequel les impasses doctrinaires et conceptuelles plongent l'épistémologie traditionnelle, Quine élabore un argument autoréférentiel suivant lequel l'amélioration, la clarification et la compréhension du système de croyances justifiées, étayées par les sciences de la nature, ne peuvent se faire qu'à partir des ressources conceptuelles d'un cadre linguistique particulier. On suggère que l'inscription de l'épistémologie kantienne dans un cadre conceptuel naturalisé par Helmholtz et Lange aboutit à l'élaboration d'un argument autoréférentiel similaire ; celui-ci est chargé de résoudre le problème du scepticisme qui affecte la validité et la signification de la connaissance et évite les difficultés qui affectent le recours à une approche fondationnelle ou plutôt une réflexion (de second ordre) sur les conditions de possibilité de la connaissance. Les deux auteurs cherchent ainsi à légitimer la validité et la signification des propositions scientifiques à partir d'études psychophysiques (de premier ordre) réalisées au moyen

[93] « A despair of being able to define theoretical terms generally in terms of phenomena, even by contextual definition […] « unregenerated realism, the robust state of mind of the natural scientist who has never felt any qualms beyond the negotiable uncertainties internal to science. » (Quine, 1975, 72)

des modes et méthodes d'investigation empiriques des sciences de la nature. Malgré une redéfinition des objectifs et des limites de la théorie de la connaissance kantienne, Helmholtz et Lange défendent eux aussi l'inclusion mutuelle de la théorie de la connaissance et des sciences de la nature.

On avance ensuite que le réalisme scientifique persistant qui accompagne cet argument autoréférentiel est responsable d'un rejet similaire au XIXe et XXe siècle de l'un des deux dogmes de l'empirisme, soit le réductionnisme logique. Au XXe siècle, Quine s'oppose au caractère décisif d'une vérification des propositions linguistiques d'une théorie scientifique à partir d'états de fait sensibles évidents ; il mise plutôt sur la fiabilité du procédé d'acquisition de croyances justifiées. Au XIXe siècle, Helmholtz et Lange s'appuient plutôt sur une approche relationnelle des propriétés des objets dans la perception basée sur l'interaction fonctionnelle entre le sujet avec son environnement ; cette approche évite l'introduction d'une étude de la perception ayant recours à des états de fait sensoriels, au profit d'une étude consacrée aux régularités nomologiques stables expérimentées dans la perception. Dans les deux cas, le réalisme scientifique qui accompagne l'épistémologie naturalisée aboutit à un rejet de la primauté épistémique accordée aux états de fait sensibles et par extension à la critique d'un point de vue épistémologique transcendant les limites du cadre conceptuel et linguistique développé par les sciences de la nature.

1. Premier argument négatif : le désespoir épistémologique

Dans cette première partie, on s'intéresse à la relation entre le désespoir épistémologique et le recours à une épistémologie naturalisée qui légitime l'idée selon laquelle « la philosophie naturaliste est en continuité avec les sciences naturelles. Il s'engage à clarifier, organiser et simplifier les concepts les plus larges et les plus fondamentaux, et à analyser la méthode et les preuves scientifiques dans le cadre de la science elle-même. La frontière entre la philosophie naturaliste et le reste de la science n'est qu'une vague question de degré. » [Traduction libre[94]] (Quine, 1995, 462) Pour parvenir à cet argument, un intérêt particulier est accordé à deux articles, « Epistemology Naturalized » (1969) et « Five Milestones of Empiricism » (1975), dans lesquels Quine expose les impasses doctrinaires et conceptuelles de l'épistémologie traditionnelle qui

[94] « Naturalistic philosophy is continuous with natural science. It undertakes to clarify, organize, and simplify the broadest and most basic concepts, and to analyze scientific method and evidence within the framework of science itself. The boundary between naturalistic philosophy and the rest of science is just a vague matter of degree. » (Quine, 1995, 462)

prétendrait déduire des croyances scientifiques justifiées au moyen d'expériences sensorielles primaires (ou d'états de fait sensibles).

1.1. Les impasses doctrinaires et conceptuelles de l'épistémologie traditionnelle chez Quine

Du point de vue doctrinaire, l'épistémologie traditionnelle est aux prises avec une remise en question qui touche la valeur de vérité des propositions générales. On mentionne ici deux arguments. Le premier veut que ces dernières, que Quine décrit sous la forme de « déclarations singulières sur l'avenir n'ont gagné aucun accroissement de certitude en étant interprétées sur la base d'impressions. » [Traduction libre[95]] (Quine, 1969, 72) Puisque la signification de ces propositions générales dépasse largement la certitude que lui confère les impressions sensibles à un instant donné, un sceptique peut légitimement remettre en question la signification ultérieure d'une proposition générale dépourvue à ce second instant donné de ces mêmes impressions sensibles momentanées qui lui auront précédemment accordé une signification. Le second argument veut que les critères chargés de garantir la vérité des théories (c.-à-d. l'évidence, la clarté et la distinction des propositions) soient eux aussi soumis à une remise en question. Quine se demande par exemple « pourquoi les choses que nous concevons clairement devraient-elles être vraies. Pourquoi les évidences des axiomes mathématiques devrait-elle être une garantie de leur vérité, plutôt qu'une simple contrainte à la croyance – éventuellement erronée de notre part? Il en va de même pour toute vérité évidente ». [Traduction libre[96]] (Quine, 1946, 56) Confronté à la signification douteuse des propositions générales et à des critères de vérité insatisfaisants, Quine conclut que la vérité des propositions qui résultent de l'induction dans l'épistémologie traditionnelle est aux prises avec un scepticisme jusqu'ici indépassée : « l'impasse humienne est l'impasse humaine. » [Traduction libre[97]] (Quine, 1969, 72)

Du point de vue conceptuel, l'épistémologie traditionnelle aurait fait face à cinq transformations conceptuelles qui affectent depuis Hume la signification linguistique des termes et des propositions. Quine mentionne d'abord l'intérêt des empiristes modernes pour la grammaire des propositions linguistiques. Il souligne ensuite l'introduction des définitions contextuelles qui

[95] « […] singular statements about the future, gained no increment of certainty by being construed about impressions. » (Quine, 1969, 72)
[96] « […] *why* the things we conceive clearly should be true. Why should the self-evidence of mathematical axioms be a guarantee of their *truth*, rather than merely a compulsion to belief-possible mistaken belief-on our part? And similarly for any self-evident truth ».
[97] « The Humean predicament is the human predicament. » (Quine, 1969, 72)

transforment l'objet d'étude de la sémantique puisqu'elles permettent d'exprimer un terme sous une forme propositionnelle au moyen d'une paraphrase. Ces deux transformations expliquent respectivement le rejet des idées et des termes (ou particules grammaticales) comme véhicule de la signification au profit des propositions (Quine, 1981, 68-9). À ces deux premières étapes du développement de l'empirisme s'ajoute une déconstruction de la distinction apriorique entre les propositions analytiques et synthétiques ainsi que l'exigence d'une confirmation holistique d'une théorie scientifique. Dans le premier cas, Quine démontre que les critères (définitionnels, synonymique ou attribuables aux règles sémantiques d'un langage artificiel) ne peuvent satisfaire à eux seuls la relation d'identité requise par des propositions analytiques (Quine, 1951, 34). Dans le second cas, une théorie de la vérification de la signification des propositions peine à traduire une à une les propositions d'une théorie scientifique au sujet du monde externe par des propositions sur des états de fait sensibles, susceptibles d'être validés individuellement. Confrontés à ces deux impasses, Quine s'en remet donc à une confirmation holistique des propositions d'une théorie scientifique (ou la vérification *en bloc* de ces dernières) et par extension à une conception holistique de la connaissance en général (qui lui permette de reconnaître à la fois que « tout énoncé peut être tenu pour vrai quoi qu'il arrive » et paradoxalement qu'« aucun énoncé n'est à l'abri d'une révision. » [Traduction libre[98]] (Quine, 1951, 40))

Or, ces impasses doctrinaires et ces transformations conceptuelles majeures de l'empirisme entrainent selon Quine un désespoir épistémique quant à la possibilité de définir rigoureusement un concept au moyen des phénomènes auxquels il se rapporte. Quine indique à ce sujet qu'« une attitude holistique ou centrée sur le système devrait suffire à induire ce désespoir. » [Traduction libre[99]] (Quine, 1975, 72) Ce désespoir épistémologique, insufflé par cette approche holistique et apporte aussi une solution dans la mesure où elle caractérise l'épistémologie naturalisée. Cette dernière propose une révision conservatrice des attentes épistémiques et s'en remet exclusivement aux résultats et aux méthodes des sciences de la nature « en tant qu'enquête sur la réalité, faillible et de corrigible, mais non soumise à un tribunal supra-scientifique, et ne nécessitant aucune justification au-delà de l'observation et de la méthode hypothético-déductive. » [Traduction libre[100]] (Quine, 1975, 72)

[98] « Any statement can be held true come what may […] no statement is immune to revision » (Quine, 1951, 40)).
[99] « A holistic or system-centered attitude should suffice to induce this despair. » (Quine, 1975, 72)
[100] « […] as an inquiry into reality, fallible and corrigible but not answerable to any supra-scientific tribunal, and not in need of any justification beyond observation and the hypothetico-deductive method. » (Quine, 1975, 72)

Pour y parvenir, Quine altère la portée du scepticisme qui depuis l'empirisme humien remet en question la signification des propositions scientifiques. Il indique à ce sujet que

> l'abandon du fardeau épistémologique à la psychologie est une démarche qui a été rejetée par le passé en tant que raisonnement circulaire. Si l'objectif de l'épistémologue est de valider les fondements de la science empirique, il va à l'encontre de son but en utilisant la psychologie ou d'autres sciences empiriques pour cette validation. Cependant, de tels scrupules contre la circularité n'ont plus de raison d'être dès lors que nous avons cessé de rêver de déduire la science à partir d'observations. Si nous cherchons simplement à comprendre le lien entre l'observation et la science, nous sommes bien avisés d'utiliser toutes les informations disponibles, y compris celles fournies par la science même dont nous cherchons à comprendre le lien avec l'observation. [Traduction libre[101]] (Quine, 1969, 76)

Dans cet extrait, on remarque que l'inscription de l'épistémologie à la suite des sciences de la nature en tant que chapitre de la psychologie (Quine, 1969, 83) aboutit à un paradoxe : la théorie de la connaissance, chargée d'expliquer les raisons pour légitimer les croyances élaborées par les sciences de la nature, s'appuie pour ce faire sur les modes et les méthodes d'investigation empirique des sciences de la nature. L'épistémologie devient ainsi autoréférentielle, ce qui devrait ajouter au désespoir épistémique déjà éprouvé par l'épistémologie traditionnelle.

Afin d'apporter une réponse à cette circularité argumentaire, Quine s'appuie sur la faillibilité des sens et de la méthode scientifique afin de redéfinir le scepticisme comme un contrecoup de la science. (Quine, 1974, 3) Certes, le scientifique ne dispose pas d'une explication causale exhaustive de la relation entre la perception, l'apprentissage linguistique, le développement de la connaissance et sa transmission. Cependant, les termes de cette relation semblent suffisamment définis afin de légitimer une esquisse pertinente des causes de la connaissance humaine. Cette approche naturalisée peut donc faire un usage décomplexé des ressources fournies par les théories scientifiques puisque ce point de vue immanent est suffisamment fiable pour expliquer l'acquisition de croyances justifiées (sans accomplir la fondation de connaissance exigée par l'épistémologie traditionnelle). Cette stratégie argumentaire qui éviterait le désespoir épistémique issu des impasses conceptuelles et doctrinaires de l'épistémologie traditionnelle, renforcées par une fondation autoréférentielle, n'est pas un « changement gratuit de sujet, mais plutôt le produit

[101] […] a surrender of the epistemological burden to psychology is a move that was disallowed in the earlier times as circular reasoning. If the epistemologist's goal is validation of the grounds of empirical science, he defeats his purpose by using psychology or other empirical science in the validation. However, such scruples against circularity have little point once we have stopped dreaming of deducing science from observations. If we are out simply to understand the link between observation and science, we are well advised to use any available information, including that provided by the very science whose link with observation we are seeking to understand (Quine, 1969, 76)

d'une persistance éclairée dans le problème épistémologique initial. Elle est éclairée par le fait qu'elle reconnaît que le défi sceptique émane de la science elle-même et que pour y faire face, nous sommes libres d'utiliser les connaissances scientifiques. L'ancien épistémologue n'a pas su reconnaître la force de sa position[102]. » [Traduction libre[103]] (Quine, 1974, 3)

1.2. Analogies argumentaires : un désespoir épistémologique chez Helmholtz et Lange ?

Jusqu'à présent, on s'est intéressé aux conséquences des impasses doctrinaires et (surtout) conceptuelles de l'épistémologie traditionnelle qui motivent le développement d'une épistémologie naturalisée chez Quine. Ces indications au sujet de l'inclusion réciproque de l'épistémologie et des sciences de la nature ainsi que l'argument autoréférentiel qui en découle servent maintenant à établir un premier point de comparaison argumentaire avec l'épistémologie naturalisée de Helmholtz et Lange.

---

[102] Dans la littérature secondaire, cette transformation fait place à au moins deux interprétations. La première conteste l'avantage présumé d'un argument autoréférentiel. Cette interprétation suggérée par Barry Stroud (1984, 228) ou encore Penelope Maddy (2017, 85) veut que la reconnaissance de la *reductio ad absurdum* (Quine, 1975, 68) qui accompagne la demande d'une fondation de la connaissance scientifique ne permette pas de légitimer un usage décomplexé des théories qu'elle produit : « a sceptical schallenge 'from within' would be enough to 'liberate' the traditional philosopher from his gloomy sceptical conclusion. But if that alone does not legitimize a 'scientific' answer to what remains a real question, the problem is still with us. » (Stroud, 1984, 234) En réponse, les deux commentateurs proposent d'amoindrir les exigences du fondationnalisme qui accompagne l'épistémologie traditionnelle : « none of the competing 'hypotheses' about what is true beyond the data can be known to be true » (Stroud, 1984, 233). Ainsi, le naturaliste épistémologique « finds sufficient reassurance in the idea that the epistemologist, like everyone else, must operate from within the accumulating body of theory we find ourselves constantly assessing, revising, expanding, and trimming as we are carried along by it. […] But if the sceptic can be seen as arguing by *reductio* to the conclusion that all of that science nevertheless provides no knowledge of the world, the consolations of naturalism alone will not be enough. » (Stroud, 1984, 234)
Une seconde interprétation avancée par Sander Verhaegh (2014) suggère que l'épistémologie naturalisée ne serait pas le résultat de l'échec de l'entreprise épistémologique traditionnelle, mais plutôt que « the epistemologists' quest for foundations was misguided from the beginning… » (Verhaegh, 2014, 18) Verhaegh indique à cet effet que « [b]oth the sceptic and the epistemologist rely on a strict theory-evidence dichotomy in their inquiries. » (Verhaegh, 2014, 21) Contre le fondationnalisme de l'épistémologie traditionnelle, il indique que « there is no epistemologically prior sense datum language, no transcendental science-independent perspective from which to validate science. » (Verhaegh, 2014, 18) Contre le scepticisme auquel aboutit l'épistémologie traditionnelle, il explique que « a *transcendental* challenge scepticism simply makes no sense: "There is no such cosmic exile" (Quine, 1961, 275), no self-sufficient vantage point from which to question science. » (Verhaegh, 2014, 22) En mettant l'accent sur l'influence de ce point de vue transcendant, il peut dès lors démontrer que l'épistémologie naturalisée repose sur un holisme épistémologique indépassable qui implique non seulement les termes et propositions générales d'une théorie scientifique, mais aussi les propositions observationnelles. (Verhaegh, 2014, 23) Cette interprétation naturalisée des propositions observationnelles éviterait ainsi le désespoir naissant de la déficience des états de fait sensoriels ; il permettrait de conclure que l'épistémologie naturalisée est « bound to start [its][…] inquiries from within; even sceptical questions are immanent. » (Verhaegh, 2014, 28)

[103] « gratuitous change of subject matter, but an enlightened persistence rather in the original epistemological problem. It is enlightened in recognizing that the skeptical challenge springs from science itself, and that in coping with it we are free to use scientific knowledge. The old epistemologist failed to recognize the strength of his position[103]. » (Quine, 1974, 3)

On reconnaît d'abord que « en cherchant à comprendre les capacités perceptives et cognitives via la construction d'une théorie scientifique, Quine […] se situe forcément dans une autre tradition, kantienne de surcroît. » [Traduction libre[104]] (Hopkins, 2018, 116) On suggère que l'intérêt qu'accorde Helmholtz, Lange et Quine aux modes et méthodes d'investigation empirique des sciences de la nature place ces auteurs face à deux écueils similaires à savoir le sceptique radical des empiristes et le dogmatisme spéculatif des métaphysiciens.

Contre les conséquences sceptiques, les trois auteurs ont recours à la médiation d'un cadre conceptuel ou linguistique à travers laquelle la réalité peut seulement être appréhendée. Ces conditions offrent un point de référence théorique indépassable qui limite la radicalité du scepticisme. En effet, ces conditions sont susceptibles d'expliquer (de manière plus ou moins exhaustive) la validité et la signification des propositions d'une théorie scientifique. Or, ces conditions introduites dans l'expérience par le sujet (ou une communauté de sujets) prennent une forme psychophysique et linguistique. On peut suggérer par exemple que « les études empiriques de nos organes sensoriels révèlent qu'ils ne sont pas des enregistreurs passifs de signaux entrants ; les organes sensoriels et notre esprit traitent activement les stimuli entrants […]. Par conséquent, l'activité de notre esprit et sa constitution pourraient très bien contribuer à la fois à la structure et au contenu de notre connaissance perceptive. » [Traduction libre[105]] (Johansson, 2011, 5) On peut ajouter qu'il « existe des conditions pour la connaissance, à savoir la capacité d'utiliser le langage pour exprimer des phrases déclaratives, et une enquête sur les caractéristiques générales des phrases déclaratives révèle ces conditions. » [Traduction libre[106]] (Johansson, 2011, 5) Ainsi, l'accès à l'expérience et la manière dont elle est réfléchie sous une forme conceptuelle impliquent de reconnaître la position immanente de l'épistémologue, toujours déjà informée par l'organisation psychophysique partagée par les êtres humains et le réseau de propositions linguistiques cohérentes d'une communauté quelconque.

---

[104] « In seeking to understand perceptual and cognitive abilities via the construction of a scientific theory, Quine […] perforce[s] located [himself] in another, and Kantian, tradition. » (Hopkins, 2018, 116)

[105] « […] empirical stud[ies] of our sense organs reveal that they are not passive registrators of incoming signals; the sense organs and our mind actively process incoming stimuli […]. Hence, the activity of our mind and its constitution might very well contribute both to the structure and to the content of our perceptual knowledge. » (Johansson, 2011, 5)

[106] « […] empirical stud[ies] of our sense organs reveal that they are not passive registrators of incoming signals; the sense organs and our mind actively process incoming stimuli […]. Hence, the activity of our mind and its constitution might very well contribute both to the structure and to the content of our perceptual knowledge. […] there are conditions for knowledge, viz., the ability to use language for expressing declarative sentences and an inquiry into the general features of declarative sentences reveal those conditions » (Johansson, 2011, 5)

Contre les conséquences du dogmatisme métaphysique, Helmholtz, Lange et Quine indiquent également que les conditions imposées par le cadre conceptuel ou linguistique à l'expérience et sa réflexion conceptuelle ne sauraient être établies à partir d'une réflexion de second ordre consacrée au sujet transcendantal ou à un quelconque fondement épistémique des jugements de premier ordre (sur les impressions, les sensations, les perceptions ou les idées). Le cadre conceptuel et linguistique ne saurait donc transcender le discours élaboré au moyen des modes et méthodes d'investigation empiriques des sciences de la nature ou de l'ontogenèse de la référence du langage. On suggère donc qu'une volonté similaire anime la révision naturalisée de l'épistémologie kantienne par Helmholtz et Lange (qui accorde aux entités empiriques expérimentées une série de propriétés spatiotemporelles et logiques) et le recours par Quine à une étude de la formation des croyances (justifiées à partir de la stimulation des organes sensoriels) afin d'éviter un désespoir épistémique. Dans les deux cas, le recours à un cadre conceptuel et linguistique contingent, voire faillible et corrigible, évite le point de vue transcendant de l'épistémologie traditionnelle sur les croyances justifiées. On était d'ailleurs parvenu à la conclusion dans le chapitre premier selon laquelle l'épistémologie kantienne naturalisée devient une branche de la psychologie empirique, ou plus largement des sciences de la nature. (Friedman, 2012, 2)

Or, la proximité argumentaire entre Helmholtz, Lange et Quine ne se limitent pas à l'inclusion réciproque des tâches de l'épistémologie et des sciences de la nature afin d'éviter des conséquences sceptiques et métaphysiques ; elle inclut aussi l'usage d'un argument autoréférentiel similaire afin de légitimer l'usage d'un cadre conceptuel et linguistique unifié. En effet, le recours chez Helmholtz et Lange à des concepts de premier ordre (c'est-à-dire les fonctions psychophysiques (ex. mémoire, attention, inférences inconscientes)) afin de déterminer et de circonscrire la signification des conditions de possibilité de l'expérience introduit un argument analogue à celui utilisé par Quine afin d'éviter le désespoir épistémique auquel parvient l'épistémologie traditionnelle. L'argument employé veut que « l'invariance des inférences *a priori* (au sens fort d'antécédents à l'expérience et rendant l'expérience possible) soit des faits vérifiables de nos réponses cognitives, et parce que ces inférences font donc partie des processus continus de la nature, il n'est pas illogique de croire qu'elles reflètent les faits au sein de la nature. »

[Traduction libre[107]] (Fullinwider, 1989, 44) L'épistémologie naturalisée, en tant que chapitre de la psychologie, ne peut désormais utiliser que les ressources conceptuelles élaborées par les sciences de la nature afin d'expliquer la signification des propositions scientifiques et la connaissance du monde qui en découle.

On rappelle à cet effet que Helmholtz y parvient en admettant d'abord un conditionnement apriorique (et psychophysique) de l'expérience. Une fois cette contrainte épistémologique établie, elle est ensuite modérée par l'argument selon lequel « le point de vue selon lequel la constitution cognitive […] impose ses formes pour créer l'expérience est lui-même un processus physiologique qui se situe carrément dans le domaine de la légalité théorique, et […] les formes de la compréhension sont elles-mêmes des expressions de la légalité théorique. Chez Helmholtz, la cognition prend l'aspect d'une loi théorique qui se découvre elle-même. » [Traduction libre[108]] (Fullinwider, 1989, 43) Une prudence épistémique accompagne dès lors la méthode inductive des sciences de la nature chargée d'examiner la signification des propositions qu'elle génère. (Helmholtz, [1892] 1903, 339). On retrouve une idée similaire chez Lange, qui prétend accomplir les objectifs de l'épistémologie kantienne en soumettant les fonctions logiques de la raison pure à un conditionnement psychophysique de l'expérience (Lange, [1875] 2004, 337, 345). Il reconnaît certes vouloir s'opposer aux doctrines de l'empirisme britannique conformément à l'épistémologie kantienne (Lange, [1875] 2004, 329, 345), mais, il se résigne à admettre que l'examen des propositions générales (dépend dans un cadre naturalisé) des procédés ordinaires de la science. (Lange, [1875] 2004, 336)

Cela étant, on concède que Helmholtz et Lange parviennent à cet argument autoréférentiel par un raisonnement différent puisqu'ils se positionnent contre un scepticisme quelque peu différent de celui auquel tente de répondre Quine. Ce dernier s'oppose au scepticisme humien tandis que les deux auteurs néokantiens s'en prennent au scepticisme kantien. Le scepticisme humien réfère à l'idée selon laquelle l'expérience sur laquelle repose la vérification des propositions d'une théorie scientifique peut toujours faire l'objet d'une remise en question : « notre

[107] « *A priori* (in the strong sense of both preceding experience and of making experience possible) inferences of invariance are verifiable facts of our cognitive responses, and because these inferences are therefore a part of the ongoing processes of nature, it is not illogical to believe that they reflect the facts within nature. » (Fullinwider, 1989, 44)

[108] « the view that cognitive constitution […] imposes its forms to create experience is itself a physiological process lying squarely within the realm of the theoretical lawlikeness, and […] the forms of the understanding are themselves expressions of theoretical lawlikeness. In Helmholtz's hands cognition took on the aspect of the theoretical law discovering itself. » (Fullinwider, 1989, 43)

théorie scientifique peut être en effet se tromper, et précisément de la manière habituelle : par l'échec de l'observation prévue. » La signification d'une proposition est ainsi épistémologiquement précaire puisqu'elle ne saurait prétendre s'appliquer sans faute à toutes les observations possibles (passées, présentes et futures). Par conséquent, « notre théorie scientifique globale exige seulement du monde qu'il soit organisé de manière à assumer la séquence de stimulation que notre théorie nous permet d'admettre. Les demandes plus concrètes sont vides… » [Traduction libre[109]] (Quine, 1981, 22) Par opposition, Helmholtz et Lange critiquent le scepticisme kantien qui émerge de la possibilité qu'il y ait « un décalage entre les concepts qui médiatisent notre connaissance et le monde, qui est vraisemblablement ce que nous cherchons à connaître. » [Traduction libre[110]] (Hylton, 1997, 71) Autrement dit, l'écart qui existe entre l'expérience empirique immédiate de la nature et la médiation de l'expérience au moyen de la forme intuitive et conceptuelle (ou d'une appréhension spatiotemporelle conforme au pouvoir des règles de l'entendement) est responsable du doute qui affecte la signification des jugements sur l'expérience. Helmholtz et Lange suggèrent néanmoins que ces deux rapports à l'expérience ne sont pas antagonistes puisque « nous pouvons soutenir que nos connaissances nous donnent effectivement des représentations exactes de la façon dont le monde est – seulement si nous acceptons que "le monde" ici, ce que nous essayons de connaître, ne soit pas quelque chose qui existe totalement indépendamment de nous, mais plutôt le monde comme sujet à la structure conceptuelle qui est nécessaire pour des créatures tells que nous. » [Traduction libre[111]] (Hylton 1997, 72) C'est ainsi en réaction à cet héritage kantien que Helmholtz et Lange parviennent à l'élaboration d'un argument autoréférentiel qui repose sur l'étude scientifique des fonctions psychophysiques dans l'expérience.

2. Second argument négatif : le réalisme persistant

Ces explications au sujet de la conception de l'épistémologie naturalisée permettent d'introduire une seconde analogie argumentaire qui porte sur le réalisme scientifique persistant et

[109] « [o]ur scientific theory can indeed go wrong, and precisely in the familiar way : through failure of predicted observation. […] overall scientific theory demands of the world only that it be so structured as to assume the sequence of stimulation that our theory gives us to expect. More concrete demands are empty… » (Quine, 1981, 22)

[110] « a mismatch between the concepts which mediate our knowledge and the world, which is presumably what we seek to know. » (Hylton, 1997, 71)

[111] « we can hold that our knowledge does indeed give us accurate representations of the way the world is - only if we accept that "the world" here, what we are attempting to know, is not something which exists wholly independent of us, but is rather the world as subject to the conceptual structure which is necessary for creatures such as us. » (Hylton, 1997, 72)

le rejet du réductionnisme radical formulé notamment par Carnap. On suggère que la déconstruction de ce second dogme de l'empirique logique, responsable de la relation entre les propositions d'une théorie scientifique et ses évidences empiriques, introduit une transformation conceptuelle analogue à celle qu'on retrouve dans la théorie fonctionnelle de la perception chez Helmholtz et Lange. Dans les deux cas, l'inscription de l'épistémologie dans un cadre conceptuel naturalisé élimine une approche qui fonde la signification des propositions linguistiques sur le caractère décisif des états de fait sensibles au profit d'une approche qui s'en remet à la fiabilité du procédé d'acquisition de croyances justifiées.

2.1. Stimulation nerveuse et postulats physiques chez Quine

Dans de nombreux articles, Quine s'oppose à une théorie de la vérification des propositions d'une théorie scientifique issue de l'empirisme logique viennois. Il s'oppose plus exactement, à une reconstruction rationnelle et logique de ces dernières qui implique « que la spécification d'un langage des états de fait sensoriels et la démonstration de la manière de traduire le reste du discours significatif énoncé par énoncé dans ce langage. » [Traduction libre[112]] (Quine, 1951, 36) Cette procédure implique donc de discerner les aspects linguistiques et extralinguistiques sur lesquels repose la vérité d'une proposition. Les propositions dotées d'un caractère évidentiel, empirique ou factuel (contrairement aux propositions analytiques) se rapportent ainsi à une « gamme d'expériences confirmatives » (Quine, 1951, 38), c'est-à-dire un système ordonné de manière spatiotemporelle d'objets ou d'évènements observables (Quine, 1951, 37) afin de confirmer ou d'infirmer la valeur de vérité à des propositions linguistiques.

Contre cette reconstruction rationnelle des théories scientifiques, Quine démontre généralement que les états de fait sensibles ne peuvent offrir une évidence suffisante afin de déterminer la valeur de vérité des propositions observationnelles. Il encourage plutôt son lecteur à considérer sérieusement l'influence de l'antécédence temporelle des objets physiques sur leur reconstruction rationnelle. Afin d'étayer cette stratégie argumentaire, on retrace sommairement son évolution au travers de « On What There Is » (1948), « Two Dogmas of Empiricm » (1951) et « Epistemology Naturalized » (1969).

[112] « […] specifying a sense-datum language and showing how to translate the rest of significant discourse, statement by statement, into it. » (Quine, 1951, 36

Dans « On What There Is » (1948), Quine s'intéresse avant tout à l'engagement ontologique des entités abstraites et reconnaît au moyen d'un argument pragmatique des avantages à la fois au cadre conceptuel et linguistique phénoménale et physicaliste. Il indique à cet effet que « nous avons ici deux schémas conceptuels concurrents, l'un phénoménaliste et l'autre physicaliste. […] Chacun a ses avantages ; chacun a sa simplicité particulière à sa façon. Chacun, à mon avis, mérite d'être développé. On peut dire, en effet, que chacun est le plus fondamental, bien que dans des sens différents : l'un est épistémologiquement fondamental, l'autre physiquement fondamental. » [Traduction libre[113]] (Quine, 1948, 36) Ainsi, le cadre conceptuel phénoménal qui repose sur des évènements individuels et subjectifs sensibles ou réfléchis (Quine, 1948, 36) demeure au plus près du flux immédiat de l'expérience vécue. Ce cadre conceptuel, épistémologiquement plus complexe, permet néanmoins la formulation de propositions au sujet d'états de fait sensibles (ou un point-instant) dotés de coordonnées spatiotemporelles quadruples qui demeurent intraduisibles dans un cadre physicaliste. En revanche, le cadre physicaliste a pour avantage de simplifier le discours au sujet du flux de l'expérience vécue en introduisant sous la forme de postulat des objets physiques : « une myriade d'évènements sensoriels épars en viennent à être associés à de soi-disant objets uniques. » [Traduction libre[114]] (Quine, 1948, 36)

Dans « Two Dogmas of Empiricim » (1951), Quine affirme à nouveau son adhésion au cadre conceptuel physicaliste, jugé plus simple, mais il accompagne cette fois son appui d'une critique contre une théorie vérificationniste de la signification des propositions linguistiques. Cette dernière, qui légitime le cadre conceptuel phénoménal, veut que « à chaque énoncé, ou à chaque énoncé synthétique soit associée une gamme unique d'évènements sensoriels possibles de sorte que l'occurrence de l'un d'entre eux augmenterait la probabilité de vérité de l'énoncé et que l'autre soit associée à une autre gamme unique d'évènements sensoriels possibles, dont l'occurrence diminuerait cette probabilité. » [Traduction libre[115]] (Quine, 1951, 38) Contre cette théorie de la signification qui confère une valeur de vérité aux propositions d'une théorie scientifique vérifiées

[113] « Here we have two competing conceptual schemes, a phenomenalistic one and a physicalist one. […] Each has its advantages; each has its special simplicity in its own way. Each, I suggest, deserves to be developed. Each may be said, indeed, to be the more fundamental, though in different senses: the one is epistemologically, the other physically fundamental. »

[114] « myriad scattered sense events come to be associated with single so-called objects. » (Quine, 1948, 36)

[115] « […] to each statement, or each synthetic statement, there is associated a unique range of possible sensory events such that the occurrence of any of them would add to the likelihood of truth of the statement, and that there is associated also another unique range of possible sensory events whose occurrence would detract from that likelihood. » (Quine, 1951, 38)

individuellement au moyen de l'expérience, Quine appuie une théorie de la confirmation holistique. Cette dernière implique d'abord que les propositions linguistiques d'une théorie scientifique reçoivent une valeur de vérité collectivement lorsque confrontée au tribunal de l'expérience : « aucune expérience particulière n'est liée à un énoncé particulier dans ce complexe [d'énoncés], si ce n'est indirectement par des considérations d'équilibre affectant le complexe dans son ensemble. » [Traduction libre[116]] (Quine 1951, 40) Cette théorie holistique implique aussi qu'une expérience contraire aux prévisions d'une théorie scientifique n'aboutit pas immédiatement le rejet de cette dernière. Il demeure en effet possible d'ajuster localement les propositions impliquées, « qu'il s'agisse d'énoncés ayant un lien logique avec le premier ou d'énoncés ayant eux-mêmes un lien logique. » [Traduction libre[117]] (Quine, 1951, 39) Cette vérification *en bloc* des propositions linguistiques d'une théorie scientifique et le fait que n'importe quelle proposition « peut-être maintenue quoiqu'il arrive, si nous procédons à des ajustements suffisamment drastiques ailleurs dans le système » [Traduction libre[118]] (Quine, 1951, 39) participe donc au déclin du cadre conceptuel phénoménal qui définit rigoureusement par exemple les évènements sensoriels à l'aide d'énoncés de la forme « qualité *q* à un point instant *x*; *y*; *z*; *t′*...» (Quine, 1951, 37)

Dans « Epistemology Naturalized » (1969), Quine consacre le désespoir épistémique auquel aboutit l'empirisme logique confronté au fait notamment que « les étapes inférentielles entre les preuves sensorielles et la doctrine scientifique doivent manque de certitude » [Traduction libre[119]] (Quine, 1969, 75) Quine y privilégie plutôt une étude de la fiabilité du procédé d'acquisition de croyances justifiées au détriment du caractère décisif de la vérification des théories scientifiques obtenue à partir d'évidences sensibles. Cette révision lui permet dès lors de substituer à une analyse des aspects linguistiques et extralinguistiques des propositions d'une théorie scientifique, une étude scientifique factuelle de la relation entre la stimulation des organes sensoriels et la description scientifique de l'expérience du monde externe par le sujet humain. (Quine, 1969, 83) Cette approche considère donc que les forces physiques de la nature qui s'exercent sur les organes

[116] « No particular expériences are linked with any particular statements in the field, except indirectly through considerations of equilibrium affecting the field as a whole. » (Quine 1951, 40)
[117] « […] whether they be statements logically connected with the first or whether they be statement of logical connection themselves. » (Quine, 1951, 39)
[118] « […] can be held true come what may, if we make drastic enough adjustments elsewhere in the system » (Quine, 1951, 39)
[119] « […] the inferential steps between sensory evidence and scientific doctrine must fall short of certainty » (Quine, 1969, 75)

sensoriels (ex. les rayons lumineux sur la rétine, les molécules qui affectent les tympans) et le discours complexe « sur les tables, les gens, les molécules, les rayons lumineux, les rétines, les ondes aériennes, les nombres premiers, les classes infinies, la joie et la tristesse, le bien et le mal » [Traduction libre[120]] (Quine, 1957, 1) formulé en réponse à cette stimulation participent à un même cadre conceptuel et linguistique dans lequel évoluent les sciences de la nature. C'est pourquoi Quine conclut que « si tout ce que nous espérons, c'est une reconstruction qui relie la science à l'expérience de manière explicite sans passer par la traduction, il semblerait plus raisonnable de se contenter de la psychologie. » [Traduction libre[121]] (Quine, 1969, 78)

Pour donner suite à ces quelques indications, on propose d'expliciter la relation qu'entretient le réaliste scientifique persistant et ce cadre conceptuel et linguistique naturalisé. On suggère que ces quelques précisions au sujet de l'inclusion mutuelle de l'épistémologie et de la psychologie empirique doivent permettre de mieux apprécier la transformation opérée par Quine. Pour ce faire, on s'intéresse à deux conséquences métaphysiques en apparence antagonistes : le recours à l'expérience empirique lors de l'apprentissage linguistique et de la vérification des théories scientifiques redéfinit le rapport entre l'expérience empirique et les propositions linguistiques, tandis qu'un holisme épistémologique assimile le domaine d'objets de la pratique linguistique à des postulats conceptuels. (Gibson, 1987, 58)

Le réalisme persistant se manifeste lors de l'apprentissage, l'usage et la compréhension du cadre conceptuel et linguistique à partir de modèles de stimulation à diverses fréquences. (Quine, 1969, 83) Il explique à cet effet que le cadre conceptuel et linguistique « nous aide à prévoir et à contrôler l'activation de nos récepteurs sensoriels à la lumière d'activations précédentes... » [Traduction libre[122]] (Quine, 1981, 1)

Ces modèles de stimulation à diverses fréquences (Quine, 1969, 83) des organes sensibles sont d'abord impliqués dans l'apprentissage des expressions linguistiques maternelles chez le jeune enfant. L'apprentissage de premiers mots et expressions linguistiques implique la formation d'habitudes linguistiques « à partir d'une variation innombrable de sons parlés et du traitement de ces derniers comme une approximation de l'une ou l'autre d'un nombre limité de normes…»

[120] « […] about tables, people, molecules, light rays, retinas, air-waves, prime numbers, infinite classes, joy and sorrow, good and evil. » (Quine, 1957, 1)
[121] « If all we hope for is a reconstruction that links science to experience in explicit ways short of translation, then it would seem more sensible to settle for psychology. » (Quine, 1969, 78)
[122] « […] helps us to foresee and control the triggering of our sensory receptors in the light of previous triggering of our sensory receptors. » (Quine, 1981, 1)

[Traduction libre[123]] (Quine, 1969, 90) La présence d'une stimulation non verbale appropriée (ou signification-stimulus (Quine, 1961, 27-31)) est ainsi augmentée d'une réponse verbale contextuellement adéquate et uniformisée par les méthodes de communication et les croyances d'une communauté[124] : « il va sans dire que l'apprentissage primaire par l'enfant d'une réponse verbale dépend du renforcement social de la réponse en association avec des stimulations qui méritent la réponse (du point de vue de la société) et du découragement par la société de la réponse dans le cas contraire. » [Traduction libre[125]] (Quine, [1960] 2013, 75) Cette remarque met ainsi en valeur la relation causale intime qui existe chez Quine entre le contrôle du « l'activation de nos récepteurs sensoriels à la lumière d'activations précédentes » et l'apprentissage linguistique initial chez le jeune enfant des normes phonétiques par exemple au moyen d'un conditionnement opérant direct. Cette remarque importe aussi puisqu'elle témoigne d'une relation entre l'apprentissage des expressions linguistiques d'une communauté et l'émergence d'une théorie ontologique primitive élaborée à partir par exemple des termes singuliers, des termes généraux, des fonctions prédicatives, etc. (Gubelmann 2020, 25) C'est pourquoi, Quine indique que « la référence à l'expérience immédiate est à son meilleur juste ici, en tant que chapitre théorique intermédiaire au sein d'une théorie des objets physiques, humains et autres. » [Traduction libre[126]] (Quine, [1960] 2013, 77)

Ces modèles de stimulation à diverses fréquences (Quine, 1969, 83) des organes sensibles sont aussi impliqués dans la vérification des théories scientifiques. Les propositions observationnelles (1969)[127] servent de « Cour d'appel des théories scientifiques. Selon notre définition, les phrases d'observation sont les phrases sur lesquelles tous les membres de la

[123] « […] in hearing the myriad variations of spoken sounds, of treating each as an approximation to one or another of a limited number of norms…» (Quine, 1969, 90)

[124] Dans *Epistemology Naturalized*, Quine indique à plusieurs reprises que cet argument s'applique non seulement pour l'apprentissage par l'enfant d'expressions linguistiques maternelle, mais aussi lors à l'élaboration d'un manuel de traduction. (Quine, 1969, 81-82 & 89)

[125] « It remains clear in any event that the child's early learning of a verbal response depends on society's reinforcement of the response in association with the stimulations that merit the response, from society's point of view, and society's discouragement of it otherwise. » (Quine, [1960] 2013, 75)

[126] « Reference to immediate experience is at its best just here, as an intermediate theoretical chapter within a going theory of physical objects, human and otherwise. » (Quine, [1960] 2013, 77)

[127] Cette transformation n'aboutit toutefois pas à un rejet de la qualification des objets (ou des évènements) au moyen de coordonnées spatiotemporelles quadruples. Cette méthode employée afin d'élaborer des propositions observationnelles dotées d'un niveau de complexité théorique nécessaire dans un cadre scientifique se voit plutôt attribuer le statut d'auxiliaire méthodologique soumis à la prédiction des configurations de stimulation des organes sensibles au regard de configuration de stimulations passées. Voir p. ex. Quine (1985, 162-171).

communauté s'accorderont sous une stimulation uniforme. » [Traduction libre[128]] (Quine, 1969, 87) Cette affirmation démontre que l'intérêt épistémique dont jouissent ces propositions observationnelles repose sur leur degré d'invariance au sein d'une communauté linguistique quelconque « puisque les phrases d'observation sont précisément celles que nous pouvons corréler avec les circonstances observables à l'occasion de l'énonciation ou de l'assertion, indépendamment des variations dans le passé des répondants individuels. » [Traduction libre[129]] (Quine, 1969, 89) Par conséquent, la validité de ces propositions, qui se tiennent causalement au plus près de « l'activation de nos récepteurs sensoriels », dépend ultimement de l'accord intersubjectif au sein d'une communauté linguistique. Quine conclut que « le scientifique ne se distingue pas du commun des mortels en ce qui a trait aux évidences, si ce n'est qu'il est plus prudent. Cette prudence accrue n'est pas une révision des normes d'une preuve, mais seulement l'accumulation et l'utilisation plus patiente et systématique de ce que tout le monde considèrerait comme des preuves. » [Traduction libre[130]] (Quine, 1957, 6) Malgré une variation de la richesse ou de la complexité du cadre conceptuel et linguistique dans lequel s'inscrivent ces propositions observationnelles[131], elles occupent une place particulière dans la validation des propositions d'une théorie scientifique.

Or, malgré le réalisme persistant issu de l'apprentissage linguistique et de la vérification empirique des théories scientifiques, Quine assimile les expressions linguistiques à des postulats conceptuels. Ces derniers sont comparables d'un point de vue épistémologique aux « dieux de Homer » dans la mesure où « les objets physiques et les dieux ne diffèrent que de degré et non de nature. Ces deux types d'entités n'entrent dans notre conception que sous la forme de postulats culturels. Le mythe des objets physiques est épistémologiquement supérieur à la plupart des autres en ce sens qu'il s'est avéré plus efficace que les autres mythes en tant que dispositif permettant

[128] « […] court of appeal of scientific theories. For by our definition the observation sentences are the sentences on which all members of the community will agree under uniform stimulation. » (Quine, 1969, 87)

[129] « For observation sentences are precisely the ones that we can correlate with observable circumstances of the occasion of utterance or asset, independently of variation in the past histories of individual informants. » (Quine, 1969, 89)

[130] « The scientist is indistinguishable from the common man in his sense of evidence, except that the scientist is more careful. This increased care is not a revision of evidential standards, but only the more patient and systematic collection and use of what anyone would deem to be evidence. » (Quine, 1957, 6)

[131] Quine indique à cet effet que « observations vary from observer to observer with the amount of knowledge that the observers bring with them. The veteran physicist looks at some apparatus and sees an x-ray tube. The neophyte, looking at the same place, observes rather "a glass and metal instrument replete with wires, reflectors, screws, lamps, and pushbuttons." » (Quine, 1969, 88)

d'intégrer une structure prévisible dans le flux de l'expérience. » [Traduction libre[132]] (Quine, 1961, 41) Les concepts mobilisés dans une pratique linguistique quelconque correspondent donc à une série d'auxiliaires méthodologiques, modulés en fonction de critères pragmatiques[133], afin de prévoir et contrôler « l'activation de nos récepteurs sensoriels à la lumière d'activations précédentes ». (Quine, 1981, 1) Or, malgré ces contraintes pragmatiques exercées sur le système de croyances, les concepts mobilisés ne peuvent acquérir une signification réelle qu'à partir du cadre linguistique dans lequel ils figurent: « tout ce à quoi nous concédons l'existence est un postulat du point de vue de la description du procédé de construction de la théorie, et simultanément réelle du point de vue de la théorie qui est en train d'être construite. » [Traduction libre[134]] (Quine, 1960, 20) On revient dans les prochaines conclusions comparatives sur les critères d'engagement ontologique des concepts mobilisés dans les propositions d'une théorie scientifique. On se contente pour l'instant d'ajouter une dernière remarque au sujet de l'une des conséquences du procédé de naturalisation de la relation entre l'expérience empirique et les propositions linguistiques à savoir la déconstruction du concept de « chose en soi [*Ding an sich*] » opéré par Quine dans ses *Immanuel Kant Lectures* (1980). Il indique à ce sujet que

> l'argument transcendantal, ou ce qui prétend être la philosophie première, tend généralement à prendre ce statut d'épistémologie immanente dans la mesure où je parviens à lui donner un sens. Ce qui s'évapore, c'est la question transcendantale de la réalité du monde extérieur – la question de savoir si ou dans quelle mesure notre science est à la hauteur de la *Ding an sich*. […] Notre théorie scientifique globale exige seulement du monde qu'il soit structuré de manière à assumer les séquences de stimulation que notre théorie nous permet d'escompter. [Traduction libre[135]] (Quine, 1981, 22)

---

[132] the physical objects and the gods differ only in degree and not in kind. Both sorts of entities enter our conception only as cultural posits. The myth of physical objects is epistemologically superior to most in that it has proved more efficacious than other myths as a device for working a manageable structure into the flux of experience. » (Quine, 1961, 41)

[133] Quine mentionne par exemple la simplicité des explications scientifiques, la familiarité des principes mobilisés, l'étendue des conséquences vérifiables, la fécondité des théories et la vérification réussie des conséquences vérifiables. (Quine, 1955, 234) Ces critères accompagnent la révision de la signification des termes et des propositions linguistiques établie par le réseau de croyances dans lequel ils figurent.

[134] « […] everything to which we concede existence is a posit from the standpoint of a description of the theory-building process, and simultaneously real from the standpoint of the theory that is being built. » (Quine, 1960, 20)

[135] [t]ranscendental argument, or what purports to be first philosophy, tends generally to take on rather this status of immanent epistemology insofar as I succeed in making sense of it. What evaporates is the transcendental question of the reality of external world – the question whether or in how far our science measures up to the *Ding an sich*. […] Our overall scientific theory demands of the world only that it be so structured as to assume the sequences of stimulation that our theory gives us to expect. (Quine, 1981, 22)

Le concept de chose en soi est assimilé à un héritage problématique dérivé d'une approche fondationnelle qui s'avère ultimement dépourvue de signification. Plus exactement, Quine suggère que ce concept méconnait le caractère immanent des concepts figurant dans le cadre conceptuel ou linguistique scientifique : « le monde est indépendant de nous et de nos théories. Cependant, il ne soutient pas que l'idée d'un monde ou d'une réalité n'a de sens que dans la mesure où cette idée est liée à notre théorie du monde. La réalité est, comme il l'indique, une notion immanente : une notion qui a un sens (et qui n'a de sens) qu'à partir de notre connaissance globale du monde. » [Traduction libre[136]] (Hylton, 1997, 78) L'être humain ne serait donc pas confronté aux limites de ses capacités cognitives qui ne peuvent satisfaire les exigences spéculatives d'une raison pure, mais plutôt à un concept dépourvu de signification puisqu'il transcende par définition tout cadre conceptuel et linguistique. Quine conclut que « ce n'est pas une réalité vertigineuse, impressionnante, impénétrable, enveloppée de brumes tourbillonnantes. Ce n'est qu'un équilibre de brumes tourbillonnantes. Ce n'est qu'un équilibre de symétries vides, une impasse de distinctions sans différence. La chose en soi [*Ding an sich*] a des pieds d'argile. » [Traduction libre[137]] (Quine, [1980] 2019, 84) Le concept de chose en soi ne saurait donc faire une différence sémantique dans l'éclairage de la relation causale entre la stimulation famélique des organes sensoriels et le discours torrentiel des sciences de la nature.

2.2. Analogie argumentaire : un réalisme persistant chez Helmholtz et Lange?

On soutient que Helmholtz et Lange parviennent à des conclusions similaires à partir d'une conception naturalisée de la théorie de la perception, ce qui met en évidence non seulement l'absence d'états de fait sensibles dans la perception susceptible de vérifier une théorie scientifique, mais aussi une déconstruction chose en soi présente dans leurs écrits. Cette dernière accorde un intérêt particulier à la stimulation nerveuse des organes sensibles, considérée comme la cause de la représentation visuelle, et conçoit l'appareil conceptuel développé lors de l'étude comme un moyen de contrôle et de vérification des propositions empiriques. Une prudence est néanmoins de mise puisque le contexte visuel dans lequel prend place cet argument explique le

[136] « […] the world is independent of us and our theorizing. But he does not hold that the idea of a world or of reality makes any sense except as that idea is tied to our theory of the world. Reality is, as he says, an immanent notion: one that makes sense (and only makes sense) from within our overall knowledge of the world. » (Hylton, 1997, 78)

[137] it is not a towering, awesome, inscrutable reality, shrouded in swirling mists. It is only an equilibrium of empty symmetries, a deadlock of distinctions without a difference. The *Ding an sich* has feet of clay. » (Quine, [1980] 2019, 84)

caractère au mieux analogue de la comparaison suggérée avec le contexte linguistique dans lequel se trouve l'épistémologie quinienne.

Pour parvenir à cette démonstration, on rappelle d'abord l'approche épistémologique de la théorie de la perception de Helmholtz et Lange, c'est-à-dire l'intérêt accordé au « problème fondamental […] au commencement de toute science », celui de « la vérité dans notre intuition et notre pensée » ou encore de la correspondance de nos sensations avec la réalité (Helmholtz, [1878] 2003, 52). Ce problème permet de situer le développement de la théorie de la perception des deux auteurs à l'intérieur du cadre même des sciences. (Quine, 1995, 462) En effet, la théorie de la perception des deux auteurs considère avant tout les résultats scientifiques auxquels sont parvenues les études psychophysiques au sujet de la stimulation nerveuse et réelle des organes sensoriels (soit l'équivalent des stimulations sensorielles physiques de nos organes sensoriels (Quine, 1969, 84) ou des modèles de stimulations à diverses fréquences (Quine, 1969, 83)). Autrement dit, ils exploitent les ressources des sciences de la nature qui font de « l'existence, dans le champ visuel, d'objets tels qu'ils devraient s'y trouver pour produire la même impression sur l'appareil nerveux, lors de l'exercice normal et ordinaire de l'œil. » (Helmholtz, [1866-7] 2009, (429) 563) le résultat de l'apprentissage, du contrôle et de la vérification du traitement inconscient de l'information issue de la stimulation du système nerveux sensoriel.

Le caractère épistémologie de la théorie de la perception des deux auteurs s'expliquent aussi par l'intérêt accordé aux relations nomologiques responsables de l'interaction entre les stimuli externes et l'expérience du sujet percevant. Ces dernières, susceptibles d'être décrites au moyen d'équations mathématiques, évitent l'élaboration d'une théorie de la perception basée sur une description phénoménale des états de fait sensibles accessibles par introspection à la conscience : « ces interactions sont décrites en termes nomologiques, comme des relations de type légal, nécessaires pour déterminer des représentations objectives, et non comme des cas particuliers de conscience située causés par des caractéristiques externes particulières de l'environnement. [Traduction libre[138]] (Patton, 2018, 108) L'ordonnancement nomologique de la perception à partir des stimuli nerveux est ainsi privilégié et fait place à une approche psychophysique qui revêt un caractère réaliste.

[138] « […] these interactions are described in nomological terms, as lawlike relationships necessary to determine objective representations, not as particular instances of situated consciousness being caused by particular external features of the environment. » (Patton, 2018, 108)

Il convient maintenant de qualifier ce réalisme. Pour ce faire, on rappelle que la réponse au « problème de la correspondance de nos sensations avec la réalité » (Helmholtz, [1878a] 2003, 52) introduit inévitablement un questionnement d'ordre métaphysique. On rappelle à cet effet que l'héritage de Müller chez Helmholtz et Lange consisterait à substituer un « le vieux problème de la perception des objets […] de l'explication en fonction de la nature de la représentation de l'objet (voir les qualités primaires de Locke […]) à une explication en fonction de la relation fonctionnelle spécifique entre des termes (l'objet et sa perception) qui ne se ressemblent pas nécessairement. » [Traduction libre[139]] (Boring, 1950, 88) On a précédemment argumenté que cette transformation de la théorie de la perception entraine la présence de deux interprétations métaphysiques incompatibles chez les deux auteurs.

La première, manifeste dans la théorie de la perception de Helmholtz, développe un réalisme modeste qui s'appuie sur une identité structurelle des relations temporelles, voire mathématiques, entre la représentation perceptive des objets et ce « quelque chose qui arrive ou existe ». Même si un accès direct à ce « quelque chose qui arrive ou existe » est rendu impossible par la médiation de la stimulation nerveuse des organes sensoriels et de son traitement inconscient, les structures temporelles et mathématiques *représentées* dans la perception font office dans les circonstances d'états de fait sensibles. Les premiers écrits de Helmholtz s'appuient donc sur une approche représentationnelle de la réalité qui accorde aux structures temporelles et mathématiques une valeur évidentielle. Cette interprétation rend problématique une quelconque analogie argumentaire avec l'épistémologie naturalisée de Quine qui s'oppose vertement au recours à ces états de fait sensoriels.

Cependant, la seconde interprétation, pragmatique et métaphysiquement limitée, introduit une conception *relationnelle* des propriétés des objets dans la perception basée sur l'interaction fonctionnelle entre le sujet avec son environnement. Dans ce cadre, « "la sphère perçue des objets actuels ne peut créer par un acte conscient de notre représentation ou de notre volonté" (Helmholtz 1878, 38). Nous interagissons avec des objets "réels" [*Wirkliche*] ; ils travaillent [*wirken*] sur nous pour produire l'expérience sensorielle et la perception. » [Traduction libre[140]] (Patton, 2018, 107)

[139] « Müller's doctrine shifted the old problem of perception of objects […] from explanation by representation of the object in kind (*cf*. Locke's primary qualities […]) to explanation in terms of specific functional relationships between terms (object and its perception) which do not necessarily resemble each other. » (Boring, 1950, 88)

[140] « The "perceived sphere of presentabilia cannot be posited through a conscious act of our representation or will" (Helmholtz 1878, 38). We interact with "actual" (wirkliche) objects; they work (wirken) on us to produce sensory experience and perception. » (Patton, 2018, 107)

Une approche relationnelle implique donc que la présence d'objets « actuels » ou « réels » dans la perception soit soumise chez Helmholtz et Lange à un savoir-faire [*können*] inférentiel, une activité interprétative du sujet. Cette dernière implique d'apprendre à « read the signs revealed in these interactions, and […] test our understanding by engaging in experiments that vary the conditions under which the interactions take place. » (Patton, 2018, 108) Cette explication introduit une interprétation adverbialiste[141] de la perception suivant laquelle « [t]hey are not ground-level sensory facts. They are stable, but malleable perceptual regularities. » (Patton, 2018, 109) C'est ainsi que Lange conclut que « n'avons jamais devant nous que le produit de deux facteurs [le monde et l'organisation psychophysique humaine] ». (Lange, [1875] 2004, 625-6) On parvient ainsi à une déconstruction du privilège métaphysique précédemment accordé aux propriétés temporelles et mathématiques. Cette déconstruction met ainsi de l'avant un discours sur la fiabilité de la perception et des croyances justifiées qui en découlent et servent à prévoir ou à contrôler la stimulation nerveuse des organes sensoriels. Ce discours, modulé en fonction de critères pragmatiques (Lange, [1875] 2004, 127) (Helmholtz, [1866-7] 2009, (448) 585), ne prétendent pas d'élaborer une explication causale exhaustive de la relation entre les signes sensibles et la description de l'expérience du monde externe. Il s'avère néanmoins suffisant afin de permettre l'élaboration d'une esquisse scientifique capable de traiter efficacement l'information en provenance de l'environnement par l'organisation psychophysique humaine.

On retrouve donc dans cette interprétation relationnelle de la théorie de la perception de Helmholtz et Lange le caractère fonctionnel accordé à la stimulation des organes sensoriels qui permet par la suite l'élaboration de croyances justifiées au sujet de la perception (incluant celles qui décrivent le fonctionnement de la stimulation nerveuse). Il existe donc, chez les deux auteurs, un réalisme analogue à celle présente chez Quine qui accompagne l'étude de la stimulation nerveuse « au commencement de toute science ».

À partir de ce constat, un argument similaire peut être proposé afin d'expliquer la révision radicale que Helmholtz et Lange font subir au concept de « chose en soi ». On avait précédemment conclu que l'approche représentationnelle qui accompagne une interprétation réaliste et modeste des écrits sur la perception de Helmholtz introduit un « quelque chose qui arrive ou existe » au-delà des apparences, une chose en soi responsable de leur apparaître. De manière similaire, Lange peine à se départir de la notion de chose en soi, héritée de l'épistémologie kantienne dans

[141] Voir à ce sujet Tracz (2018) et Patton (2018)

Geschichte des Materialismus ; une demande d'explication causale des régularités nomologiques présente dans ce qui apparaît rend virtuellement concevable la présence d'une chose en soi « comme la meilleure explication disponible de ce fait [c.-à-d. de l'existence des apparences] ». [Traduction libre[142]] (Edgar, 2013, 107) Par conséquent, il convient d'admettre qu'une interprétation réaliste et modeste qui reprocherait à Helmholtz et Lange un usage problématique du principe de la causalité n'est pas à exclure ; malgré l'absence de connaissance *per se* de cette chose en soi, on aurait à faire à chose en soi transcendant les limites des phénomènes (ce qui est incompatible avec les propos limités de Quine présenté ci-haut). Cela étant, cette interprétation réaliste n'est pas privilégiée puisqu'elle fait fi des critiques explicites de Helmholtz et Lange à cet égard.

Toutefois, une approche pragmatique et métaphysiquement limitée de la théorie de la perception des deux auteurs parvient à éviter une telle conséquence. En effet, cette dernière transforme le concept de chose en soi en l'inscrivant dans le cadre conceptuel ou linguistique développé lors de la pratique scientifique. Ce concept en vient à définir les limites non seulement de l'expérience qui sont imposées par l'organisation psychophysique humaine, mais aussi du réseau de croyances justifiées qui sert à contrôler la stimulation nerveuse des organes sensoriels et à vérifier la situation des objets dans le champ visuel. Helmholtz et Lange ont donc recours à ce concept lorsqu'ils décrivent la compréhension limitée que leur offrent les sciences de la nature de la relation causale entre la stimulation famélique des organes sensoriels et le discours torrentiel des sciences de la nature. (Lange, [1875] 2004, 348) Ils y ont aussi recours afin de décrire l'accroissement ou la transformation du réseau de croyances qui accompagne le progrès de la compréhension de la relation entre le monde interne des actes psychiques du sujet et le monde externe de la nature impartie aux sciences de la nature. (Helmholtz, [1878a] 2003, 73) (Lange, [1875] 2004, 426) La révision naturalisée du concept de chose en soi permet donc de mettre en valeur le scepticisme qui accompagne la pratique scientifique et qui est issu dans le premier cas des courts sauts analogiques (Quine, 1975, 78) qui accompagnent la description scientifique de l'expérience et dans le second cas de l'altérabilité des limites de la connaissance soumises au progrès scientifique. (Quine, 1974, 3) Ce concept devient ainsi une fiction commode, un « ensemble extrêmement utile de symboles avec lesquels nous pouvons donner un sens à cette réalité

[142] « […] as the best available explanation of that fact [i.e. appearances' existence] ». (Edgar, 2013, 107)

dans le cadre de notre "cercle de l'expérience" [*Kreis der Erfahrung*]. » [Traduction libre[143]] (Jensen, 2015, 203) Par conséquent, une interprétation pragmatique et métaphysiquement limitée permet de dissoudre la transcendance du concept de chose en soi et de l'inscrire dans un cadre conceptuel naturalisé, ce qui respecte l'*esprit* de la stratégie argumentaire générale de Quine.

Remarques conclusives

Si on s'en tient aux quelques indications présentées, on peut premièrement conclure que malgré l'équivoque introduite par l'héritage kantien de Helmholtz et Lange, l'épistémologie qu'ils développent au XIXe siècle offre une place équivalente aux deux sources négatives de l'épistémologie naturalisée de Quine. Même s'il existe un écart interprétatif imputable au type de scepticisme qui motive l'usage d'une stratégie naturalisée, Helmholtz, Lange et Quine formulent un argument autoréférentiel analogue qui répond au problème du scepticisme et corrige les difficultés qui affectent une approche fondationnel. Dans les deux cas, on retrouve une valorisation de l'inclusion mutuelle de la théorie de la connaissance et des sciences de la nature ; cette dernière légitime le recours aux modes et méthodes d'investigation empiriques des sciences de la nature afin d'éclaircir à la fois les contraintes psychophysiques qui s'exercent sur l'expérience et la signification des propositions scientifiques qui les décrivent.

La seconde conclusion comparative concerne l'approche fiabilité du procédé d'acquisition de la représentation des objets dans le champ visuel et des croyances justifiées développées à leur égard, au détriment d'une approche évidentielle qui se fonde sur l'identification des états de fait sensibles susceptibles d'expliquer l'objectivité d'une classe de propriétés réelles dans la perception ou de vérifier la signification des propositions linguistiques d'une théorie scientifique. Chez Quine, la vérification holistique des théories scientifiques implique que « chaque homme reçoit un héritage scientifique ainsi qu'un barrage continu de stimulations sensorielles ; les considérations qui le guident dans l'agencement de son héritage scientifique à son incitation sensorielle continue sont, lorsque rationnelles, pragmatiques. » [Traduction libre[144]] (Quine, 1951, 43) Chez Helmholtz et Lange, une interprétation relationnelle des propriétés des objets perçus basée sur l'interaction fonctionnelle entre le sujet avec son environnement évite une interprétation représentationnelle de

[143] « … [of] an exceedingly useful set of symbols with which we can make sense of that reality within the scope of our "Kreis der Erfahrung". » (Jensen, 2015, 203)

[144] « [e]ach man is given a scientific heritage plus a continuing barrage of sensory stimulation; and the considerations which guide him in warping his scientific heritage to fit his continuing sensory prompting are, where rational, pragmatic. » (Quine, 1951, 43)

la perception qui reconnaîtrait aux relations temporelles, voire mathématiques, une réalité et une transcendance dont les autres propriétés seraient dépourvues. Par conséquent, on suggère que malgré un siècle d'écart et un contexte épistémologique différent (l'un visuel, l'autre linguistique), l'épistémologie naturalisée propose une stratégie argumentaire analogue afin d'expliquer la fiabilité pratique des concepts épistémologiques scientifiques chargés d'expliquer, de contrôler et de vérifier « l'activation de nos récepteurs sensoriels à la lumière d'activations précédentes ». (Quine, 1981, 1)

Deuxième section : l'équivocité de l'épistémologie kantienne naturalisée

Dans la première section de l'ouvrage, on a introduit l'idée selon laquelle l'inscription de l'épistémologie kantienne dans un cadre conceptuel naturalisé entraine des conséquences doctrinaires et (surtout) conceptuelles. D'une part, Helmholtz et Lange font usage d'une conception pragmatique de la vérité axée sur la prévisibilité du comportement des objets sensibles. D'autre part, le recours à un argument autoréférentiel naturalisé implique une révision de l'universalité et la nécessité des jugements, ainsi que de l'appréhension de la réalité et ses conséquences métaphysiques. La signification de ces concepts devient dès lors immanente à l'étude scientifique des évidences sensorielles ordinaires et des procédés psychophysiques chez Helmholtz et Lange.

Dans cette deuxième section, on s'intéresse plus avant à ces conséquences conceptuelles qui sont responsables de l'altération de la valeur objective des jugements d'expérience. Plus particulièrement, il est question de l'équivoque qu'entraine la traduction des conditions de possibilité kantiennes de l'objet à connaître dans un cadre conceptuel naturalisé dont les ressources conceptuelles dépendent d'études scientifiques psychophysiques. Dans la littérature secondaire, on présente normalement cette équivoque en indiquant que l'approche naturalisée de Helmholtz et Lange porte uniquement sur des questions de premier ordre au sujet des causes de l'expérience, mais plutôt des questions de second ordre au sujet des raisons de nos croyances. (Beiser, 2014, 382) En accordant un intérêt particulier aux causes *réelles* de la perception, les deux auteurs auraient ainsi renoncé à l'élaboration d'une réflexion sur les évidences susceptibles de justifier leurs croyances dans un cadre naturalisé. Certains commentateurs[145] vont même jusqu'à affirmer que les deux auteurs commettent une erreur logique puisqu'ils tenteraient d'expliquer les raisons de l'admission d'une croyance (associées à une question de droit) à partir des causes de la formation d'un jugement dans l'expérience (issues d'une question de fait)[146]. Contre cette

[145] Voir p. ex. les critiques de Riehl, Cohen, Husserl et Frege en introduction.

[146] À ce sujet, on observe une transformation linguistique chez Helmholtz et Lange qui évitent presque complètement l'usage du terme « transcendantale » afin de qualifier l'étude consacrée aux conditions de possibilité *a priori* de l'expérience. Cette préférence linguistique, loin d'être anodine, reflète au contraire un changement structurel apporté à l'analyse transcendantale kantienne lors de son inscription dans un cadre naturalisé. Ce changement concerne plus exactement l'agencement d'une étude consacrée aux conditions logiques de l'expérience, héritée de l'analyse transcendantale kantienne et d'une étude consacrée aux conditions causales de l'expérience, issues des études psychophysiques émergentes à l'époque. Autrement dit, l'usage d'un cadre naturalisé par les deux auteurs s'accompagne d'un intérêt accordé aux conditions réelles de la perception. Cet intérêt se traduit par une fusion, au demeurant discutable, entre les conditions *effectives* de la perception et les conditions de *possibilité* de l'expérience

interprétation, on soutient que l'épistémologie naturalisée de Helmholtz et Lange ne renonce pas à l'élaboration d'une réflexion de second ordre sur les raisons qui légitiment l'objectivité judicative. Cette dernière implique néanmoins une révision radicale de plusieurs concepts issus de la tradition kantienne pour les rendre compatibles avec les méthodes d'investigation empirique des sciences de la nature.

Pour appuyer ce point, la deuxième section du présent ouvrage dispose de trois chapitres. Les deux premiers proposent deux études de cas qui portent respectivement sur le problème de l'acquisition de la vision stéréoscopique et le problème inverse dans la perception. On argumente dans les deux cas que les limites auxquelles sont confrontées les études psychophysiques font inévitablement place à des considérations de deuxième ordre sur les raisons de l'admission d'une croyance.

Dans le premier chapitre, on démontre que le débat sur l'acquisition de la vision stéréoscopique s'avère ultimement stérile. L'hypothèse empiriste et physicaliste non réductiviste de Helmholtz et Lange ne dispose pas des ressources conceptuelles et empiriques nécessaires afin de réfuter l'hypothèse nativiste et physiologique de Ewald Hering (1834-1918). L'hypothèse des deux premiers auteurs acquiert néanmoins une légitimité méthodologique ou heuristique puisqu'elle guide la pratique scientifique. On conclut aussi que l'approche de Helmholtz et Lange, qui évite une inflation spéculative, introduit inévitablement un questionnement sur les raisons de l'admission d'une croyance qui peut être heuristique ou encore apriorique.

Dans le second chapitre, on explique la relation entre la stimulation nerveuse de la surface rétinienne (ou stimuli proximaux) et la représentation d'un objet localisé dans l'espace (ou stimuli distaux) ne peut être expliquée au moyen d'une dérivation linéaire et causale unique ; une série de contraintes aprioriques sont donc présentes afin de réduire le nombre d'interprétations visuelles possibles et de rendre compte de l'individuation d'un objet. Pour répondre à ce problème inverse qui affecte la perception, Helmholtz et Lange introduisent entre autres deux conceptions de la causalité, l'une dispositionnelle et l'autre heuristique. Ces deux interprétations qui cherchent à rendre compte des contraintes et des limites imposées *a priori* par la constitution psychophysique humaine à l'expérience et par la confiance dans la compréhensibilité de la nature à l'entreprise scientifique introduisent une réflexion sur les raisons de l'admission d'une croyance.

---

en général. L'attribution du qualificatif « *a priori* » à cette étude des conditions de possibilité de l'expérience témoigne donc de la présence de cette équivoque.

Après avoir consacré deux chapitres à défendre l'idée selon laquelle l'usage d'un cadre conceptuel naturalisé n'est pas incompatible avec l'élaboration d'une réflexion de second ordre sur les raisons de nos croyances, on consacre le troisième chapitre de cette section à démontrer comment la normativité et le recours à un cadre conceptuel (ou linguistique) expliquent cette objectivité judicative. On concède d'abord que le recours à un cadre conceptuel naturalisé implique qu'un intérêt épistémologique particulier soit apporté au caractère subjectif de l'interprétation dispositionnelle et heuristique. On peut légitimement craindre que cette conséquence réduise l'épistémologie naturalisée à une pratique descriptive des causes psychophysiques de l'expérience qui pourraient expliquer la légitimité accordée à certaines croyances. Or, il n'en est rien. L'épistémologie naturalisée de Helmholtz et Lange porte un intérêt particulier au caractère normatif qui accompagne les objectifs pragmatiques qui guident les procédés inférentiels inconscients des individus et la construction des théories scientifiques. Plus encore, une série de considérations au sujet de la fonction du cadre conceptuel (ou linguistique) unifié des théories scientifiques permet d'expliquer l'objectivité judicative à laquelle peuvent prétendre les jugements formulés à partir de celui-ci.

Chapitre troisième : l'apriorité et l'acquisition de la vision stéréoscopique

Le troisième chapitre de cet ouvrage est consacré au débat sur l'acquisition de la vision stéréoscopique chez Helmholtz et Lange. Ce débat, qui constitue la première de deux études de cas, s'inscrit dans le cadre général de l'étude des conditions *subjectives* normales et anormales de la perception. Il porte plus spécifiquement sur la construction de la représentation spatiale tridimensionnelle à partir de la fusion des stimuli bidimensionnels présents sur les deux rétines. Afin d'expliquer l'accord entre la structure cognitive humaine et l'ordre dans la nature rendu manifeste dans la vision stéréoscopique, Helmholtz oppose de manière disjonctive et exclusive deux hypothèses. La première, défendue par Hering, veut que les propriétés de la représentation spatiale puissent être expliquées par une disposition native et physiologique, à savoir la connaissance directe des dimensions de la rétine, ou de l'excitation des fibres nerveuses déterminées. La seconde, défendue par Helmholtz (et Lange), veut que le développement empirique des propriétés de la représentation spatiale soit imputable à des associations involontaires issues de l'interaction du sujet avec son environnement.

Dans ce cadre, on défend deux idées. D'une part, ce débat aboutit à une impasse puisqu'aucune des deux hypothèses ne dispose des ressources conceptuelles et empiriques nécessaires afin de réfuter l'hypothèse opposée ; le discours sur l'acquisition de la vision stéréoscopique est en réalité un débat méthodologique sur la conduite de l'activité scientifique, ce que plusieurs commentateurs peinent à reconnaître[147]. D'autre part, cette étude des conditions psychophysiques subjectives de l'expérience introduit inévitablement un questionnement sur les raisons de l'admission d'une croyance. Le caractère méthodologique ou heuristique du débat sur le caractère inné ou acquis de la vision stéréoscopique ne permet pas de trancher le débat sur le caractère inné ou acquis de la vision stéréoscopique. Cependant, le caractère méthodologique de

[147] Voir p. ex. (Lenoir, 1994, 119-121), (Meulders, 2010, 148-151) et (Richards, 1977, 235-241). Malabou fait de Helmholtz, au détour d'une phrase, « un grand défenseur de l'harmonisation évolutive ». (Malabou, 2014, 121) Cette affirmation, influencée par la théorie de l'évolution de Darwin, est surprenante puisqu'elle s'appuie sur quelques remarques marginales chez Helmholtz. Dans *Langage, perception et réalité* (2004), Bouveresse souligne le caractère méthodologique du dilemme entre nativisme et empirisme, mais il délaisse ce dernier au profit de la récupération du dualisme traditionnel par Helmholtz qui oppose psychisme et physicalisme. (184-9, 198) Par opposition, la lecture qu'on propose veut que le débat sur l'acquisition de la vision stéréoscopique fasse place à des considérations méthodologiques et heuristiques sur la pratique scientifique. Elle est donc similaire à l'interprétation pragmatique et réaliste des écrits de Helmholtz par Steven Turner dans « Hermann von Helmholtz and the Empiricist Vision (1977) or Theo Meyering, *Historical Roots of Cognitive Science* (1989) et Gary Hatfield dans *The Natural and the Normative* (1990). Notre lecture des écrits de Lange est similaire à celle de Paolo Pecere présenté dans « ''Physiological Kantianism'' and the ''organization of the mind'' : a reconsideration » (2020).

ce débat introduit un questionnement sur l'utilité épistémologique des *causes* responsables de la formation d'une croyance au sujet de l'expérience dans le cadre d'une réflexion sur les *raisons* susceptibles de justifier une objectivité judicative.

Pour soutenir ces deux points, on introduit d'abord le problème de l'acquisition de l'accord entre la structure cognitive humaine et l'ordre dans la nature à l'aide des considérations épigénétiques de Kant. On argumente ensuite que le débat sur l'acquisition de la vision stéréoscopique construit par Helmholtz contre Hering reconduit le problème de l'épigenèse kantienne dans un cadre naturalisé[148]. Cette réitération remplace l'accord *a priori* des catégories logiques de l'entendement et des lois des phénomènes dans la nature par un accord de la structure cognitive et de l'expérience empirique issue de l'interaction entre le sujet et son environnement[149]. Dans le cadre de ce débat, Helmholtz et Lange proposent trois arguments contre l'approche nativiste et physiologique de la vision stéréoscopique de Hering. Confronté aux limites de ces derniers, on conclut que l'étude des conditions *subjectives* normales et anormales de la perception fait place à des considérations méthodologiques ou heuristiques. Ces limites appellent donc un examen des conditions de possibilité qui légitiment une objectivité judicative, puisque cet examen ne saurait se satisfaire des réponses apportées par l'étude des conditions psychophysiques de la perception.

1. Le problème de l'épigenèse chez Kant au XVIIIe siècle

Le problème de l'épigenèse concerne « l'accord nécessaire des lois des phénomènes dans la nature avec l'entendement et sa forme *a priori*… » (Kant, [1787] 1980, [B164] 181) Si la déduction transcendantale démontre que l'entendement prescrit *a priori* des lois générales à la nature, cette dernière ne peut expliquer à elle seule l'engendrement des lois particulières au sujet des phénomènes empiriques. Par conséquent, Kant est contraint d'expliquer comment est engendré cet accord nécessaire entre la totalité des lois des phénomènes dans la nature et les catégories logiques de l'entendement. On retrouve cette idée résumée chez Kant lorsqu'il propose de poursuivre « dans l'entendement humain, les concepts purs jusqu'à leurs premiers germes et dispositions, où ils se trouvent prépares, jusqu'à ce qu'enfin à l'occasion de l'expérience ils soient développés et

[148] Sur le caractère artificiel du débat construit par Helmholtz contre Hering, voir Bouveresse, 2004, 183-184 ou encore Freuler, 2002, 351.

[149] Dans les circonstances, on s'appuie sur l'ouvrage de Catherine Malabou intitulé *Avant demain : Épigénèse et Rationalité* (2014) pour introduire les remarques éparses de Kant à ce sujet et le glissement sémantique qui résulte de l'approche naturalisée.

présentés par ce même entendement en leur pureté, affranchie des conditions empiriques qui leur sont inhérentes. » (Kant, [1781-1781] 1980, [A66/B91] 130)

Dans cet extrait, Kant ne se contente pas d'affirmer que « notre connaissance commence *avec* l'expérience, [mais][…] ne résulte pas pour autant toute *de* l'expérience. » (Kant, [1781-7] 1980, [B1] 63) Il explique que l'accord nécessaire entre les concepts logiques de l'entendement et l'unité systématique de la nature doit faire l'objet d'une étude généalogique ou étiologique. Ainsi, après avoir démontré *que* la liaison des phénomènes de la nature doit être conforme aux catégories de l'entendement, Kant doit aussi expliquer *comment* se développe cet ordre naturel auquel participe des lois particulières qui ne sauraient être complètement dérivées des catégories de l'entendement.

Cet extrait est aussi pertinent puisqu'il suggère que l'étude des « germes [*Keime*] et dispositions [*Anlagen*] » des concepts purs dans l'entendement humain peut expliquer l'origine de cet accord nécessaire. Or, cette étude des « germes [*Keime*] et dispositions [*Anlagen*] » a pour conséquence de juxtaposer deux interprétations concurrentes. Cette équivoque est imputable, selon quelques commentateurs, aux registres lexicaux sollicités respectivement par les notions de « *Keime* » et d'« *Anlagen* »[150]. Dans le premier cas, le terme s'inscrit dans un champ lexical biologique et réfère à la croissance organique. Les éléments embryonnaires subiraient ainsi une transformation qualitative par laquelle de nouvelles parties émergent à la suite d'une complexification graduelle. Cette croissance est ainsi à la fois spontanée (puisqu'elle implique un degré de variabilité) et contrainte dans son développement. Dans le second cas, le terme « *Anlagen* » est associé à un champ lexical mathématique. Il réfère à une transformation homothétique de la relation initiale (déjà présente ou préformée) entre des parties suivant un rapport quantitatif. Ainsi, la notion de « *Keime* », contrairement à la notion d'« *Anlagen* », octroierait un rôle à la spontanéité de l'entendement dans l'élaboration de l'accord nécessaire entre l'entendement et l'ordre naturel, et reconnaîtrait l'apport de l'expérience empirique.

Au paragraphe 27 de la *Déduction transcendantale*, Kant élargit l'éventail des réponses possibles au problème de cet accord nécessaire en introduisant une troisième hypothèse. Cette dernière s'en remet exclusivement à des facteurs empiriques afin d'expliquer la conformité de l'entendement avec l'ordre de la nature. Or, la présence de cette hypothèse au paragraphe 27 témoigne davantage d'une volonté d'exhaustivité que d'une réelle prise en compte de l'hypothèse,

[150] Voir p. ex. (Zöller, 1988, 79), (Malabou, 2014, 46, 63-66) ou encore (Zammito, 2016, 90).

déjà considérée comme dépassée à l'époque[151]. En effet, l'hypothèse d'une génération équivoque est immédiatement rejetée par Kant puisqu'elle a recours à l'émergence spéculative spontanée ou *ex nihilo* incompatible avec le caractère *a priori* des règles générales de la nature. Ainsi, l'ordre mécanique présent dans l'expérience empirique ne saurait être causé ou participer à la systématicité apriorique des catégories.

L'hypothèse de la génération équivoque n'est pas la seule à être critiquée pour ses conséquences sceptiques. Kant s'en prend aussi à l'hypothèse du système préformé qui veut que les principes *a priori* de notre connaissance résultent de « dispositions subjectives à penser mises en nous en même temps que notre existence qui ont été arrangées de telle sorte par notre créateur que leur usage concorde exactement avec les lois de la nature, selon lesquelles se déroule l'expérience. » (Kant, [1787] 1980, [B167] 184) Cette interprétation a certes le mérite de rendre compte de la conformité de l'expérience aux catégories de l'entendement, car ces dernières informent *a priori* l'expérience. Cependant, elle ruine les assises de la nécessité hypothétique ou empirique impliquée dans cet accord, puisqu'une interprétation nativiste du concept d'« *a priori* » rend arbitraire la relation de cause à effet observée dans la nature. En effet, aucune démonstration ne peut légitimer cette liaison. Cette dernière repose uniquement sur la contingence de l'organisation réelle de l'esprit humain qui aurait très bien pu être autrement.

Enfin, Kant affiche une préférence hésitante pour l'hypothèse épigénétique qui rivalise avec l'hypothèse de la préformation et de la génération équivoque, également aux prises avec des conséquences sceptiques. L'épigenèse transcendantale parviendrait à rendre compte de l'accord nécessaire entre les catégories de l'entendement et l'ordre dans la nature. Elle tiendrait compte « à la fois de la productivité *a priori* de l'entendement et [de] la tendance architectonique propre à la raison. » (Malabou, 2014, 33) Elle rendrait cohérente la nécessité catégorielle requise pour légitimer la valeur objective de la connaissance et le développement autonome produit par l'activité spontanée de l'entendement. Or, Malabou et Zammito indiquent avec raison que cette épigenèse transcendantale soulève plus de questions qu'elle n'en résout.

Une interprétation biologique rend certes cette épigenèse plus aisément concevable. L'être humain serait d'emblée pourvu de dispositions natives qui se développent progressivement au contact de l'expérience. Toutefois, cette interprétation est incompatible avec la spontanéité de l'entendement puisqu'elle inscrit le procédé épigénétique dans l'ordre causal ou mécanique de la

[151] Voir (Malabou, 2014, 36)

nature. Dans cette situation, l'étude des « germes [*Keime*] et dispositions [*Anlagen*] » fait place à une interprétation préformatrice qui rend problématique la spontanéité de l'entendement et limite l'apport de l'expérience dans le développement de l'accord entre les concepts logiques de l'entendement et l'unité systématique de la nature. D'autre part, la volonté de préserver une génération pure fait courir un second risque à l'épigenèse. Afin d'accommoder un degré de variabilité, cette hypothèse semble devoir accorder une place à une dérivation empirique qui s'accompagne inévitablement d'un scepticisme. Par conséquent, l'hypothèse épigénétique peine à expliquer comment une « génération par production » (Malabou, 2014, 47), une « acquisition dérivée » (Malabou, 2014, 79) ou encore une « tendance formatrice » (Malabou, 2014, 94-95) concilie l'activité synthétique spontanée de l'entendement et la systématicité statique des catégories logiques.

2. Le débat sur l'acquisition de la vision stéréoscopique au XIXe siècle

À partir de ces considérations sommaires, on suggère que le discours de Kant au sujet des « premiers germes et dispositions » responsables de l'accord nécessaire entre l'entendement et l'ordre naturel trouve son équivalent naturalisé un siècle plus tard dans le cadre du débat sur l'acquisition de la vision stéréoscopique. Pour expliquer cette équivalence, il convient de considérer deux ajustements majeurs apportés à l'épistémologique kantienne afin de l'inscrire dans un cadre naturalisé : l'effacement de l'opposition entre l'intuition et la raison, et la valorisation des conditions *subjectives* normales et anormales de la perception. Ces ajustements, déjà mentionnés dans le premier chapitre du présent ouvrage, servent dans les circonstances à expliquer l'usage détourné du concept kantien d'« *a priori* » afin de qualifier les dispositions psychophysiques natives humaines dans un contexte naturalisé. Ils font donc place à une étude empirique du phénomène de la vision stéréoscopique et introduisent le débat sur son caractère acquis ou inné qui oppose Helmholtz et Hering[152].

2.1 Deux ajustements du problème de l'épigenèse kantienne

[152] La lecture proposée n'a pas prétention à l'exhaustivité ; elle sert uniquement de fil conducteur pour comprendre le statut épistémologique de la psychogenèse de la vision stéréoscopique. On se contente donc des explications données par Helmholtz dans *Handbuch der physiologischen Optik* ce qui a pour défaut de limiter l'éventail des positions nativistes en vogue au XIXe siècle puisqu'il s'intéresse avant tout aux hypothèses de Hering. (Hatfield, 1990, 183-4)

Le premier ajustement apporté par Helmholtz et Lange à l'épistémologique kantienne concerne l'effacement de l'opposition entre l'intuition et la raison. Celui-ci permet d'étendre aux formes spatiotemporelles de l'intuition sensible les considérations génétiques réservées chez Kant aux catégories de l'entendement. Afin d'appuyer cette affirmation, Helmholtz développe une théorie des inférences inconscientes (qu'on examine de manière plus exhaustive au chapitre suivant), qui permet d'accorder essentiellement un statut épistémologique similaire au raisonnement syllogistique et aux procédés psychophysiques inconscients. En effet, les procédés cognitifs de la perception sont comparés à un syllogisme chargé de mettre en relation une série de signes sensibles issus de la stimulation nerveuse des rétines et une règle d'interprétation qui permet d'anticiper la structure d'un objet. Ainsi, Helmholtz réfère aux « actes psychiques de la perception ordinaire sous le nom de jugements inconscients, ce nom les distinguant suffisamment de ce qu'on appelle les jugements conscients; […] l'analogie des résultats de ces jugements inconscients et conscients ne présente aucun doute. » (Helmholtz, [1866-7] 2009, [431] 565) Par conséquent, la perception des objets et la formulation consciencieuse de jugements à leur égard dépendent également de la structure des inférences inconscientes. La théorie des facultés kantiennes qui oppose l'intuition et la raison devient secondaire. D'ailleurs, cette conclusion est particulièrement explicite chez Lange qui accuse Kant de

> laisser encore subsister un entendement entièrement affranchi de l'influence des sens. Il a parfaitement raison de dire que toute pensée doit finalement se réduire à l'intuition, sans laquelle nous ne pouvons avoir connaissance de rien ; toutefois il n'est qu'à moitié dans le vrai quand il dit que la simple intuition, sans aucun concours de la pensée, ne donne pas de connaissance, mais que la pensée seule, même sans intuition, conserve pourtant encore la forme de la pensée. » (Lange, [1875] 2004, 337)

Ainsi, Lange s'appuie sur la « racine commune » (Lange, [1875] 2004, 336) de l'intuition et de la raison afin de critiquer dans cet extrait l'autonomie dont jouit la raison pure à l'égard de l'intuition sensible. Le recours aux « dispositions psychophysiques » afin de qualifier cette « racine commune » permet dès lors de subsumer sous un même concept la représentation visuelle de la nature et son interprétation sous une forme judicative dans le langage. On revient dans le prochain chapitre sur cette notion de « dispositions psychophysiques ». Pour l'instant, on conclut simplement que cet ajustement apporté à la théorie des facultés kantienne permet d'appliquer les considérations génétiques de Kant aussi bien aux catégories de l'entendement qu'aux formes spatiotemporelles de l'intuition sensible.

La seconde altération concerne l'intérêt accordé par Helmholtz et Lange à l'étude des conditions *subjectives* normales et anormales de la perception[153]. On a indiqué au premier chapitre que les deux auteurs proposent de traduire l'épistémologie kantienne dans le vocabulaire utilisé par les études psychophysiques afin de la rendre « plus évidente » (Lange, [1875] 2004, 345). Or, cette approche implique inévitablement d'accorder un statut particulier aux procédés cognitifs réels issus de l'organisation psychophysique de l'esprit humain, c'est-à-dire aux conditions subjectives de l'expérience et de la connaissance. C'est ce qu'indique De Kock lorsqu'elle démontre que « l'*a priori* kantien a apparemment cessé d'être une condition simplement formelle (logique) de l'expérience, mais a plutôt exprimé une présupposition nécessaire concernant l'appareillage matériel psychologique de celui qui perçoit. » [Traduction libre[154]] (De Kock, 2016, 731) Suivant cette affirmation, on remarque que l'approche naturalisée permet de redéfinir le terme « *a priori* » de manière à désigner les mécanismes cognitifs natifs de la perception impliqués aussi dans la formulation de jugements. À partir de cette étude sur les conditions subjectives de la perception ou encore du « l'appareillage matériel psychologique de celui qui perçoit », on parvient aisément à un débat qui oppose une préformation physiologique de la vision stéréoscopique[155] à son acquisition empirique au moyen d'inférences inconscientes. C'est pourquoi Helmholtz admet par exemple que le problème de « la localisation spatiale de chaque impression […] donnée par une intuition immédiate est […] une extension de l'opinion de Kant, d'après laquelle l'espace et le temps sont des formes préexistantes de nos intuitions. » (Helmholtz, [1866-7] 2009, [806] 1011). Ce raisonnement s'applique aussi à Lange qui, si on en croit Edmund Husserl, développe « un psychologisme, mais d'un autre genre, auquel appartiennent aussi l'idéalisme formel de Kant […] et les autres spécimens de la théorie des facultés innées de la connaissance, ou ‘‘source de la connaissance’’. » (Husserl, [1913] 1959, 104)

Ces deux ajustements expliquent donc qu'il ne soit pas inusité d'interpréter le débat sur l'acquisition de la vision stéréoscopique (ou plus largement de la structure de la perception)

[153] Plusieurs commentateurs craignent que cette étude des conditions *subjectives* normales et anormales de la perception ne remplace l'étude kantienne sur les conditions *objectives* de la connaissance.

[154] « […] the Kantian a priori apparently ceased to be a merely formal (logical) condition of experience, but instead expressed a necessary presupposition regarding a perceiver's psychological hardware. » (De Kock, 2016, 731)

[155] C'est pourquoi il indique que la théorie nativiste « ne se borne donc pas à admettre l'opinion de Kant, d'après laquelle la notion générale de l'espace serait une forme originelle de notre conscience ; elle considère, de plus, comme innée, certaines notions spéciales de l'espace ». (Helmholtz, [1866-7] 2009, (442) 578) On souligne que Helmholtz est conscient de l'écart entre l'approche transcendantale de l'expérience kantienne et l'approche nativiste de Hering. À ce sujet, voir p. ex. DiSalle (1994, 503)

comme un équivalent naturalisé du discours kantien sur les conditions *a priori* d'une objectivité judicative[156].

2.2. Éléments sur la vision stéréoscopique

Afin d'introduire ce débat, on propose d'abord quelques indications générales au sujet du phénomène de la vision stéréoscopique au XIXe siècle. On peut expliquer ce phénomène à partir de trois éléments mis en valeur par Helmholtz, soit la présence de signes locaux, d'indices visuels et le mouvement des yeux. Dans chaque œil, la fossette centrale de la rétine, où se situe entre autres la *fovéa* (c'est-à-dire l'endroit doté de la plus grande concentration de récepteurs nerveux), doit appréhender distinctement « les images voisines l'une de l'autre » (Helmholtz, [1866-7] 2009, [799] 1003). Le caractère distinct de ces représentations dépend alors du mouvement limité des yeux par rapport aux points qui attirent notre attention et auxquels l'œil tente de s'accommoder. En effet, ce dernier permet « d'apprendre quelle est la disposition des points du champ de la vision, c'est-à-dire d'apprendre quels sont les signes locaux des sensations qui répondent aux points immédiatement voisins. La loi spéciale des mouvements oculaires détermine ensuite quelles sont les étendues du champ visuel dont il est possible ou non de comparer exactement les grandeurs. » (Helmholtz, [1866-7] 2009, [800] 1004) Enfin, une série d'indices physiologiques et psychologiques (p. ex. l'effet de parallaxe, la taille apparente des objets, l'occlusion, etc.) accompagnent l'interprétation des signes sensibles et le mouvement oculaire afin de permettre une appréciation de la profondeur du champ visuel. Ces derniers permettent de reconnaître avec certitude « la position invariable des objets immobiles malgré le déplacement de leurs images sur la rétine ». (Helmholtz, [1866-7] 2009, [800] 1004) L'accord produit entre le mouvement des deux yeux, l'accommodation et l'attention aux contours des objets permettent ainsi la construction d'une image saillante des objets dans l'espace « tels qu'ils devraient s'y trouver pour produire la même impression sur l'appareil nerveux, lors de l'exercice normal et ordinaire de l'œil. » (Helmholtz, [1866-7] 2009, [429] 563)

[156] Il va sans dire que les ajustements radicaux apportés à l'entreprise kantienne dénaturent cette dernière puisqu'ils courent le risque de confondre les conditions *effectives* de la perception et les conditions de *possibilité* de l'expérience en général. On avance dans les deux chapitres suivants (Chapitre quatrième et Chapitre cinquième) que Helmholtz et Lange sont conscients de cet écueil et tentent de s'en prémunir.

2.3. Le débat historique sur la fusion des stimuli bidimensionnelle.

Pour expliquer la localisation des objets dans le champ visuel, Helmholtz et Hering doivent expliquer comment peuvent être fusionnés les stimuli bidimensionnels présents sur chacune des rétines qui correspondent à un même objet. Pour ce faire, deux hypothèses à première vue incompatibles sont proposées : la première approche est « nommée plus spécialement *théorie des points identiques*, parce qu'elle exige qu'on admette une fusion complète des impressions des parties correspondantes dans les deux rétines », tandis que la seconde approche veut que « les représentations que nous nous faisons des objets [soient] projetés dans l'espace par des actions psychiques. » (Helmholtz, [1866-7] 2009, [442] 578)

Dans le premier cas, l'hypothèse nativiste, développée par Müller[157], récupérée notamment par Auguste Kündt (1839-1894) et Hering[158] veut qu'il existe une « fusion complète entre les sensations des deux côtés, en supposant, par exemple, que les fibres venant de parties rétiniennes correspondantes se réunissent deux à deux en fibres qui transmettraient chacune au cerveau une sensation unique… » (Helmholtz, [1866-7] 2009, [803] 1008) Ainsi, en s'appuyant uniquement sur des conditions physiologiques (p. ex. le travail opéré par le groupe des muscles oculaires, l'intensité et la netteté de la stimulation rétinienne ou encore l'affectation chimique de l'humeur aqueuse, Hering prétend pouvoir expliquer la localisation de la sensation dans le champ visuel. On aurait donc affaire, selon Gary Hatfield, à une « disposition innée du système nerveux à percevoir comme uniques les caractéristiques du champ visuel imagées à partir des éléments correspondants sur les deux rétines où "correspondant" est défini en termes de distances et de direction de chaque élément rétinien par rapport au centre de la rétine. » [Traduction libre[159]] (Hatfield, 1990, 183)

Cette hypothèse qui s'appuie sur une approche physicaliste réductiviste pour expliquer la correspondance native des sensations sur les deux rétines est complétée par l'admission chez Hering d'un sentiment d'étendue [*Raümgefühle*] psychologique. Le sentiment de direction des objets dans le champ visuel est établi par la position en hauteur et en largeur des sensations colorées sur la portion de la rétine correspondante alors que le sentiment de profondeur résulte d'un

[157] Sur l'influence de Müller sur les arguments nativistes critiqués par Helmholtz, voir (Boring 1929, 80-88), (Hatfield, 1990, 152-8).
[158] (Helmholtz, [1866-7] 2009, [806] 1010).
[159]« […] innate disposition of the nervous system to perceive as single those features of the visual field imaged upon corresponding elements of the two retinas, where "corresponding" is defined in terms of the distance and direction of each retinal element from the center of the retina. » (Hatfield, 1990, 183)

déplacement sur la rétine du point fixé dans l'espace (Helmholtz, [1866-7] 2009, (810) 1016)[160]. Par conséquent, Helmholtz conclut que les nativistes « attribuent la localisation des impressions dans le champ visuel à une disposition innée, soit que l'âme ait une connaissance directe des dimensions de la rétine, soit que l'excitation des fibres nerveuses déterminées donne lieu à certaines représentations d'espace par un mécanisme préétabli et impossible à définir avec plus de précision. » (Helmholtz, [1866-7] 2009, (805) 1010)

Par opposition, Helmholtz propose une approche empiriste et physicaliste non réductiviste. Pour ce faire, il s'appuie sur l'idée selon laquelle « les images des points correspondants se localisent sur la même partie, celle des points non correspondants, sur des parties différentes du champ commun de la vision ; cependant les deux parties de cette règle sont sujettes à de petits écarts, lorsque nous réunissons les deux images dans la notion d'un objet solide. » (Helmholtz, [1866-7] 2009, (802) 1007) L'hypothèse empiriste rejette ainsi l'idée d'une identité stricte et préétablie entre la position des objets dans le champ visuel et l'état d'excitation des différentes sections de nerfs sur la rétine. Plus encore elle veut que « la répétition régulière de l'association de deux représentations qui se sont souvent trouvées associées ensemble […] s'impose avec d'autant plus de force et de nécessité qu'elle s'est offerte à nous plus souvent. (Helmholtz, [1866-7] 2009, (798) 1002) Par conséquent, « [b]ien qu'on renonce à la *nécessité* de la fusion des impressions reçues sur les points identiques, ces points n'en conservent pas moins cette importance pratique que les impressions analogues des deux rétines se fusionnent d'autant plus facilement qu'elles tombent plus près de parties identiques. » (Helmholtz, [1866-7] 2009, (809) 1015) À partir de ce procédé d'apprentissage et d'interprétation des signes sensibles, Helmholtz conclut que « tout ce qui rend difficile la fusion des images doubles en la notion d'un corps unique, tout ce qui facilite la comparaison de leur position dans le champ de la vision, l'habitude de les observer et le soin d'éviter les mouvements des yeux, tout cela contribue à rendre ces images plus facilement visibles. » (Helmholtz, [1866-7] 2009, (804) 1009)

On retrouve donc dans cette exposition sommaire de l'hypothèse empiriste de Helmholtz, l'influence du caractère inconscient des inférences mentionnée dans le premier chapitre. On a alors expliqué que la validité des signes sensibles dépend des modifications de l'état d'excitation du

[160] Ce déplacement (nommé parallaxe stéréoscopique) explique que l'éloignement d'un point fixé par les deux yeux entraine un déplacement du point correspondant sur la rétine vers l'intérieur ou sa portion nasale, tandis que la proximité du point de fixation entraine un déplacement du point correspondant sur la rétine vers l'extérieur ou sa portion temporale).

système nerveux, c'est-à-dire de la simple « *action* de la qualité extérieure sur un appareil nerveux spécial ». Cependant, cette « *action* de la qualité extérieure » et la modification nerveuse subséquente ne sont pas suffisantes pour expliquer le phénomène de la vision stéréoscopique. En effet, la reconnaissance d'un objet dépend de la mise en relation des sensations issues de la stimulation rétinienne et d'une règle d'interprétation générale, ce qui est rendu possible par des actes psychiques de la perception ordinaire. Cette limite explicative des mécanismes physiologiques et le caractère partiellement inconscient du processus d'association psychologique à l'origine de la représentation des objets dans le champ visuel mènent Helmholtz à conclure que l'hypothèse empiriste non réductiviste rend compte de manière plus adéquate de la perception visuelle.

3. Trois arguments en faveur du développement de la vision stéréoscopique.

À partir de cette introduction générale au débat sur l'acquisition de la vision stéréoscopique chez Helmholtz et Hering, on s'intéresse aux trois arguments que propose Helmholtz afin d'appuyer une hypothèse empiriste de l'acquisition de la vision stéréoscopique. Le premier veut que les hypothèses de Hering n'expliquent rien puisqu'elles « ne font qu'admettre l'existence du fait à expliquer ». Le second reproche à l'hypothèse nativiste d'être aussi « bien plus audacieuse et douteuse que la supposition de la théorie empirique ». Le troisième explique que l'hypothèse nativiste est en définitive inutile[161]. (Helmholtz, [1878a] 2003, 67-8). Après avoir détaillé chacun des arguments, on démontre que le débat sur l'acquisition de la vision stéréoscopique aboutit à un faux dilemme puisqu'il s'avère impossible de réfuter l'hypothèse nativiste ; l'hypothèse du développement empirique de la vision stéréoscopique possède au mieux un avantage méthodologique pour la pratique scientifique.

[161] On souligne que la construction du débat par Helmholtz est problématique puisque ce dernier fait appel à des arguments tirés de deux registres épistémologiques non équivalents et même incompatibles. Le premier concerne le caractère nativiste ou empiriste de la représentation de l'espace visuel, alors que le second réfère au caractère réductiviste ou non du physicaliste utilisé pour expliquer la localisation des objets. Le débat est donc construit sous la forme d'une disjonction exclusive et permet d'établir obliquement par exemple la validité d'une proposition physicaliste non réductiviste à partir d'une critique contre une approche nativiste. Pour une discussion plus exhaustive du débat entre Helmholtz et Hering, se référer à (Hatfield, 1990, 179-195) ou encore (Bouveresse, 2004, 180-222). Sur l'influence de J. S. Mill sur les arguments empiristes de Helmholtz, voir (DeKock, 2014, 109-117).

3.1. Les hypothèses nativistes n'expliquent rien

Le premier argument veut que l'hypothèse nativiste n'explique pas la concordance entre la modification des stimuli dans le champ visuel et le changement de stimulation des fibres nerveuses. Pour pouvoir assurer cette concordance, le nativiste semble contraint d'évoquer l'existence d'une harmonie préétablie entre les objets réels et leur représentation spatiale dans le champ visuel. Plus exactement, cette harmonie préétablie implique d'admettre, dans le cadre du débat sur l'acquisition de la vision stéréoscopique, une « [intuition] préétablie des points des rétines qui donnent deux à deux la même localisation, c'est-à-dire qui sont *correspondants* et auxquels la théorie nativistique a donné le nom de *points identiques*. » (Helmholtz, [1866-7] 2009, (806) 1012) Ainsi, le nativiste se contente de postuler une identité préalable entre la représentation spatiale des objets dans le champ visuel et la position des terminaisons nerveuses stimulées simultanément sur les deux rétines ; il n'explique pas comment cette identité stricte est possible. (Helmholtz, [1878a] 2003, 67)

Contre cette hypothèse, Helmholtz affirme qu'un « système de signes peut-être plus ou moins complet et approprié à son but : il en devient plus ou moins facile à appliquer et les désignations qu'il fournit sont plus ou moins précises […]; cependant, chacun permet, dans une certaine mesure, d'atteindre le but proposé. » (Helmholtz, [1866-7] 2009, (447) 584) À partir de cet argument, il peut aisément critiquer l'hypothèse nativiste puisqu'elle présuppose sans démontrer une adéquation stricte et nécessaire entre l'interprétation du « système de signes » et son « but proposé ». Or, Helmholtz conclut que « cet accord n'a besoin d'être ni complet ni exact. » (Helmholtz, [1866-7] 2009, (447) 584) Il convient plutôt d'identifier l'objectif poursuivi par la vision stéréoscopique et d'expliquer comment elle parvient à prédire « l'existence, dans le champ visuel, d'objets tels qu'ils devraient s'y trouver pour produire la même impression sur l'appareil nerveux, lors de l'exercice normal et ordinaire de l'œil. » (Helmholtz, [1866-7] 2009, (563) 429)

3.2. Les hypothèses nativistes sont audacieuses et douteuses

Le second argument veut que les hypothèses nativistes apparaissent plus audacieuses et douteuses que les hypothèses empiristes. (Helmholtz, [1878a] 2003, 68) Pour appuyer cet argument, on retient deux appuis contre l'approche physicaliste réductiviste de Hering dont les conséquences militent de manière oblique contre une critique de l'inflation spéculative de l'hypothèse nativiste. Ces appuis ont donc une valeur méthodologique puisqu'ils se contentent de

soulever des doutes au sujet de la compatibilité entre l'hypothèse nativiste et la pratique scientifique.

Le premier appui critique les limites conceptuelles d'une hypothèse physicaliste réductiviste de la vision stéréoscopique forcée d'introduire l'hypothèse *ad hoc* d'une disposition anatomique afin d'expliquer le phénomène de la vision stéréoscopique. Helmholtz affirme à ce sujet :

> c'est suivre une voie plus sûre que de rattacher l'explication des phénomènes de la vision à d'autres phénomènes, — qui réclament eux-mêmes une explication, mais dont l'existence est hors de doute : je veux parler des actions psychiques les plus simples, — que de la faire reposer sur des hypothèses relatives à une disposition anatomique, mais inconnue du système nerveux et aux propriétés de la substance nerveuse, hypothèse arbitraire, inventée *ad hoc,* et qui ne reposent sur aucune espèce d'analogie. » (Helmholtz, [1866-7] 2009, (797) 1001)

Helmholtz affirme donc qu'il est préférable « dans l'étude des sciences naturelles, de ne faire aucune nouvelle hypothèse aussi longtemps que les faits connus paraissent suffisants pour l'explication et que la nécessité d'hypothèses nouvelles n'est pas démontrée… ». (Helmholtz, [1866-7] 2009, (442) 578) ou plus simplement qu'il est « toujours préférable de fonder les explications des faits naturels sur les hypothèses *les moins nombreuses* et *les plus déterminées* possibles. » (Helmholtz, [1866-7] 2009, (819) 1027) L'explication physicaliste non réductiviste de Helmholtz évite ainsi l'introduction d'hypothèses superflues au sujet des dispositions natives, neurophysiologiques et physiques qui seraient nécessaires afin d'expliquer l'interprétation inconsciente des signes sensibles ; il s'en remet plutôt à des explications empiriques des phénomènes visuels qui sont suffisantes, mais susceptibles d'être révisées. Par conséquent, l'approche empirique de « l'exercice normal et ordinaire » des organes sensoriels milite obliquement en faveur d'une approche empiriste de la vision stéréoscopique. Cette dernière évite en effet toute inflation spéculative puisqu'elle s'appuie exclusivement pour ce faire sur les modes et méthodes d'investigation empirique des sciences de la nature.

Le second appui, tiré aussi de l'extrait cité précédemment, veut que l'étude des actions psychiques impliquées dans la perception offre une explication plus simple, voire plus « évidente », de l'expérience des objets dans la perception. L'hypothèse nativiste de Hering introduirait donc un niveau de complexité superflu en privilégiant une étude des dispositions neurophysiologiques et physiques dans la perception au détriment d'une étude des actions psychiques mobilisées. Cet argument, au demeurant questionnable, est mieux compris à la lumière de la relation asymétrique qui existe entre la réalité de la perception d'un objet et la série limitée des explications physiques, physiologiques et psychologiques disponibles afin de rendre compte

de la perception de cet objet. Dans ces circonstances, l'approche physicaliste non réductiviste de Helmholtz semble offrir un plus haut degré d'assurance dans l'étude progressive des phénomènes visuels puisqu'elle s'appuie uniquement sur l'expérience « hors de doute » des objets dans le champ visuel et procède avec sobriété par associations empiriques. Elle éviterait ainsi l'inflation conceptuelle qui accompagne l'explication anatomique ou physiologique de l'individuation des objets dans la perception proposée par Hering. On conclut que cette critique milite en faveur d'une déflation conceptuelle qui caractérise l'approche empiriste de Helmholtz.

3.3. Les hypothèses nativistes sont inutiles

Enfin, l'hypothèse nativiste serait inutile « parce que ses résultats donnent toujours encore des notions d'espace qui […] ne s'accorde que rarement avec la réalité et avec les représentations visuelles, incontestables exactes, que nous en recevons. » (Helmholtz, [1866-7] 2009, (442) 578). Autrement dit, l'hypothèse nativiste serait inconséquente avec les résultats empiriques mis en lumière par l'investigation scientifique. Afin d'illustrer ce point et de demeurer concis, on ne mentionne à titre d'exemple que le phénomène du lustre stéréoscopique[162].

Cette expérience veut que « lorsque l'un des yeux voit du noir et l'autre du blanc dans des parties correspondantes des champs visuels, l'impression produite soit celle d'une surface blanchâtre et lustrée. Mais si nous répartissons uniformément entre les deux côtés la lumière blanche qui n'agissait que sur un seul œil, c'est-à-dire si nous combinons du gris avec du gris, la sensation produite est celle d'un gris mat bien différent de celle du blanc lustré que produisait la première combinaison. » (Helmholtz, [1866-7] 2009, (785) 986) Ce phénomène sert à démontrer que la fusion des stimuli rétiniens ne peut être expliquée uniquement à partir d'une hypothèse anatomique ou physiologique. En effet, si « les fibres venant de parties rétiniennes correspondantes se [réunissaient] deux à deux [pour transmettre] au cerveau une sensation unique » (Helmholtz, [1866-7] 2009, (803) 1008), l'activité lumineuse hétérogène sur les deux rétines devrait faire place à une sensation mitoyenne et homogène. Dans l'exemple donné, on serait ainsi en mesure d'attendre l'observation d'une sensation grise et mate. Cependant, l'aspect blanc et lustré témoigne plutôt d'une équivoque dans l'interprétation de l'activité lumineuse hétérogène qui parvient aux deux rétines. Par conséquent, l'hypothèse physicaliste nativiste peine à expliquer ce phénomène

[162] Pour plus d'exemples, voir (Helmholtz, [1866-7] 2009, [814-819] 1021-7).

de rivalité binoculaire, ce qui milite obliquement en faveur d'une approche développementale de la vision stéréoscopique.

3.4. Limites épistémologiques et portée méthodologique du débat

À partir de ces trois arguments, on pourrait être tenté de conclure que Helmholtz développe une explication strictement empiriste de la construction des objets dans le champ visuel guidé par l'idée selon laquelle « *apprendre* à voir se réduit pour nous à apprendre à associer à certaines sensations perçues par nous la représentation d'un objet déterminé. » (Helmholtz, [1855] 2010, 33) Or, malgré cette revendication explicite, il convient de souligner la présence chez ce dernier d'une série de concessions éparses faites à l'hypothèse nativiste. Pour ce faire, on retient deux exemples, l'un qui concerne l'influence sommaire de la théorie de l'évolution de Charles Darwin (1809-1882) et l'autre, le caractère méthodologique du débat sur l'acquisition de la vision stéréoscopique.

Dans son article intitulé « Sur le but et le progrès des sciences physiques » (1869), Helmholtz applique aux dispositions psychophysiques, la théorie de l'évolution qui peut expliquer « comment l'adaptation de structure dans les organismes peut résulter d'une loi de la nature sans aucune intervention de l'intelligence. » (Helmholtz, [1869] 2008, 189). Ce commentaire au sujet de la « théorie de l'évolution des formes organiques » (Helmholtz, [1869] 2008, 188) de Darwin lui permet alors de comparer le système des signes sensibles à une langue maternelle donnée à l'organisation psychophysique, qui doit néanmoins être se développer « par la pratique et l'expérience. » (Helmholtz, [1869] 2008, 194) Cette structure sert par la suite à expliquer la fidélité de la vision et la coordination visuomotrice dont « la précision a été vérifiée encore et encore par d'innombrables exemples ». (Helmholtz, [1869] 2008, 194) On pourrait donc conclure qu'il en va de même de l'acquisition de la vision stéréoscopique qui dépend par exemple du fait que « la croissance des muscles et peut-être même la conductibilité des nerfs s'adapte aux effets demandés, soit dans le cours de l'existence individuelle, soit mêmes, par hérédité dans la vie de l'espèce, de telle sorte que les mouvements les plus utiles deviennent aussi les plus faciles. » (Helmholtz, [1866-7] 2009, (800) 1004). Or, malgré ces explications, plusieurs interprètes remarquent que Helmholtz peine à associer ces dernières à l'hypothèse physicaliste et nativiste de Hering[163]. Ainsi, il semble que Helmholtz soit enclin à admettre l'existence de dispositions anatomiques

[163] Voir p. ex. (Bouveresse, 2004, 188-9), (Hatfield, 1990, 191-193) ou encore (Meyering 1989, 169, 172).

individuelles ou spécifiques natives, mais ces concessions, qui pourraient s'appliquer au débat qui l'oppose à Hering, demeurent étrangement discrètes.

La seconde concession concerne l'aspect méthodologique du débat sur l'acquisition de la vision stéréoscopique. En effet, Helmholtz admet que l'état actuel de la science rend impossible la réfutation de la théorie nativiste. (Helmholtz, [1866-7] 2009, (442) 578) Hatfield indique à ce sujet que « Helmholtz n'a pas pu démontrer que rien n'était inné, mais seulement qu'il pouvait rendre compte des données en supposant une donation moins innée: (1) des dispositions à produire des sensations non spatiales dans une gamme de caractères qualitatifs, et (2) des lois générales de l'activité psychique. » [Traduction libre[164]] (Hatfield, 1990, 189) Les arguments évoqués par Helmholtz ne peuvent donc pas éliminer le caractère possiblement natif d'une disposition. Ils servent plutôt à problématiser l'hypothèse nativiste et physiologique de Hering, sans être décisifs. À partir de cet argument, on suggère que le lecteur se trouve devant un débat fallacieux sur l'acquisition de la vision stéréoscopique puisque la manière dont Helmholtz construit celui-ci implique que le lecteur ait à choisir exclusivement entre deux options qui sont en apparence mutuellement exclusives et également problématiques[165]. Cette disjonction théorique n'a en réalité qu'une portée méthodologique puisqu'elle concerne la conduite de la pratique scientifique et non la structure même de la vision stéréoscopique. C'est ce que Helmholtz admet à demi-mot lorsqu'il indique que « les structures que présuppose l'hypothèse nativiste peuvent elles aussi revendiquer au mieux une certaine valeur pédagogique, celle de faciliter la découverte des premières relations nomologiques. La position empiriste serait elle aussi compatible avec des présuppositions ordonnées à ce but… » (Helmholtz, [1878a] 2003, 68). Ce faisant, ni l'une ni l'autre des deux hypothèses ne dispose des ressources conceptuelles et empiriques nécessaires afin d'invalider l'hypothèse opposée. La légitimité des trois arguments de Helmholtz a donc avant tout une valeur heuristique dans le cadre d'un débat qui concerne la compatibilité entre la pratique scientifique et l'hypothèse (nativiste ou empiriste) sélectionnée. Autrement dit, cette valeur dépend de critères

[164] « Helmholtz could not show that *nothing* was innate but only that he could account for the data by assuming less of an innate endowment: (1) dispositions to produce non spatial sensations in a range of qualitative characters, and (2) general laws of psychic activity. » (Hatfield, 1990, 189)

[165] D'une part, on aboutit à un scepticisme lorsqu'on adopte une hypothèse empiriste qui s'appuie sur des associations empiriques afin d'expliquer la concordance entre la modification des stimuli dans le champ visuel le changement de stimulation des fibres nerveuses. D'autre part, on est aux prises avec une inflation spéculative imposée par l'hypothèse nativiste, contrainte d'introduire des explications *ad hoc* pour rendre compte de cette même concordance.

épistémiques tels que la cohérence, la parcimonie ou encore la capacité d'une théorie à prédire le comportement nomologique des phénomènes naturels.

Par conséquent, Helmholtz ne se limite pas à une théorie empiriste des causes physiques, physiologiques et psychologiques requises pour expliquer l'individuation des objets dans la perception. Il encourage l'examen du « vaste champ d'études [qui] reste ouvert aux recherches physico-psychiques : il appartient à la science d'observation de rechercher et de déterminer quelles sont les circonstances particulières des moyens d'action physiques et de l'excitation physiologique qui donnent lieu à la formation de telle ou telle représentation… » (Helmholtz, [1866-7] 2009, (427) 561) Plus encore, il est contraint d'inscrire le débat sur l'acquisition de la vision stéréoscopique dans un cadre méthodologique ou heuristique, c'est-à-dire un débat sur les raisons de l'admission d'une croyance dans le cadre de la pratique scientifique. Ce n'est que dans ce cadre que l'argument sur l'incohérence logique du nativisme (3.3.1) et la valeur épistémique de l'approche empiriste (3.3.2) peuvent déployer pleinement leur pertinence. On revient sur ce point dans la conclusion de ce chapitre.

4. Le débat sur l'acquisition de la vision stéréoscopique chez Lange

Avant de procéder à cette conclusion, il convient de démontrer que Lange fait aussi écho aux trois critiques de Helmholtz dirigées contre l'hypothèse nativiste, à savoir qu'elle admet l'existence des faits à expliquer, qu'elle apparait audacieuse ou douteuse et s'avère inutile. Or, contrairement à Helmholtz, Lange dénonce explicitement le caractère factice du débat au sujet de l'acquisition de la vision stéréoscopique (ce que Helmholtz n'admet qu'à demi-mot). Cette critique met en valeur à la fois le caractère méthodologique du débat sur l'acquisition de la vision stéréoscopique et rend explicite la volonté partagée de Lange et de Helmholtz d'élaborer un débat sur les raisons de l'admission d'une croyance dans le cadre de la pratique scientifique qui ne saurait être simplement répondue par une étude des conditions *subjectives* de la perception.

4.1. Récurrence chez Lange des arguments empiristes de Helmholtz

Le premier argument de Helmholtz veut que l'hypothèse nativiste n'explique pas l'accord entre la représentation spatiale des objets dans le champ visuel et la position des terminaisons nerveuses stimulées simultanément sur les deux rétines, mais ne fasse qu'admettre l'existence du fait à expliquer. (Helmholtz, [1878a] 2003, 67) Cet argument est mobilisé par Lange afin d'exposer

les limites d'une explication de « l'unité de l'image psychique » (Lange, [1875] 2004, 622) à partir de l'excitation d'une pluralité de fibres nerveuses. Il affirme à ce sujet qu'il y a lieu de

> croire que toute l'hypothèse de la production d'une image psychique unitaire par les excitations nombreuses et distinctes n'est qu'une conception insuffisante, dont cependant il faut nous contenter. Toutefois, on comprend qu'une pareille synthèse soit absolument nécessaire pour former le lien entre la conscience et les phénomènes atomiques. Mais c'est précisément à cause de cela qu'il y a un non-sens à répéter les choses dans le cerveau, ou, pour parler plus exactement, à supposer encore une fois dans le cerveau représenté une image en raccourci comme produit de la synthèse et comme représentation d'une chose. (Lange, [1875] 2004, 622)

Dans cet extrait, on retrouve un « non-sens » similaire à celui décrié précédemment par Helmholtz. Lange indique qu'une hypothèse physicaliste réductiviste qui explique « la production d'une image psychique unitaire » à partir de ses « excitations [physiologiques] nombreuses et distinctes » ne peut à elle seule rendre compte de l'« acte de transition physique à l'unité psychique. » (Lange, [1875] 2004, 622) En effet, elle est contrainte de répéter « les choses dans le cerveau » et d'introduire « une image en raccourci comme produit de la synthèse et comme représentation d'une chose ». Cet énoncé, à première vue énigmatique, réfère à une stratégie argumentaire qui consiste à inscrire un *homunculus* ou « petit homme » dans le cerveau afin de rendre compte de l'« acte de transition physique à l'unité psychique. » Ce petit homme pourrait librement contempler à la fois les « excitations [physiologiques] nombreuses et distinctes » et l'image psychologique produite en raccourci dans le cerveau, et ainsi associer distinctement les unes aux autres. Or, en plus d'inscrire « une image en raccourci comme produit de la synthèse » dans le cerveau sans expliquer sa présence, cette stratégie argumentaire est aux prises avec une *reducio ad absurdum* : suivant le même raisonnement, un second *homunculus* doit être inscrit dans le cerveau du premier *homunculus* afin de rendre compte de l'« acte de transition physique à l'unité psychique » et ainsi de suite. Par conséquent, l'hypothèse physicaliste réductiviste se contente d'affirmer qu'il existe un accord nécessaire entre l'image psychique unitaire issue de la fusion des stimuli rétiniens et les « excitations [physiologiques] nombreuses et distinctes » sans expliquer comment cette activité synthétique prend place dans le cerveau[166].

Le second argument de Helmholtz veut que les hypothèses nativistes apparaissent plus audacieuses et douteuses que les hypothèses empiristes. (Helmholtz, [1878a] 2003, 68) On retrouve cet argument dans le cadre d'une discussion sur la notion d'erreur *a priori*, élaborée par

[166] Voir aussi (Lange, [1875] 2004, 581, 625).

Mill. On a précédemment indiqué que l'erreur *a priori* consiste selon Lange à accorder une valeur universelle et nécessaire (et donc apriorique) à des énoncés empiriques qui possèdent simplement un haut degré de généralité. Lange précise que cette erreur n'est généralement pas le produit d'une

> idée inconsciemment acquise par l'expérience, mais [d']une idée qui nous est nécessairement imposée par l'organisation physique et psychologique de l'homme avant toute expérience particulière ; une idée qui par conséquent se manifeste, lors de la première expérience, sans l'intervention de l'induction, mais qui est renversée avec la même nécessité, par la force d'idée *a priori* plus profondément enracinée, dès qu'une certaine série d'expériences a donné la prépondérance à ces dernières. (Lange, [1875] 2004, 335)

L'exclusion impossible d'une erreur *a priori* met ainsi en valeur la hardiesse spéculative des hypothèses nativistes qui prétendent identifier les contraintes physiologiques imposées à l'expérience. Cette hardiesse provient ici non seulement du caractère *ad hoc* des hypothèses introduites afin de corriger la découverte d'une erreur *a priori*, mais aussi encore de l'approche empirique de Lange selon laquelle « [n]ous sommes entièrement réduits, dans la recherche et l'examen des propositions générales, qui ne proviennent pas de l'expérience, aux procédés ordinaires de la science. » (Lange, [1875] 2004, 335) Le scientifique serait ainsi condamné à ne produire que des hypothèses probables, susceptibles d'être révisées afin de rendre compte des phénomènes visuels. Par conséquent, l'hypothèse nativiste apparaît audacieuse et procède à des affirmations qui demeurent ultimement « sans aucune preuve » (Lange, [1875] 2004, 335)

Le troisième argument de Helmholtz veut que les hypothèses nativistes ne puissent pas rendre compte de certains phénomènes visuels mis en lumière par une investigation scientifique. Contrairement à Helmholtz qui s'appuie à cette fin sur les phénomènes du lustre stéréoscopique, de la rivalité binoculaire ou encore de l'altération de l'attention, la récupération de cet argument chez Lange s'effectue au moyen d'affirmations générales et éparses[167]. Ce dernier affirme par exemple que

> nos représentations ordinaires de l'espace sont absolument non mathématiques et constituent une source intarissable de subtiles illusions, précisément parce que nos sensations ne trouvent pas dans l'esprit un système de coordination tout prêt, d'après lequel elles pourraient se classer avec sûreté, mais parce qu'un semblable système, très imparfait, ne se développe d'une manière inconnue que par l'effet de la concurrence naturelle des sensations. (Lange, [1875] 2004, 338)

[167] On indique la présence d'une série de remarques chez Lange consacrées à la plasticité cérébrale qui témoigne d'une capacité d'adaptation de cet organe lorsqu'il est endommagé. (Lange, [1875] 2004, 556) Cette discussion n'a pas directement à voir avec le débat sur l'acquisition de la vision stéréoscopique. Elle permet néanmoins de critique une approche physicaliste et nativiste des fonctions cognitives.

Il indique aussi que

> nous apprenons que la sensation des couleurs, les représentations de la grandeur et du mouvement d'un objet et même l'apparence de simples lignes droites ne sont pas déterminées d'une manière constante par l'objet donné, mais que le rapport des sensations les unes avec les autres détermine la qualité spéciale de chacune d'elles ; bien plus, que l'expérience et l'habitude influent non seulement sur l'explication des sensations sensorielles, mais encore sur le phénomène immédiat lui-même. (Lange, [1875] 2004, 616)

Dans ces deux extraits (au demeurant sommaires), on remarque que l'accent est mis sur l'acquisition d'un système de coordination des sensations et plus particulièrement sur l'influence de l'expérience et de l'habitude dans ce cadre. On décèle aussi une référence aux « subtiles illusions » qui ne sont pas étrangères aux propos de Helmholtz. Cependant, Lange demeure avare de détails, ce qui limite la portée de la présente démonstration au sujet de la proximité entre les arguments de Helmholtz sur l'acquisition de la vision stéréoscopique et leur reprise chez Lange[168].

4.2. Limites épistémologiques et portée méthodologique du débat

À partir de ces quelques indications, on affirme que des arguments similaires (à des degrés variables) à ceux utilisés par Helmholtz contre une hypothèse physiologique et nativiste de la vision stéréoscopique se retrouvent aussi chez Lange. Or, cette proximité argumentaire ne concerne pas seulement la sympathie affichée pour l'hypothèse physicaliste non réductiviste et empiriste de Helmholtz. Elle concerne aussi les concessions faites aux études physiologiques nativistes. Pour ce faire, on retient encore une fois deux concessions similaires à celles proposées par Helmholtz en faveur des explications physicalistes réductivistes et nativistes de Hering. La première a trait aux explications physicalistes de la vision stéréoscopique et la seconde concerne la stérilité du débat sur l'acquisition de ce phénomène visuel.

D'une part, Lange explique que malgré l'écart infranchissable entre « la production d'une image psychique unitaire » et les « excitations nombreuses et distinctes », l'étude scientifique de la vision stéréoscopique doit suivent deux principes heuristiques. Il suggère ainsi que

[168] Le seul exemple spécifique auquel se rapporte Lange concerne la tâche de Mariotte (Lange, [1875] 2004, 626-7.). Cette dernière située à l'endroit de la rétine où s'insère le nerf optique est dépourvue de récepteurs nerveux sensibles à la lumière. Par conséquent, le traitement cognitif des stimuli rétiniens doit compenser le manque de stimulation visuelle à l'aide des sensations environnantes afin de compléter le champ visuel. Lange se contente dans les circonstances d'affirmer qu'on « a l'habitude de voir avec une place de la rétine assez éloignée de la tache jaune, la couleur qui, d'après la simple structure de l'organe externe, ne pourrait absolument pas apparaître à l'endroit en question » (Lange, [1875] 2004, 626). Cette affirmation, qui fait appel à l'habitude, concorde avec les déclarations générales sur l'acquisition de la vision stéréoscopique mentionnées précédemment, mais demeure limitée d'un point de vue argumentaire.

> I. nous avons trouvé jusqu'ici que les propriétés de la perception ont toujours été déterminées par des conditions physiques ; nous sommes donc forcés de présumer que l'analogie qu'elles présentent avec des raisonnements repose aussi sur des conditions physiques.
> II. Si, dans un domaine purement sensible, où, pour tous les phénomènes, on doit admettre des conditions organiques, il existe des faits qui ont une affinité essentielle avec les conclusions de l'entendement, cela augmente considérablement la probabilité que ces faits aussi reposent sur un mécanisme physique. » (Lange, [1875] 2004, 627)

Dans ces deux extraits, Lange affirme que la mise en relation des « propriétés de la perception » et de ses « conditions physiques » correspondantes, suivant son degré de probabilité, explique plus aisément les phénomènes visuels. Cette procédure, loin de souscrire à une approche physicaliste réductiviste, admet néanmoins une sympathie méthodologique pour une approche physicaliste qui tente de réduire l'activité cognitive à « différentes formes d'activité des mêmes organes coopérants de diverses manières[169]. » (Lange, [1875] 2004, 627)

D'autre part, Lange reconnait que le débat construit par Helmholtz contre Hering a permis aux « investigateurs modernes [de découvrir] […] des rapports très intéressants entre la représentation et la perception, immédiate en apparence, que fournissent les sens », mais ces derniers se sont en fin de compte livrés « à une polémique assez stérile pour savoir s'il fallait expliquer physiologiquement ou psychologiquement un fait observé. » (Lange, [1875] 2004, 625) Dans les circonstances, Lange rend explicite le constat auquel parvient à demi-mot Helmholtz. La polémique que ce dernier mène contre Hering est qualifiée de « stérile » puisqu'une investigation des causes physiologiques de la vision stéréoscopique ne légitime pas l'abandon des considérations physicalistes non réductivistes proposées par Helmholtz. Lange ajoute que malgré les découvertes rendues possibles par cette polémique, l'obtention d'une réponse définitive au débat qui oppose l'approche nativiste physicaliste et l'approche empiriste physicaliste non réductiviste demeure spéculative compte tenu des avancements limités de la recherche scientifique. Ce débat n'a donc d'intérêt pour Lange que parce qu'il permet de réaffirmer la primauté épistémologique de l'approche naturaliste selon laquelle « il reste prouvé qu'ils [les phénomènes du monde sensible et les mécanismes physiologiques de l'organisme] sont, dans la plus large acceptation du mot, des produits de notre organisation. » (Lange, [1875] 2004, 625)

[169] La construction du débat sur l'acquisition de la vision stéréoscopique par Lange n'est pas présentée sous une forme disjonctive et exclusive aussi stricte que chez Helmholtz. Les concessions qu'on retient ici ont trait plus particulièrement à l'approche physicaliste, mais elles n'excluent pas une interprétation nativiste de ces dispositions psychophysiques. Voir p. ex. (Lange, [1875] 2004, 345)

5. Relations causales et justification épistémiques : l'enjeu d'une approche méthodologique

Jusqu'à présent, on s'est efforcé de démontrer que Helmholtz et Lange partagent une stratégie argumentaire similaire dans le cadre du débat sur l'acquisition de la vision stéréoscopique : les deux auteurs s'opposent explicitement à une approche physicaliste réductiviste et nativiste à laquelle ils reprochent de reposer sur une pétition de principe, d'être spéculative et enfin inutile. Ces auteurs ont néanmoins conscience (de manière plus ou moins explicite) que ces trois arguments ont une portée épistémique limitée qui mène le débat sur l'acquisition de la vision stéréoscopique dans une impasse. Il faut alors choisir entre le scepticisme issu de l'hypothèse empiriste ou l'inflation spéculative imposée par l'hypothèse nativiste. Or, la stérilité de ce débat semble néanmoins partiellement évitée lorsqu'on aborde ce dilemme à partir d'une approche méthodologique. Les critiques de Helmholtz et Lange acquièrent une légitimité à titre d'hypothèse heuristique (ou méthodologique) pour la pratique scientifique. Cette solution entraine un changement du type de discours proposé, puisqu'on s'intéresse moins aux causes physiologiques de la concordance entre la stimulation nerveuse et la présence d'un objet dans le champ visuel, qu'aux raisons qui expliquent l'admission d'une croyance en tant qu'hypothèse susceptible d'orienter la pratique scientifique. On observe d'ailleurs que deux des trois arguments proposés par Helmholtz et récupérés par Lange ont une valeur essentiellement méthodologique[170]. La cohérence logique des prémisses et les valeurs épistémiques d'un argument (p. ex. sobriété spéculative, simplicité) ne peuvent valider ou réfuter une hypothèse sur les causes possibles d'un phénomène empirique. Ces deux arguments offrent plutôt des raisons afin d'expliquer la signification de l'hypothèse empiriste qui guide l'étude des mécanismes psychophysiques responsables de l'acquisition de la vision stéréoscopique. Le troisième argument fait ici figure d'exception puisqu'il apporte une preuve empirique (limitée) en faveur d'une explication physicaliste non réductiviste. Cette interprétation qui accentue le caractère méthodologique des types de discours est partagée par Theo C. Meyering qui qualifie cette dernière de « noyau heuristique négatif du présent programme de recherche négatif » [Traduction libre[171]] (Meyering, 1989, 166) ou par R. Steven Turner qui indique que l'hypothèse empiriste « (1) a servi à orienter

[170] Helmholtz indique d'ailleurs à ce sujet que parmi les hypothèses « il fallait en choisir un pour mettre quelque ordre dans le chaos des phénomènes, je me suis arrêté à celui qui me paraissait préférable ; j'espère cependant que ce choix n'aura exercé aucune influence sur l'observation consciencieuse et sur la description des faits. » (Helmholtz, [1866-7] 2009, (443) 579)

[171] « negative heuristic cores of our current research programs » (Meyering, 1989, 166)

l'approche méthodologique directe de Helmholtz [et Lange] sur les problèmes en suspens, et (2) lui a fourni une orientation paradigmatique vers les nécessités de la théorisation physiologique[172]. » [Traduction libre[173]] (Turner, 1977, 53)

Cette conclusion importe particulièrement puisqu'elle offre une réponse à une critique mainte fois adressée aux deux auteurs suivant laquelle ils confondent les deux niveaux de discours ; ces derniers s'en remettraient à l'étude empirique des causes psychophysiques de l'expérience (parmi lesquelles se trouve l'étude sur l'acquisition de la vision stéréoscopique) afin d'offrir des raisons en faveur d'une objectivité judicative. Contre cette affirmation, on conclut, à partir de l'analyse des arguments empiristes de Helmholtz et Lange, que l'étude empirique des causes du développement de la perception normales *peuvent* participer à cette objectivité judicative. Cependant, ces dernières ne sauraient être suffisantes. Par conséquent, le caractère méthodologique ou heuristique des arguments mobilisés par Helmholtz et Lange dans le cadre du débat sur la vision stéréoscopique appelle un examen des raisons épistémiques de l'admission d'une croyance (ou d'un jugement).

Cette conclusion importe aussi puisqu'elle permet de suggérer que l'interprétation empiriste de Helmholtz et Lange, qui s'appuie sur une étude des causes psychophysiques empiriques de l'expérience, ne saurait exclure la justification épistémique générale ou nécessaire d'une croyance (ou d'un jugement) logico-mathématique[174]. Contre cette idée, Lange affirme que « les notions *a*

[172] On généralise cette conclusion que Turner applique uniquement au principe de passivité de la transmission nerveuse. (Turner, 1977, 53)

[173] « (1) served to direct Helmholtz [and Lange]'s methodological attack on outstanding problems, and (2) provided him a paradigmatic orientation toward the necessities of physiological theorizing[173]. » (Turner, 1977, 53)

[174] Dans « Apriorisme et psychologisme sont-ils compatibles ? » (2002), Léo Freuler démontre comment une découverte empirique d'un jugement objectif et une justification apriorique de l'objectivité de ce jugement, peuvent logiquement cohabiter. Cet agencement paraît de prime abord contradictoire puisque, par définition, les conditions aprioriques qui accordent une objectivité à ce jugement ne sauraient être tirées *a posteriori* de l'expérience. La contingence d'une prise de conscience empiriste ne semble donc pas pouvoir légitimer la signification objective d'un jugement sur l'expérience. Or, parmi l'éventail des positions étudiées, l'une d'entre elles correspond à l'hypothèse empiriste de Helmholtz et Lange. Cette dernière affirme qu'une prise de conscience empiriste de l'objectivité d'un jugement est compatible avec le caractère potentiellement apriorique des raisons qui légitiment l'objectivité de certains jugements. Toutefois, on ne saurait conclure de la possibilité de cette interprétation empiriste, qu'elle est avérée ou encore nécessaire. (Freuler, 2002, 351) Pour expliquer ce point, Freuler s'appuie sur l'idée selon laquelle « une découverte *a posteriori* est par définition une découverte contingente, et par conséquent telle que son contraire est possible. Le contraire d'une découverte *a posteriori* étant une découverte *a priori*, le point de vue empiriste est donc impossible à moins d'impliquer ce qu'il prétend exclure, à savoir la possibilité du point de vue aprioriste. » (Freuler, 2002, 350) Autrement dit, une découverte empirique (ou dans le contexte l'apprentissage empirique) des conditions *a priori* d'une objectivité judicative. Elle repose sur le caractère hypothétique ou problématique des jugements qui admet la possibilité d'un état de fait et de son contraire. Par conséquent, une découverte empiriste demeure possible. Cependant, cette hypothèse est aussi contrainte d'admettre paradoxalement la possibilité d'une découverte *a priori*.

priori se développent chez l'homme d'une manière aussi régulière, aussi conforme à la Nature que les notions qu'il acquiert par l'expérience. Les premières se distinguent des secondes parce qu'elles sont unies à la conscience de la généralité et de la nécessité, et que, par conséquent, pour leur valeur, elles sont indépendantes de l'expérience ». (Lange, [1875] 2004, 325) Le même argument est aussi défendu par Helmholtz dans ses écrits sur la géométrie où il distingue l'acquisition des contraintes empiriques et la signification de conditions régulatrices pour la pratique métrique. On consacre les chapitres six et septième du présent ouvrage à cette réflexion des deux auteurs sur les justifications épistémiques générales ou nécessaires d'une croyance ou d'un jugement logico-mathématique.

Remarques conclusives

Dans ce chapitre, on a donc démontré que l'étude naturalisée des conditions psychophysiques subjectives responsables de l'expérience n'élimine pas une réflexion sur les raisons susceptibles de justifier une objectivité judicative compatible avec l'activité scientifique. Pour ce faire, on a démontré que les considérations de Kant au sujet de l'accord nécessaire entre l'entendement et l'ordre de la nature donnent lieu, dans un cadre naturalisé, à un débat sur l'acquisition de la vision stéréoscopique qui oppose l'approche nativiste et physiologique de Hering à l'approche empiriste physicaliste non réductiviste de Helmholtz. On a ensuite examiné les trois arguments proposés par Helmholtz, repris par Lange, suivant lesquelles l'hypothèse nativiste n'explique rien, est audacieuse et s'avère ultimement inutile pour expliquer certains phénomènes visuels. Les limites de ces arguments ont par la suite permis de mettre en évidence le caractère méthodologique ou heuristique de cette hypothèse empiriste, ce qui est parfois éludé dans la littérature secondaire. Cet argument permet dès lors de démontrer que l'épistémologie kantienne naturalisée de Helmholtz et Lange ne prétend pas expliquer les raisons de l'admission d'une croyance en s'appuyant uniquement sur une étude des causes psychophysique de ces croyances. Malgré une approche qui favorise l'étude empiriste des fonctions cognitives humaines, qui s'appuie sur une étude psychophysique empirique, cette dernière n'est pas incompatible avec l'apriorité possible des raisons susceptibles de justifier une objectivité judicative.

On ne saurait donc démontrer d'un point de vue strictement logique que « *seule* l'interprétation empiriste est possible. » (Freuler, 2002, 351)

Ce point crucial, sur lequel on revient au courant des deux prochains chapitres, permet donc de répondre aux auteurs qui prétendent que Helmholtz et Lange commettent une erreur logique puisqu'ils s'en remettent aux causes de la formation d'un jugement dans l'expérience pour expliquer les raisons de l'admission d'une croyance. Les deux auteurs démontrent que l'inscription de l'épistémologie kantienne dans un cadre naturalisé accorde un intérêt aux conditions *subjectives* normales et anormales de la perception. Cependant, cet intérêt ne saurait décider à lui seul des critères susceptibles de justifier une objectivité judicative.

Chapitre quatrième : le problème inverse dans la perception et la causalité

Dans le chapitre précédent, on s'est intéressé au problème de l'accord entre les structures cognitives du sujet et l'ordre présent dans la nature. On a alors défendu l'idée selon laquelle l'inscription de ce problème (hérité de l'épistémologie kantienne) dans un cadre conceptuel naturalisé fait place à un débat sur l'acquisition de la vision stéréoscopique chez Helmholtz et Lange. Après avoir étayé la préférence affichée des deux auteurs pour une hypothèse empiriste et physicaliste non réductrice, on a démontré l'intérêt d'introduire une distinction entre l'étude des causes de l'expérience (parmi lesquelles se trouve une étude sur l'acquisition de la vision stéréoscopique) et la réflexion sur les raisons de nos croyances à son sujet.

Dans ce chapitre, on propose une seconde étude de cas afin de démontrer que loin de supplanter l'étude des conditions de *possibilité* de l'expérience ou les raisons de la signification objective de nos croyances, une étude sur les conditions *subjectives* normales et anormales de la perception encourage une telle réflexion de second ordre. Pour parvenir à cet objectif, une attention particulière est accordée à l'influence dans la perception du « problème inverse » (interprété au sens large) sur le principe de la causalité. Jakob Hohwy introduit ce type de problème en affirmant que « c'est un problème parce qu'il n'est pas facile de raisonner à partir des seuls effets connus jusqu'à leurs causes cachées. » [Traduction libre[175]] (Hohwy, 2013, 13) Il ajoute que « les états de fait dans le monde ont des effets sur le cerveau – les objets et les processus dans le monde sont les causes de l'apport sensoriel. Le problème de la perception est celui de l'utilisation des effets – c'est-à-dire des états de fait sensoriels auxquelles le cerveau n'a accès que partiellement – pour déterminer les causes. » [Traduction libre[176]] (Hohwy, 2013, 13) Cet extrait présente deux manières de concevoir la relation entre les « objets et les processus » et les « apports sensoriels ». La première concerne la relation externe dans la perception, c'est-à-dire la manière dont un objet localisé dans un espace tridimensionnel (ou stimuli distaux) affecte les surfaces bidimensionnelles des deux rétines (ou stimuli proximaux). Ce problème est dit « direct » puisqu'il existe une solution unique au problème de la représentation des propriétés spatiales des objets physiques sur la rétine,

[175] « [it] is a *problem* because it is not easy to reason from only the known effects back to their hidden causes. » (Hohwy, 2013, 13)

[176] « [s]tates of affairs in the world have effects on the brain – objects and processes in the world are the causes of the sensory input. The problem of perception is the problem of using the effects – this is, the sensory data that is all the brain has access to – to figure the causes. » (Hohwy, 2013, 13)

établie au moyen d'une équation linéaire et explicable à l'aide des lois de la physique[177]. (Pizlo, 2001, 3146) Par opposition, la relation interne de la perception s'intéresse à l'élaboration d'une représentation de l'objet localisé (stimuli distaux) à partir du traitement cognitif des images rétiniennes (stimuli proximaux). La relation interne est donc aux prises avec un problème inverse qui ne saurait admettre une solution unique et court même le risque de ne pas pouvoir parvenir à une solution qui serait suffisamment stable pour rendre compte de l'individuation d'un objet dans la perception[178]. Afin de réduire le nombre d'interprétations visuelles possibles et de rendre compte de l'individuation d'un objet à partir de stimuli rétiniens, une série de contraintes aprioriques internalisées s'appliquant au traitement de l'information issu de l'environnement. Parmi ces derniers se trouvent par exemple le comportement physique des objets rigides, l'intensité et la qualité des signes sensibles, etc.

C'est à partir de ce problème inverse dans la perception que Helmholtz et Lange introduisent une révision de la fonction épistémologique du principe de la causalité. Cette révision aboutit à un résultat ultimement équivoque ; la causalité désigne tantôt les dispositions psychophysiques susceptibles d'expliquer la relation causale entre les stimuli proximaux et les stimuli distaux, tantôt une condition régulatrice générale de la pratique scientifique. Dans le premier cas, la causalité devient un auxiliaire méthodologique et réfère aux conditions matérielles dans la nature ; dans le second cas, elle participe à la justification épistémique des inférences scientifiques en tant que condition de possibilité de l'élaboration du discours des sciences de la nature.

Après avoir démontré que la théorie de la perception de Helmholtz et Lange est aux prises avec un problème inverse. On étudie ensuite la théorie des inférences inconscientes qui met en évidence les contraintes aprioriques internalisées qui s'exercent sur la perception. Dans le cadre de l'étude de cette solution au problème inverse dans la perception, trois interprétations du principe de la causalité se dessinent dans la littérature secondaire consacrée à ces deux auteurs.

[177] Le problème du « démon de Laplace » mentionné par Lange dans *l'Histoire du matérialisme* peut servir d'exemple de problème direct (quoique complexe) dans la mesure où il est possible de prédire l'état final d'un système mécanique si la position et la vitesse initiale de tous les atomes de ce système sont connues. (Lange, [1875] 2004, 423-4)

[178] Pizlo illustre ce problème simplement par l'exemple de l'image d'un cube: « This retinal image determines an infinite number of objects whose faces do not have to be planar, edges do not have to be straight-line segments, and the object does not have to be symmetric. Clearly, the problem of visual interpretation of the retinal image is ill posed, yet whenever the retinal image could have been produced by a cube, the observer perceives a cube … » (Pizlo, 2001, 3147)

1. Le problème inverse dans la perception chez Helmholtz et Lange

Dans le cadre de l'examen de « l'exercice normal et ordinaire de l'œil[179] » proposé par Helmholtz et Lange, la présence d'un problème inverse se manifeste par l'impossibilité d'expliquer la relation entre la stimulation nerveuse des rétiennes et la représentation des objets dans le champ visuel au moyen d'une simple transformation linéaire (et causale) (Pilzo, 2001, 3146). Les études psychophysiques composent plutôt avec une série de corrélations entre la perception réelle d'un objet et de la série limitée des explications neurophysiologiques/physiques disponibles afin de rendre compte de celle-ci. Ces corrélations offrent une interprétation véridique du comportement des objets dans le champ visuel « tels qu'ils devraient s'y trouver pour produire la même impression sur l'appareil nerveux, lors de l'exercice normal et ordinaire de l'œil. » (Helmholtz, [1866-7] 2009, (429) 563)

Chez Helmholtz, on peut mettre en lumière la présence d'un problème inverse dans la perception en s'intéressant une fois de plus à l'aspect fonctionnel et indiciel des signes sensibles. On rappelle à cet effet que le premier aspect déconstruit le caractère unique de la cause tandis que le second déconstruit le caractère unique de l'effet. La conjonction de ces deux arguments épistémologiques explique ainsi que l'analyse des mécanismes de la représentation des objets dans le champ visuel est arrêtée « par cette circonstance, qui leur est tout à fait particulière, que nous ne pouvons pas indiquer nettement ce qui s'est passé en nous lorsque nous avons éprouvé une sensation dans une fibre nerveuse, ni ce qui distingue cette sensation déterminée d'avec les sensations analogues ressenties dans les autres fibres nerveuses. » (Helmholtz, [1866-7] 2009, (449) 586) Dans le premier cas, un même stimulus peut produire des sensations qui ne saurait être nettement identiques, tandis que dans le second cas, la stimulation de diverses fibres nerveuses n'aboutit pas l'expérience de diverses sensations. Les recherches psychophysiques sont donc ultimement incapables de déterminer de manière exhaustive la série des causes psychophysiques nécessaires et suffisantes qui rendent compte de l'individuation d'un objet particulier dans la perception.

Malgré ces limites épistémologiques et la déconstruction de l'homogénéité de la relation entre une cause et ses effets, Helmholtz indique qu'un « vaste champ d'études reste ouvert aux recherches physico-psychiques : il appartient à la science d'observation de rechercher et de déterminer quelles sont les circonstances particulières des moyens d'action physiques et de

[179] Voir (Helmholtz, [1866-7] 2009, (428) 562.)

l'excitation physiologique qui donnent lieu à la formation de telle ou telle représentation… » (Helmholtz, [1866-7] 2009, (427) 561) On retrouve donc dans cet extrait l'idée selon laquelle une étude scientifique, épistémologiquement restreinte aux causes physiologiques de la représentation des objets dans le champ visuel et aux « processus psychiques corrélatifs » (Helmholtz, [1868], 2008, 12) peut être envisagée. Cette dernière peut parvenir à mettre en lumière la structure interne de la représentation (p. ex. la variation des couleurs ou des sons expérimentés en fonction de la variation des propriétés physiques impliquées) chargée de « diriger nos actions de façon à produire le résultat désiré » ou encore de « faire naître les sensations nouvelles que nous attendons. » (Helmholtz, [1866-7] 2009, (444) 580) (Hatfield, 2003, 360)

Chez Lange, le problème inverse dans la perception repose plutôt sur une distinction métaphysique entre deux séries de propriétés dans la perception, les uns psychiques et les autres neurophysiologiques ou physiques[180]. Il utilise à cet effet le couple conceptuel unité-pluralité afin d'affirmer que la constitution unifiée de « l'image psychique » à partir de « la multiplicité des mouvements des atomes » constitue une énigme métaphysique. Ainsi, « [s]i nous appelons synthèse l'acte de la transition physique à l'unité psychique, cette synthèse restera […] inexplicable, soit qu'elle ait rapport à la réunion des nombreux points discrets d'une image toute prête, soit qu'elle se réfère aux simples conditions de l'image, disséminées dans l'espace. » (Lange, [1875] 2004, 622) Confronté à cet écart métaphysique entre une interprétation phénoménaliste (c.-à-d. « la réunion des nombreux points discrets d'une image ») et physicaliste (c.-à-d. « les simples conditions de l'image, disséminées dans l'espace ») de la perception, Lange affirme qu'on parvient à une même conclusion : « [l]a possibilité d'une pareille synthèse reste une énigme ; on a même lieu de croire que toute l'hypothèse de la production d'une image psychique unitaire par les excitations nombreuses et distinctes n'est qu'une conception insuffisante, dont cependant il faut nous contenter. » (Lange, [1875] 2004, 622) Cette conclusion implique donc d'admettre qu'une « détermination plus précise des rapports du processus subjectif de sensation avec le processus nerveux étudié objectivement, elle pourrait bien être impossible[181]. » (Lange, [1875] 2004, 582-3)

[180] Pecere explique avec raison que « Lange is advocating the supervenience of the mental on the physical and, at the same time, warning that there is an epistemic gap between the two. » (Pecere, 2021, 703)

[181] On souligne au passage l'influence de l'*Ignorabimus* d'Emil du Bois-Reymond (Du Bois-Reymond, [1872] 1898) sur l'adoption de cette discontinuité radicale entre les mécanismes causaux de la sensation et la conscience par Lange.

Or, malgré cette impasse, Lange admet qu'il est pertinent, afin de mieux comprendre les régularités qui affectent la représentation phénoménale de se consacrer à une étude subjective des corrélats neurophysiologiques et physiques objectifs auxquels se rapporte de l'unité psychologique et subjective dans la perception. Il indique que l'étude scientifique des causes neurophysiologiques et physiques de la perception « doit pouvoir se faire sans égard à l'état subjectif, celui-ci n'étant pas un anneau particulier dans la chaîne des phénomènes organiques, mais seulement pour ainsi dire l'observation d'un de ces phénomènes à un autre point de vue. » (Lange, [1875] 2004, 582) Plus exactement, il explique que « dans la sensation, en dehors et à côté des phénomènes nerveux précités, il n'y a à peu près rien à chercher […]. Il est permis de croire que l'on arrivera un jour à déterminer avec plus de précision la partie des phénomènes physiques qui coïncide, sous le rapport du temps, avec la naissance d'une sensation de l'individu. » (Lange, [1875] 2004, 582-3) Or, une étude causale de la variation coïncidente des propriétés psychiques et des propriétés neurophysiologiques (ou physiques) dans la perception rend « possible une marche conséquente dans la recherche scientifique. » (Lange, [1875] 2004, 257) Les sciences de la nature introduisent donc une série de « conjectures qui, à leur tour, doivent se soumettre aux règles ordinaires de la logique des probabilités[182] » (Lange, [1875] 2004, 629) afin d'expliquer la relation entre la variation actuelle de la stimulation neurophysiologique et l'expérience de cette variation.

1.1. Les inférences inconscientes chez Helmholtz

À partir de ces quelques indices qui témoignent de la présence d'un problème inverse dans la perception, on s'intéresse plus avant à la théorie des inférences inconscientes élaborée par Helmholtz et reprise par Lange. Les deux auteurs ont recours à des processus inférentiels inconscients afin de décrire la manière dont le système visuel parvient à établir la cause probable des stimuli sensibles et à rendre possible une interaction efficace du sujet dans son environnement (Swanson, 2016, 10). Pour mieux comprendre l'influence de ces processus dans la perception, on s'intéresse d'abord à l'esquisse sommaire et programmatique proposée à ce sujet par Helmholtz et reprise ensuite chez Lange.

Normalement, « l'appareil nerveux visuel est excité par la lumière extérieure, qui, à partir des corps opaques qu'elle a rencontrés en dernier lieu sur son trajet, arrive à l'œil par un trajet

[182] Au sujet des principes directeurs de la recherche psychophysique qui favorisent une explication physicaliste et probabiliste, voir Supra Section I, Chapitre deuxième, 2. Deux considérations au sujet de l'héritage de Müller.

rectiligne à travers une couche d'air non interrompue. » (Helmholtz, [1866-7] 2009, (429) 563) Cette excitation du système nerveux de l'œil, orientée par le mouvement oculaire volontaire du sujet, est alors responsable de l'occurrence d'un agrégat de signes sensibles. Pour expliquer la mise en forme de l'information véhiculée par cette stimulation nerveuse et le mouvement volontaire du sujet, Helmholtz a recours à ce qu'il nomme des « inférences inconscientes »[183]. Ces dernières sont décrites au moyen d'une analogie (somme toute limitée) avec un raisonnement syllogistique.

Les expériences passées, répétées à de nombreuses reprises, retenues et amalgamées dans la mémoire sont à l'origine d'une règle d'interprétation (similaire à la prémisse majeure du syllogisme). Celle-ci guide la reconnaissance de l'objet puisqu'elle « permet de déterminer d'avance les impressions sensuelles que nous recevrons de cet objet en nous mettant en rapport avec lui sous des conditions déterminées. » (Helmholtz, [1866-7] 2009, (446) 583) Plus exactement, les inférences inconscientes mettent en relation un agrégat de sensations présent à un instant quelconque (soit l'équivalent à la prémisse mineure du syllogisme) et un agrégat de sensations présentables, c'est-à-dire pouvant être « provoquées dans un intervalle de temps par un certain groupe spécifique et limité d'impulsions volontaires ». (Helmholtz, [1878a] 2003, 59) Ces sensations présentables, vaguement délimitées à partir d'une série d'expériences antérieures, sont jointes à des indices de perspectives donnés entre autres par « *1. la conscience de l'effort d'accommodation nécessaire ; 2. l'observation à l'aide de mouvement d'accompagnement de la tête et du corps ; 3. l'usage simultané des deux yeux.* » (Helmholtz, [1866-7] 2009, (623) 791).

Dans les circonstances, Helmholtz accorde un intérêt particulier à l'attention qui amène à la conscience l'agrégat de signes sensibles « en tant que nous pouvons les utiliser pour reconnaître des objets extérieurs ». (Helmholtz, [1866-7] 2009, (432) 566) (Tracz, 2018, 72) Il explique à ce sujet que « [l]es modifications que nous pouvons provoquer et révoquer par des impulsions conscientes de la volonté sont distinctes de celles qui ne sont pas des conséquences de semblables impulsions et qui ne peuvent être éliminées par elles. » (Helmholtz [1878a] 2003, (24-5) 69) Ces modifications apportées volontairement au cercle des sensations présentables par l'attention participent ainsi à une « vérification expérimentale de l'exactitude de nos représentations » (Helmholtz, [1868] 2008, 89) et confrontent le sujet à un objet externe distinct de l'environnement

[183] Sur l'évolution du concept d'inférence inconsciente, voir (Bouriau, 2010, 6-7) ou encore (Hatfield, 1990, 195).

dans lequel il se trouve[184]. Ainsi, les inférences inconscientes et l'attention procèdent à une interprétation probabiliste du complexe de signes sensibles qui, accompagnée d'une estimation visuelle de leur distance et de leur grandeur (Helmholtz, [1878a] 2003, 67), produit une représentation spatiale tridimensionnelle d'un objet quelconque (ou la conclusion analogique du raisonnement syllogistique)[185].

Afin de mettre en valeur la nécessité empirique qui accompagne ce procédé inconscient, qu'une interprétation strictement empirique (ou associative) peine à expliquer, on s'intéresse aux propos de Helmholtz consacrés aux illusions d'optique. À cet effet, on peut prendre pour exemple l'interprétation ambigüe du rhomboèdre de Necker et de l'escalier de Schröder (Helmholtz, [1866-7] 2009, (627) 796), ou encore l'usage de causes insolites dans la production d'images stéréoscopiques. (Helmholtz, [1866-7] 2009, (638) 809) Dans le cas des deux premières illusions d'optique, on voit « d'une manière erronée des objets réels, en nous servant de nos organes sensuels d'une façon inaccoutumée… » (Helmholtz, [1866-7] 2009, (799) 1003) Le contexte d'interprétation est ici sous-déterminé puisqu'il manque une série d'indices visuels (p. ex. la luminosité ou le contraste) qui servent à établir la perception de la profondeur. Cette sous-détermination rend impossible une décision stable sur l'orientation respective du cube ou des marches et ainsi, « l'interprétation des données fournies par les sensations […] mène à une représentation inexacte. » (Helmholtz, [1866-7] 2009, (430) 564) Dans le cas des images stéréoscopiques, il est possible de produire sur la rétine une série d'impressions sensibles bidimensionnelles identiques à celles que produirait un objet tridimensionnel en présentant néanmoins à chacun des deux yeux une image bidimensionnelle différente. Or, malgré une conscience des conditions insolites dans lesquelles s'exerce la perception, « l'impression reçue réveille en nous la représentation d'autres impressions sensibles qui l'accompagne en général, c'est-à-dire la représentation de l'objet correspondant. » (Helmholtz, [1866-7] 2009, (798) 1002) À partir de ces deux exemples, on conclut que les inférences inconscientes imposent à l'expérience une contrainte empirique nécessaire et apriorique à la perception.

Au sujet de leur caractère nécessaire, les illusions d'optique rendent impossible la correction de ce qui est perçu à l'aide d'un mouvement oculaire quelconque. Helmholtz indique à ce sujet

[184] Sur l'influence des écrits de Fichte sur les considérations de Helmholtz au sujet de l'attention, voir (De Kock, 2011).
[185] Pour plus d'informations concernant les emprunts faits à J. S. Mill par Helmholtz dans le cadre de sa théorie des inférences inconscientes, voir (De Kock, 2016, 726-7).

qu'aucune « sensation actuelle non douteuse ne peut être négligée ni supprimée par un acte de l'entendement. […] Nous pouvons détourner notre attention de certaines sensations, notamment lorsqu'elles sont faibles et habituelles; mais dès que nous nous attachons aux circonstances qui s'y lient, nous sommes forcés de remarquer ces sensations. » (Helmholtz, [1866-7] 2009, (438) 574) Par conséquent, les inférences inconscientes imposent nécessairement à la perception une interprétation spécifique des stimuli nerveux produits par la stimulation des organes sensoriels. L'efficacité et l'acuité du traitement de l'information par l'organisation psychophysique humaine participent à expliquer la « certaine nécessité naturelle » qui s'exerce sur la représentation des objets dans le champ visuel. Néanmoins, l'interprétation ambigüe du rhomboèdre de Necker et de l'escalier de Schröder démontre que l'exercice empiriquement nécessaire des inférences inconscientes dans la production d'images stéréoscopiques issue de causes insolites ne saurait suffire à expliquer la vision stéréoscopique. Une série de conditions matériellement supplémentaires, imposées à la fois par le sujet et l'environnement, sont requises à cet effet.

Au sujet de leur caractère apriorique, on reconnaît une antériorité de la règle d'interprétation composée à partir de l'agrégat des sensations *présentables* sur l'occurrence à un instant *t* des signes sensibles. La mise en forme de la perception par ces inférences inconscientes ne saurait néanmoins être qualifiée strictement d'apriorique puisqu'elle résulte d'un procédé d'adaptation. Contrairement à d'autres philosophes de tradition kantienne, Helmholtz « ne concevait pas ces processus médiateurs comme des structures fixes nécessairement restrictives, mais plutôt comme des mécanismes adaptatifs orientés vers un but ». [Traduction libre[186]] (Meyering, 1989, 217) En effet, il faut admettre que « l'esprit se met progressivement au diapason des structures de la réalité en développant, par de petits sauts analogiques, des stratégies cognitives qui sont de plus en plus appropriées pour traiter des données et des taches environnementales de plus en plus complexes. » [Traduction libre[187]] (Meyering, 1989, 217) Puisque les inférences inconscientes sont soumises à une logique évolutionniste et cherchent à se conformer (autant que faire se peut) aux régularités

[186] « […] did not conceive of these mediating processes as necessarily restrictive fixed structures, but rather as goal-directed adaptative mechanisms ». (Meyering, 1989, 217)
[187] « […] the mind gradually 'tunes in' to the structures of reality as it develops, by small leaps of analogy, cognitive strategies which are progressively more appropriate for dealing with increasingly complex environmental inputs and tasks. » (Meyering, 1989, 217)

présentes dans la nature (imputée à la réalité d'un monde possible), elles ne sauraient bénéficier d'une antériorité purement logique[188].

1.2. Les inférences inconscientes chez Lange

Lange a aussi recours aux inférences inconscientes afin d'expliquer les contraintes psychophysiques aprioriques et nécessaires qui s'exercent sur les signes sensibles dans la perception. Il compare ces dernières à un raisonnement lorsqu'il s'intéresse à l'exemple typique de la tache de Mariotte[189]. Cette tache, située à l'endroit de la rétine où s'insère le nerf optique pour plonger vers le cortex cérébral, est dépourvue de récepteurs nerveux sensibles à la lumière. Par conséquent, les procédés inférentiels inconscients responsables de la vision binoculaire compensent le manque de stimulation visuelle à l'aide des sensations environnantes afin de compléter le champ visuel. L'identification des objets qui figurent dans le champ visuel dépend dès lors du fait que « l'œil fait en quelque sorte un raisonnement fondé sur la vraisemblance [*Wahrscheinlichkeitsschluss*], un raisonnement emprunté à l'expérience, une induction incomplète. » (Lange, [1875] 2004, 626) Le traitement de l'information obtenue par la stimulation nerveuse des organes sensibles s'apparente ainsi à un raisonnement inférentiel qui parvient à une conclusion probabiliste ou « vraisemblable » au sujet de la représentation adéquate des objets ; ce dernier tient compte de l'occurrence des signes sensibles avoisinant la tache de Mariotte (soit l'équivalent d'une prémisse mineure) et des signes sensibles présentables conformément à la forme, à la position et à la grandeur des objets dans le champ visuel (analogue à une prémisse majeure). Cette esquisse, soumise à un « mécanisme adaptatif orienté vers un but », est donc essentiellement informée par l'acuité de la représentation qui rend possible une interaction efficace du sujet dans son environnement.

En plus de cette analogie avec un raisonnement logique, Lange accorde lui aussi un intérêt particulier à l'attention dans l'élaboration de la vision stéréoscopique. Il indique par exemple que

> la fonction essentielle des appareils des sens […] consiste en ce que du chaos des vibrations et mouvements de toute espèce, qui remplissent, comme nous sommes forcés de nous le figurer, les milieux ambiants, certaines formes d'un mouvement renouvelé d'après des

[188] On peut comparer à cet effet la fonction de la règle d'interprétation des signes sensibles dans la perception « normale » et « anormale ». Dans le premier cas, elle rend compte de « l'existence, dans le champ visuel, d'objets tels qu'ils devraient s'y trouver pour produire la même impression sur l'appareil nerveux, lors de l'exercice normal et ordinaire de l'œil. » (Helmholtz, [1866-7] 2009, (429) 563) Dans le cadre des illusions, ces dernières sont « […] régies par cette simple règle que nous croyons toujours avoir devant nous des objets tels qu'ils devraient être pour produire les mêmes images rétiniennes, lors de l'observation normale. » (Helmholtz, [1866] 2009, XXXIII)

[189] Cet exemple est aussi étudié par (Helmholtz, [1855] 2010, 28-9).

> relations numériques déterminées sont mises en relief, renforcées relativement et amenées ainsi à notre perception, tandis que toutes les autres formes de mouvement passent, sans faire la moindre impression sur nos sens. Il faut donc déclarer tout d'abord que la couleur, le son, etc., constitue des phénomènes du sujet, et que, de plus, les mouvements déterminants du monde extérieur ne jouent absolument pas le rôle qu'ils doivent jouer pour nous par l'effet de leur action sur nos sens. […] Les organes de nos sens sont des appareils d'abstraction ; ils nous montrent tel ou tel effet important d'une forme de mouvement qui n'existe pas même dans l'objet en soi. (Lange, [1875] 2004, 624)

Dans cet extrait, on retrouve l'intérêt particulier de Lange pour le concept d'attention qui constitue une condition de la réalité de la représentation visuelle et de la vérité des jugements à son sujet. En effet, Lange se réfère à la loi de Weber-Fechner afin de distinguer « la quantité de sensation (y) qui fait irruption dans la conscience et la quantité (x) reçue par la conscience. […] [L]a quantité de sensation qui, à chaque instant, fait irruption, est l'unité au moyen de laquelle la conscience mesure chaque fois le degré de l'augmentation qu'elle peut recevoir. » (Lange, [1875] 2004, 337) Par conséquent, cette contrainte psychophysique décrit moins la manière dont le sujet reconnait l'extériorité des objets (ce qui est le cas chez Helmholtz), que le seuil de la conscience qui accompagne « la production d'une image psychique unitaire par les excitations [physiques] nombreuses et distinctes… » (Lange, [1875] 2004, 622)

Or, ces inférences inconscientes ont un caractère nécessaire intrasubjectif. Pour appuyer ce point, Lange affirme non seulement que notre organisation psychophysique « ne se contredit jamais elle-même. » (Lange, [1875] 2004, 625), mais aussi (de manière hyperbolique) que celle-ci impose à l'expérience des contraintes apodictiquement certaines (Lange, [1875] 2004, 333). Malgré l'absence d'une démonstration adéquate qui légitimerait une quelconque apodicticité, on comprend que les inférences inconscientes produisent une « image exclusive [de la nature], déterminée par la structure des organes » (Lange, [1875] 2004, 625) ; cette dernière ne saurait être autre compte tenu de la réalité d'un monde possible et de la trajectoire évolutive de l'organisation psychophysique dans celui-ci.

Enfin, Lange confère aussi une apriorité aux inférences inconscientes par rapport à l'expérience : « [c]e qui fait en nous, sous le point de vue, soit physiologique, soit psychologique, que les vibrations de la corde deviennent un ton, est l'*a priori* dans ce phénomène de l'expérience. » (Lange, [1875] 2004, 333) Les inférences inconscientes qui sont « biologically conditioned and species-specific » (Edgar, 2015, 115) bénéficieraient d'une invariance suffisante par rapport à l'expérience pour qu'on puisse isoler la méthode de découverte inductive de l'*a priori*

et l'antériorité logique de la contrainte qu'elles exercent sur l'expérience. C'est ce qu'il propose lorsqu'il indique que

> [q]uoique l'espace et le temps ne soient pas des formes toutes préparées, ne devant se remplir de matière que par suite de nos relations avec les choses, ils peuvent cependant être des formes, qui, en vertu de conditions organiques, lesquelles pourraient faire défaut à d'autres êtres, résulteraient nécessairement de notre mécanisme sensoriel. Certes, il ne serait même guère possible, dans ce sens plus étroitement limité, de douter de l'apriorité du temps et de l'espace… (Lange, [1875] 2004, 339)

Malgré cette explication, on concède que les inférences inconscientes sont encore une fois le produit d'un « mécanisme adaptatif orienté vers un but», et donc conditionné par l'interaction du sujet et de son environnement. Elles ne sauraient être purement antérieures d'un point de vue logique.

Remarques conclusives partielles

En somme, Helmholtz et Lange sont aux prises avec un problème inverse dans la perception qui n'admet pas une solution unique au problème de la représentation d'un objet localisé dans l'espace (stimuli distaux) à partir de la perception résultant du traitement cognitif de ces images rétiniennes (stimuli proximaux). Afin de réduire le nombre d'interprétations visuelles possibles, les deux auteurs s'en remettent à une théorie des inférences inconscientes sommaire et programmatique. Ces dernières, accompagnées d'un procédé d'attention, offrent une interprétation du complexe de signes sensibles qui permet de représenter un objet externe distinct de l'environnement dans lequel il se trouve[190]. L'exercice de ces inférences inconscientes, conditionnées par un procédé d'adaptation biologique, est alors qualifié d'empiriquement nécessaire et d'apriorique.

2. Les inférences inconscientes et le principe de la causalité

Une fois la présence d'un problème inverse dans la perception établie et la théorie des inférences inconscientes esquissées, il convient d'examiner l'influence de cette étude consacrée aux conditions *subjectives* normales et anormales de la perception sur l'interprétation du principe de la causalité. La littérature secondaire consacrée fait place à trois interprétations du principe de la causalité. La première en fait un principe associatif, la seconde une disposition psychophysique

[190] On souligne le caractère analogique du recours au raisonnement syllogistique contre quelques commentateurs contemporains qui y voient plutôt une tentative de réduction de l'un à l'autre. Voir à ce sujet Bouveresse (1995) (2004) ou Hacker (1995).

et la troisième une hypothèse heuristique. L'interprétation associative est d'emblée rejetée puisqu'elle ne prend pas à compte le jeu d'équilibriste auquel Helmholtz et Lange se livrent en essayant de rendre cohérent une interprétation de la causalité qui respect à la fois l'application nécessaire et intersubjective de ce principe à l'expérience et l'usage d'un cadre conceptuel et linguistique compatible avec les modes et méthodes d'investigation empirique des sciences de la nature. Dans les circonstances, l'interprétation associative doit être abandonnée au profit des deux autres interprétations qui cherchent à rendre compte des conditions de possibilité de l'expérience malgré le problème inverse dans la perception[191].

2.1. La causalité comme principe associatif

Dans la littérature secondaire, Edwin G. Boring (1929), R. Steven Turner (1977) ou encore Robert DiSalle (1993) développent une interprétation associative. Cette dernière met en valeur l'héritage empirique britannique de l'épistémologie naturalisée[192], s'appuie sur l'idée générale selon laquelle « seules les inférences nous font connaître ce que nous ne percevons pas de manière directe. […] Elle [l'inférence inconsciente] entre dans la classe des associations d'idées involontaires qui naissent de ce que deux représentations s'étant présentées très fréquemment l'une avec l'autre, l'une suscite immanquablement l'autre selon une certaine nécessité naturelle. » (Helmholtz, [1855] 2010, 31) Helmholtz propose une idée similaire quelques années plus tard dans son *Handbuch der physiologischen Optik* lorsqu'il indique que « le seul acte psychique qui soit nécessaire […] c'est la répétition régulière de l'association de deux représentations qui se sont trouvées associées ensemble, et cette association s'impose avec d'autant plus de force et de nécessité qu'elle s'est offerte à nous plus souvent. » (Helmholtz, [1866-7] 2009, (798) 1002) Dans ces deux extraits, la causalité est réduite à un produit de la répétition d'une série d'associations d'évènements ou d'idées. (Boring, 1929, 310) ; elle se fonde « sur une sorte de confiance dans la régularité de la nature, une confiance qui est toujours remboursée, mais qui ne pourrait jamais être justifiée par la raison ou une preuve empirique – surtout une confiance dont l'utilité est subordonnée à la stabilité régulière du monde extérieur. » [Traduction libre[193]] (DiSalle, 1993,

[191] Dans le prochain chapitre, on démontre que l'approche dispositionnelle et heuristique s'inspire respectivement de la tâche imputée aux concepts purs de l'entendement et aux idées transcendantales de la raison pure.
[192] Voir à ce sujet par exemple (Hatfield, 1990, 182 et suiv), ou encore (De Kock 2018, 44 et suiv.).
[193] « […] on a kind of trust in the regularity of nature, a trust that is always repaid but could never be justified by reason or empirical evidence — above all a trust whose utility is contingent upon the regular stability of the external world. » (DiSalle, 1993, 505).

505). Ainsi, la fréquence de ces associations, et le degré de certitude qui accompagne l'acuité de la représentation donnent à ces associations empiriques un caractère mécanique et involontaire : « l'une suscite immanquablement l'autre selon une certaine nécessité naturelle. » (Helmholtz, [1855] 2010, 32) Le principe de causalité devient ainsi une hypothèse dont la validité est conditionnée par sa vérification empirique ; il s'agit au mieux d'un fait d'une précision suffisante pour être subsumée sous une loi scientifique. (Boring, 1929, 310)

Or, cette interprétation marginale, qui n'a pas son équivalent chez les commentateurs de Lange, est problématique pour deux raisons. D'une part, elle n'explique pas « *ce que le sujet doit être* […] pour pouvoir construire un monde extérieur […] à partir du chaos des sensations sous-déterminées. » [Traduction libre[194]] (DeKock, 2014b, 740) Autrement dit, elle ne peut rendre compte de la présence de règles normatives et restrictives qui déterminent ou rendre possible une association d'idées empiriques cohérentes. D'autre part, l'interprétation empirique et associative ne rend pas compte en général de l'héritage kantien explicitement revendiqué par Helmholtz et Lange. Les notions de « nécessité » et d'« apriorité » trouvent difficilement une place dans ce cadre conceptuel.

2.2. La causalité comme disposition psychophysique

Confrontés à cette approche empirique restrictive, plusieurs commentateurs[195] ont préféré proposer une interprétation qui restreint le principe de la causalité à une *disposition* [*Einrichtung*[196]] psychologique ou psychophysique propre à l'être humain. Cette interprétation dispositionnelle de la causalité, qui en fait tantôt une pulsion [*Trieb*[197]], tantôt un mouvement réflexe [*Reflexbewegung*[198]], met en relation deux évènements suivant une série de procédés dynamiques, non linéaires, multicausals, hiérarchisés et imbriqués les uns aux autres[199]. Cette interprétation assimile ainsi la causalité aux conditions matérielles et réelles de la perception et

[194] « […] *what the subject must be like* […] to be able to construct an external world […] from the chaos of underdetermined sensations ». (DeKock, 2014b, 740)
[195] Voir par exemple (Désiré Nolan, 1877, 380-40), (Nicholas Pastore, 1978, 355-76) ; (Scott Edgar 2015, 100-121) ; (Michael Heidelberger, 2015, 205-33) ; (Jean Seidengart, 2017, 173-92) ; (Gregor Schiemann, 2008, 284), (Paolo Pecere, 2021, 701).
[196] Voir p. ex. (Helmholtz, [1855] 2010, 17) ; (Helmholtz, [1866-7] 2009, (772) 970, (773) 971, (800) 1004, (805) 1010) ; (Helmholtz, [1878a] 2003, 68). Pour Lange, voir p. ex. (Lange, [1875] 2004, 345, 627, et 663). Lange parle aussi de « *Naturanlage* » (Lange, [1875] 2004, 353, 369), ou plus simplement d'« *Anlage* » (Lange, [1875] 2004, 511).
[197] Voir (Helmholtz, [1866-7] 2009, (456) 593; (545) 699).
[198] Voir (Lange, [1875] 2004, 345).
[199] Voir p. ex. (Anjum & Mumford, 2018, 61-75).

compte sur le progrès des sciences de la nature afin d'approfondir la compréhension de cette relation complexe entre deux évènements quasi immédiats[200].

Chez Helmholtz le principe de causalité est assimilé à une « disposition psychologique, et plus particulièrement au besoin subjectif d'objectiver les modifications sensorielles sous-déterminées en leur assignant une origine. » [Traduction libre[201]] (De Kock, 2016, 731) Dans son *Handbuch der physiologische Optik*, il compare ce « besoin qu'éprouve notre intelligence de soumettre toutes nos perceptions à sa domination » et de « *comprendre* le monde comme une connexion *causale* » au procédé visuel qui contraint l'œil à « ne pouvoir *voir* le monde que comme un *phénomène lumineux* ». (Helmholtz, [1866-7] 2009, (456) 593) Cette interprétation dispositionnelle de la causalité assimile donc cette dernière à l'acte synthétique et empirique opéré dans la perception qui met en relation la stimulation nerveuse de la surface rétinienne (ou stimuli proximaux) et la représentation d'un objet localisé dans l'espace (ou stimuli distaux), et sans lequel le complexe de sensations produit par la stimulation nerveuse des organes sensoriels ne référerait qu'à elle-même. (De Kock, 2014, 113). Le caractère multicausal, hiérarchisé et imbriqué de ce processus s'applique donc au procédé optique décrit précédemment qui implique la volonté de se mouvoir et l'occurrence d'un agrégat de sensation, la mise en relation de ces sensations spatiotemporelles localisées avec une série de sensations présentables, le recours à des indices de perspectives et enfin la reconnaissance attentive d'un objet en tant que tel. Autrement dit, la causalité correspond à la manifestation consciente qui résulte du traitement largement inconscient de la stimulation initiale du monde extérieur. Cette interprétation dispositionnelle de la causalité recoupe ainsi une série de procédés distincts, intriqués les uns aux autres dont on ne saurait

[200] On argumente que chez Helmholtz et Lange, la notion de « disposition psychophysique » ne saurait désigner strictement une relation innée à l'origine de la causalité dans l'expérience. Cette notion, qu'on prétend n'être qu'un auxiliaire méthodologique, désigne plutôt les causes psychophysiques à l'origine de la causalité dans l'expérience *en tant qu'elles font l'objet d'une investigation scientifique*. Ce n'est qu'à partir et au sein de cet horizon, délimité par les modes et méthodes d'investigation empirique des sciences de la nature, que cette notion prend son sens. Pour appuyer cette prétention, on peut se référer au caractère programmatique de la réduction du principe de causalité à un mouvement réflexe chez Lange (Lange, [1875] 2004, 345) ou encore les critiques empiriques de Helmholtz contre l'approche innéiste de Hering (Helmholtz, [1866-7] 2009, (796) 999 - (820) 1028) qui se retrouvent aussi chez Lange ([1875] 2004, 338 & 627). Dans les deux cas, on remarque qu'une réduction stricte d'une « disposition psychophysique » à un état de fait inné s'avère incohérente avec les écrits des deux auteurs et l'articulation théorique de leur propos. Il est intéressant d'ajouter que dans la littérature contemporaine qui évoque le problème de la causalité, plusieurs auteurs Hatfield (1990), DeKock (2014, 2018), Edgar (2015), Patton (2018), Hussain & Patton (2021)) mentionnent l'hypothèse d'une réduction de la causalité à une disposition innée. Ils font néanmoins preuve d'une grande prudence afin de limiter la portée explicative de cette hypothèse.

[201] « […] *psychological disposition*, and more particularly, the subjective urge to objectify underdetermined sensory modifications by assigning them an origin. » (De Kock, 2016, 731)

expliquer de manière exhaustive le fonctionnement. Cette explication a alors le bénéfice de rendre compte de la limite épistémologique qui affecte la compréhension de ces inférences et la possibilité d'accroître cette compréhension par un progrès des études psychologiques. Dans les circonstances, la causalité est qualifiée par ce concept d'auxiliaire méthodologique.

Chez Lange, une interprétation similaire du principe de la causalité est évoquée afin de mettre en relation les contraintes physiques et physiologiques qui s'exercent dans la perception. Il indique à ce sujet que « ce ne sont assurément pas les concepts mêmes qui existent avant l'expérience, mais seulement des dispositions [*Einrichtungen*] telles que les impressions du monde extérieur sont réunies et coordonnées d'après la règle fournie par ces concepts. » (Lange, [1875] 2004, 345) On a précédemment fait référence à la définition de l'organisation psychophysique selon laquelle elle serait « ce qui apparaît à notre sens extérieur comme la partie de l'organisation physique placée immédiatement en connexion causale avec les fonctions psychiques ». (Lange, [1875] 2004, 366) Le principe de causalité, lequel « a ses racines dans notre organisation et forme, comme telle, la base de toute notre expérience » (Lange, [1875] 2004, 345) désigne ici aussi l'acte synthétique et empirique qui détermine de manière apriorique la relation entre la stimulation physique des nerfs et l'émergence d'impressions sensibles. On retrouve ici aussi le caractère multicausal, hiérarchisé et imbriqué de cet acte synthétique, qu'il compare parfois à l'image physique d'une étoffe composée à partir de l'intrication d'une multiplicité de fils[202] :

> Les faits s'accumulent de toutes parts et la conclusion inductive devient inévitable, que nos sensations en apparence les plus simples sont non seulement déterminées par un phénomène naturel, qui, en soi, est tout autre chose que la sensation, mais constitue aussi elles-mêmes des produits complexes à l'infini ; que leur qualité n'est nullement déterminée par l'excitation extérieure et la structure fixe de l'organe, mais par la réunion de toutes les sensations qui affluent vers nous. (Lange, [1875] 2004, 616)

Par conséquent, le principe de causalité en vient aussi à désigner chez Lange la limite de la connaissance qui « n'est pas en réalité une barrière immobile qui s'opposerait brutalement au progrès naturel de cette connaissance, en un point déterminé de sa voie. » (Lange, [1875] 2004, 426) Il parvient donc à une conclusion similaire à celle de Helmholtz puisque la notion de disposition psychophysique en vient à désigner un auxiliaire méthodologique qui met en relation la stimulation des organes sensoriels et la représentation légale des phénomènes, mais demande à être déterminée plus avant au moyen d'études scientifiques supplémentaires.

[202] Voir (Lange [1875] 2004, 622)

2.3. La causalité comme principe hypothèse heuristique

La troisième interprétation fait du principe de causalité une hypothèse heuristique pour la compréhension scientifique de la nature. On suggère que cette interprétation suit un raisonnement analogue à celui employé par Kant pour décrire la tâche qui incombe aux idéaux de la raison pure. Ce principe heuristique introduit l'idée de la complétude d'une explication ou d'une « totalité absolue des conditions ». (Kant, [1781/1787] 1980, [A327/B384] 342) Cette totalité qui correspond à un inconditionné absolu ne saurait ainsi être acquise par l'expérience empirique puisque cette dernière est temporellement conditionnée et donc toujours particulière. Ainsi, cette totalité absolue des conditions « ne peut *in concreto* jamais être donnée d'une manière qui lui soit adéquate. » (Kant, [1781/1787] 1980, [A327/B384] 342) La mise en pratique de cette idée dans l'expérience s'avère donc toujours défectueuse et limitée. Par conséquent, cette idée imposée par la nature même de la raison pure chez Kant devient une condition exclusive à la compréhension scientifique de la structure spatiale du champ visuel et plus généralement de la nature une fois inscrite dans un cadre conceptuel naturalisé[203].

Chez Helmholtz, cette interprétation se manifeste à travers la réaffirmation du caractère logique du principe de la causalité et son hypothétisation subséquente. Plusieurs arguments sont mobilisés afin de lui accorder ce statut. Dans « Über das Sehen des Menschen » (1855), il indique qu'on ne saurait s'en remettre à « l'expérience interne » ou à la « conscience de soi » pour expliquer le principe de causalité puisque « les actes de notre volonté et de notre pensée, par lesquels nous prenons conscience de nous-mêmes, [sont] comme des actes libres. » (Helmholtz, [1855] 2010, 34) Dans son *Handbuch der physiologische Optik*, il indique que « […] la loi causale présente le caractère d'une loi purement logique, en ce que les conséquences qu'on en déduit ne se rapportent pas à l'expérience elle-même, mais à la manière de la comprendre, motif pour lequel il est impossible qu'elle ne soit jamais réfutée par l'expérience. » (Helmholtz, [1866-7] 2009, (455) 592) La causalité correspond à une hypothèse régulatrice similaire à une idée transcendantale kantienne, c'est-à-dire « un objet qui doit être complètement déterminable d'après des principes, bien qu'à cet égard les conditions suffisantes fassent défaut dans l'expérience et que par conséquent le concept même soit transcendant. » (Kant, [1781-7] 1980, [A571/B599] 501) Cette hypothèse diffère seulement d'autres hypothèses par l'impossibilité de formuler à son sujet une

[203] Voir par exemple, (Hatfield, 1990, 218), (Friedmann, 1991, 73), (Heidelberger, 2015, 220-1), (Hyder, 2009, 84) ou encore (Patton, 2009, 283).

hypothèse concurrente toute en maintenant la cohérence de la nature. (Meyering, 1989, 215) La causalité correspond ainsi à une condition de possibilité de la pratique scientifique qui ne saurait être adéquatement démontée ou réfutée par l'expérience. À ce sujet, Helmholtz ajoute que

> la conformité à une loi est la condition de la compréhensibilité. La confiance dans la conformité à une loi est donc en même temps la confiance dans la compréhensibilité des phénomènes de la nature. Toutefois, si nous supposons que cette compréhension viendra à achèvement, que nous sommes capables d'établir quelque chose d'ultime et d'inaltérable comme *cause* des changements observés, alors nous nommons le principe régulateur de notre pensée qui nous pousse la *loi causale*. […] La compréhensibilité, au sens où je l'ai décrite, est la méthode au moyen de laquelle notre pensée maîtrise le monde, ordonne les faits et détermine le futur par avance. C'est son droit et son devoir d'étendre l'application de cette méthode à tout ce qui se présente… » (Helmholtz, [1878a] 2003, 74)

Dans cet extrait, le principe de la causalité est soumis aux objectifs typiquement poursuivis par la science moderne. La recherche d'une maîtrise, d'une mise en ordre et d'une prédiction des régularités nomologiques dans la nature implique ainsi que soit possible une détermination de la totalité des conditions pour une loi donnée. Il convient ici de souligner que la causalité devient un principe méthodologique ou heuristique, puisqu'elle n'est jamais accompagnée par une démonstration de la réalité de cette détermination possible de la totalité des conditions pour une loi donnée (Hatfield, 1990, 217). Helmholtz s'appuie dans les circonstances sur une « confiance dans la compréhensibilité des phénomènes de la nature », c'est-à-dire un principe qui s'atteste dans l'exercice de la pratique scientifique. C'est pourquoi Hatfield conclut par exemple « the causal law becomes a kind of practical, or pragmatic, a priori principle. Not only are we to recognize that our mind is a filter for associative regularities; we should explicitly set the task of comprehending nature, that is, of referring phenomena to ever more general laws as our goal. » (Hatfield, 1990, 218) Par conséquent, l'hypothèse structurante de la causalité a ceci de particulier qu'elle caractérise aussi, par extension, la tâche interprétative sans fin qui incombe à l'être humain et qui consiste à identifier la totalité des conditions pour une loi donnée.

On trouve un enchaînement de raisonnements similaires chez Lange. Ce dernier affirme que « dès le commencement, deux sensations ne pourraient jamais être réunies en vue de faire une expérience sur leur liaison, si le principe de leur réunion comme cause et effet n'était pas déterminé par l'organisation de notre esprit. » (Lange [1875] 2004, 347) Il ajoute à ce sujet que le principe de causalité est ainsi « antérieur à toute expérience […] [et] est précisément pour ce motif, dans le domaine de l'expérience d'une valeur absolue, mais au-delà de ce domaine[, il] n'a absolument aucune importance. » (Lange [1875] 2004, 345) On retrouve ainsi le caractère logique du principe

de la causalité qui ne saurait être réfutée par l'expérience puisque celle-ci présuppose plutôt celui-ci. En revanche, Lange affirme aussi que la réalité du principe de la causalité, responsable de l'idée d'une totalité des conditions pour un conditionné particulier, s'atteste lors de la pratique scientifique. L'auteur distingue à cet effet « entre une proposition nécessaire et la démonstration d'une proposition nécessaire. » (Lange, [1875] 2004, 335) Autrement dit, il distingue entre le contexte de la découverte de ces propositions et le contexte dans lequel elles acquièrent une signification. Or, cet argument ne peut ni valider ni réfuter la validité *a priori* et nécessaire des principes reconnus comme tels jusqu'à présent dans la pratique scientifique[204]. C'est ce qu'indique Lange lorsqu'il affirme que « les propositions ayant une valeur *a priori* ne se trouvent que par la seule voie de l'expérience… » et que « nous sommes donc entièrement réduits, dans la recherche et l'examen des propositions générales, qui ne proviennent pas de l'expérience, aux procédés ordinaires de la science. » (Lange, [1875] 2004, 336) Ainsi, même si le principe de la causalité peut prétendre à une validité *a priori* et nécessaire, ces propriétés s'avèrent soumises à un contexte de découverte scientifique et empirique. C'est ainsi qu'on parvient à une formulation du principe de causalité similaire à celle proposée précédemment par Helmholtz. Le principe de causalité devient un principe méthodologique ou heuristique puisqu'il conditionne la compréhension des régularités nomologiques dans la nature : « l'application rigoureuse du principe de causalité, l'élimination de toute hypothèse obscure sur des forces, laquelle serait déduite de purs concepts, doit nécessairement rester notre principe dirigeant dans tout le domaine des sciences de la nature… » (Lange, [1875] 2004, 499) La reconnaissance de la légitimité de ce principe dépend néanmoins des modes et méthodes d'investigation empiriques des sciences de la nature, puisqu'il s'agit d'une tâche interprétative sans fin qui incombe à l'être humain et qui consiste à identifier la totalité des conditions pour une loi donnée.

Remarques conclusives partielles

En somme, l'approche naturalisée du principe de la causalité aboutit chez Helmholtz et Lange à deux interprétations également légitimes. La première est établie par une comparaison avec le procédé de représentation visuelle, tandis que la seconde repose plus généralement sur la pratique scientifique. Dans le premier cas, la causalité devient une *disposition inférentielle*

[204] On revient dans le prochain chapitre sur cette hypothèse dans le cadre du débat sur la normativité et le caractère acquis ou inné des dispositions psychophysiques.

inconsciente ; le principe de causalité devient ainsi la manifestation intellectuelle de la stimulation initiale de l'intellect humain par le monde extérieur, c'est-à-dire le produit de la relation dynamique entre la stimulation nerveuse de la surface rétinienne (ou stimuli proximaux) et la représentation d'un objet localisé dans l'espace (ou stimuli distaux). Dans le second cas, la causalité correspond à une condition formelle de la conceptualisation scientifique des phénomènes ; le principe de la causalité devient une idée régulatrice, méthodologique ou heuristique nécessaire dans le cadre des sciences de la nature afin de déterminer la totalité des conditions pour une loi donnée.

Remarques conclusives

À partir de ces deux interprétations, on peut mieux comprendre comment Helmholtz et Lange répondent au problème inverse dans la perception. On a précédemment indiqué que ce problème résulte de la tentative de recomposer la représentation d'un objet localisé dans l'espace (ou stimuli distaux) à partir de la stimulation nerveuse de la surface rétinienne (ou stimuli proximaux). Cette manière de poser le problème dans la perception n'admet pas une solution unique et court même le risque de ne pouvoir rendre compte de l'individuation d'un objet dans la perception. Une série de contraintes aprioriques internalisées s'appliquant au traitement de l'information issu de l'environnement sont ainsi considérées afin d'éviter l'impasse dans laquelle aboutit ce problème. C'est dans ce cadre qu'intervient d'abord la théorie des inférences inconscientes de Helmholtz, reprise par Lange. Ce procédé multicausal, hiérarchisé et imbriqué, met en relation l'occurrence d'un agrégat de sensations présentes et une série de sensations présentables afin de permettre la reconnaissance attentive d'un objet en tant que tel. Or, l'étude scientifique de ces dispositions causales s'accompagne d'un principe heuristique ou méthodologique causal qui ne se laisse pas réduire à celui psychophysique. Ainsi, ces approches dispositionnelles et heuristiques mettent en valeur les déterminations et des limites aprioriques qu'impose respectivement la constitution psychophysique humaine à l'expérience et la confiance dans la compréhensibilité de la nature à l'entreprise scientifique. Dans les deux cas, le principe de la causalité doit être présupposé afin de mettre en relation de manière effective (dans le cas de l'interprétation dispositionnelle) ou possible (dans le cas de l'interprétation heuristique) la représentation de l'objet localisé et le traitement cognitif de l'image rétinienne.

Dans les deux cas, l'usage d'un cadre conceptuel naturalisé impose une dépendance à l'égard de la pratique scientifique qui renvoie par-delà lui-même à un horizon indéterminé (si ce n'est

potentiellement à l'aide des modes et des méthodes d'investigation empiriques des sciences de la nature). Dans le cas de l'interprétation causale dispositionnelle, une compréhension adéquate de la synthèse psychophysique implique un progrès des sciences exactes. Dans le cas de l'interprétation causale heuristique, la confiance dans la compréhensibilité de la nature s'atteste uniquement lors de la pratique scientifique.

Chapitre cinquième : l'objectivité et la normativité à l'épreuve de l'épistémologie naturalisée.

Les deux chapitres précédents ont introduit le problème de la signification des jugements de connaissance à travers le problème de l'acquisition de la vision stéréoscopique et le problème inverse dans la perception. L'étude du problème de l'acquisition de la vision stéréoscopique aboutit à une impasse stérile, mais dévoile en contrepartie l'intérêt d'un débat heuristique ou méthodologique pour la pratique scientifique. L'étude du problème inverse dans la perception démontre que le principe de causalité peut être réduit à une disposition psychophysique multicausale, hiérarchisée et imbriquée, mais légitime aussi la confiance dans la compréhensibilité de la nature qui accompagne l'entreprise scientifique. Or, on a utilisé ces deux problèmes comme des études de cas afin de s'opposer à plusieurs commentateurs[205] qui suggèrent que Helmholtz et Lange développement une épistémologie qui s'appuient exclusivement sur des « questions de premier ordre au sujet des causes de l'expérience, mais plutôt des questions de second ordre au sujet des raisons de nos croyances. [Traduction libre]). » (Beiser, 2014, 382) Contre cette critique, on démontre dans ce chapitre que le recours à l'organisation psychophysique humaine (ou aux conditions subjectives de la perception et des jugements qui en découlent) ne peut légitimer la conclusion selon laquelle les deux auteurs délaissent complètement un discours de second ordre sur les raisons susceptibles de justifier une objectivité judicative. On affirme que les deux auteurs cherchent en effet à poursuivre simultanément une étude scientifique des causes de l'expérience et une réflexion sur la signification objective d'un ensemble de jugements déterminé ; néanmoins, la traduction des principes logiques ou formels de l'épistémologie dans le vocabulaire des contraintes matérielles ou causales altère inévitablement les ressources conceptuelles disponibles dans le cadre de cette réflexion.

Afin d'appuyer cet argument, on indique d'abord que les déterminations subjectives de l'expérience et des jugements qui en découlent participent à l'élaboration du discours sur l'objectivité et la normativité, sans être déterminantes dans ni l'un ni l'autre des cas. En s'appuyant sur les stratégies argumentaires déjà présentes chez Kant, on explique que l'approche causale dispositionnelle développée au chapitre précédent s'appuie sur une exposition subjective (ou encore sur quelques éléments d'une déduction subjective) des causes de l'expérience, alors qu'une

[205] Voir par exemple (Meyering, 1989, 218), (Disalle, 1993, 505), (Lenoir, 1994, 113), (De Kock, 2014, 731-2), (Edgar, 2015, 111-15), (Hopkins, 2018, 117).

approche causale heuristique répond au besoin cognitif subjectif d'unité dans la nature et s'en remet aux jugements réflexifs. On examine ensuite successivement les concepts de « normativité » et d'« objectivité » afin de mettre en valeur les éléments du discours de Helmholtz et Lange qui légitiment un discours sur les raisons qui supportent une objectivité judicative.

Au sujet de la normativité, hérité du *quid juris* kantien, on distingue deux interprétations possibles. La première, inspirée de l'interprétation causale dispositionnelle, reconnaît une dimension normative aux objectifs épistémiques des fonctions psychophysiques humaines qui résultent de l'évolution biologique humaine ; la seconde, inspirée de l'interprétation causale heuristique, en fait une condition régulatrice de la compréhension scientifique des phénomènes naturels.

Au sujet de l'objectivité, on démontre que l'inscription de l'épistémologie kantienne dans un cadre naturalisé par Helmholtz et Lange rend impossible un recours à une déduction transcendantale. Afin de justifier une objectivité judicative, les deux auteurs s'en remettent plutôt au cadre conceptuel (ou linguistique) des théories scientifiques. On suggère que cette solution a pour conséquence de rendre hypothétiques les théories scientifiques, les vérités logicomathématiques, et par extension le principe de la causalité (qui devient une hypothèse structurante pour la pratique scientifique).

1. L'aspect subjectif de l'approche dispositionnelle et de l'approche heuristique

On s'intéresse d'abord aux causes subjectives de l'expérience et des jugements qui en découlent afin d'éviter que ces dernières soient assimilées sans distinction à une justification de l'objectivité judicative. Ces conditions subjectives relèvent exclusivement des fonctions du sujet connaissant dans l'expérience qui conditionne la légalité dans l'expérience. Ces conditions subjectives participent aussi à légitimer l'objectivité judicative dans la mesure où ils sont responsables non seulement de l'universalité et de la nécessité des déterminations des objets dans l'expérience, mais aussi de l'identité de ces déterminations pour tous les sujets. (Eisler, 1994, 979)

Afin d'établir la présence de ces causes subjectives dans l'expérience, Helmholtz et Lange ont recours à une exposition subjective et à une déduction subjective développées par Kant dans la *Critique de la raison pure*. On affirme que ce choix herméneutique permet d'apprécier l'influence de l'héritage kantien sur l'épistémologie de Helmholtz et Lange.

1.1. L'aspect subjectif de l'approche dispositionnelle

On a précédemment indiqué que Helmholtz et Lange ont recours (de manière implicite) à une exposition subjective, voire à une déduction subjective, dans le cadre de l'interprétation causale dispositionnelle.

Chez Kant, l'exposition subjective (ou métaphysique) doit « présente[r] le concept comme donné *a priori* » (Kant, [1781-7] 1980, [A23/B38] 91), ce qui implique à la fois « que des connaissances de cette nature découlent réellement du concept donné » et « que ces connaissances ne sont possibles que sous la supposition d'un mode d'explication donné de ce concept. » (Kant, [1781-7] 1980, [A25/B41] 93) Ainsi, l'exposition subjective correspond à une analyse conceptuelle qui procède de manière régressive afin de mettre en évidence les propriétés d'un concept donné (dont son caractère apriorique[206]). Elle propose ainsi la clarification intentionnelle et suffisante des propriétés caractéristiques et complémentaires d'un concept quelconque. Le caractère subjectif de cette exposition réfère dans les circonstances au fait que cette étude des propriétés partielles agrégées porte sur un concept donné plutôt que l'objet auquel ce dernier se rapporte.

Chez Kant, la déduction subjective constitue l'un des deux versants de la déduction transcendantale responsable de la validation des jugements d'expérience. La notion de déduction, empruntée au vocabulaire juridique, implique de distinguer dans « une cause la question de droit (*quid juris*), de la question de fait (*quid facti*), et comme ils exigent une preuve de chacune d'elles, ils appellent *déduction* celle qui doit faire paraître le droit ou la légitimité de la prétention. » (Kant, [1781-7] 1980, [A84/B116] 148) Or, Kant affirme que les « preuves tirées de l'expérience ne suffisent pas à légitimer un tel usage […] et on doit pourtant savoir comment ces concepts peuvent se rapporter *a priori* à des objets qu'ils ne prennent d'aucune expérience. » (Kant, [1781-7] 1980, [A85/B118] 149) Autrement dit, l'usage d'un procédé déductif est justifié par le caractère *a priori* de la relation entre un concept et son objet ; l'usage d'un procédé inductif est proscrit puisqu'il met en relation *a posteriori* le concept et son objet. Dans ces circonstances, l'aspect subjectif de la déduction subjective réfère à l'identification des « sources subjectives qui constituent l'assise *a priori* de la possibilité de l'expérience » (Kant, [1781] 1980, [A97] 711). Elle considère « l'entendement pur lui-même, au point de vue de sa possibilité » dans son rapport avec « les facultés de connaissance sur lesquelles il repose lui-même… » (Kant, [1781] 1980, [AXVI] 36)

[206] Pour plus de précisions, voir (Blomme, 2012, 145-7).

La déduction subjective examine ainsi les facultés cognitives requises pour faire l'expérience d'un objet et rendre possible un jugement à son sujet. Plus exactement, la déduction subjective, si elle parvient aux objectifs qu'elle se fixe, rend compte de la compréhension *empirique* possible des objets[207]. Elle s'oppose ainsi à une déduction objective chargée de déterminer la signification objective des catégories de l'entendement et donc les limites de leur application.

Cela étant, on affirme que Helmholtz et Lange ont recours à la fois à l'*exposition* subjective et à la *déduction* subjective afin de démontrer que le principe de la causalité dépend des fonctions cognitives du sujet.

Ils ont recours à *l'exposition subjective* dans la mesure où ils proposent une analyse régressive du concept d'« actualité » dans l'expérience. La décomposition de ces concepts met en évidence la présence d'un invariant structurel dans l'expérience, à savoir sa légalité. Helmholtz indique à ce sujet que « lorsque nous nous heurtons à quelque difficulté dans l'application de la loi causale, nous n'en concluons pas qu'elle [est] fausse, mais que nous ne connaissons pas encore complètement l'assemblage des causes qui agissent de concert dans le phénomène qui nous occupe ». (Helmholtz, [1866-7] 2009, (455) 592) C'est aussi ce que propose Lange lorsqu'il explique que l'organisation psychophysique « l'idée de causalité a ses racines dans notre organisation et, dans son principe, elle est antérieure à toute expérience. Elle est précisément pour ce motif, dans le domaine de l'expérience d'une valeur absolue, mais au-delà de ce domaine elle n'a absolument aucune importance. » (Lange [1875] 2004, 345) Or, cette propriété qui ne saurait être tirée de l'expérience est associée au principe de la causalité présente dans les inférences inconscientes. (Helmholtz, [1878a] 2003, 73) (Lange, [1875] 2004, 345) Ainsi, chez les deux auteurs, le procédé d'analyse des causes de l'individuation des objets dans l'expérience implique une exposition subjective.

Ensuite, les deux auteurs ont aussi recours implicitement à une *déduction subjective* dans la mesure où ils cherchent à établir les « sources subjectives qui constituent l'assise *a priori* de la possibilité de l'expérience ». (Kant, [1781] 1980, [A97] 711) Ces sources *subjectives* de l'expérience correspondent donc à l'organisation psychophysique humaine et plus particulièrement au procédé inférentiel inconscient ayant cours notamment dans la perception. On rappelle ici les propos de De Kock selon laquelle « l'*a priori* kantien a apparemment cessé d'être une condition simplement formelle (logique) de l'expérience, mais a plutôt exprimé une

[207] Voir à ce sujet (McCormick, 2005, 358).

présupposition nécessaire concernant l'appareillage matériel psychologique de celui qui perçoit. » [Traduction libre] (De Kock, 2016, 731) Autrement dit, la formulation d'un jugement au sujet d'un objet sur la base de sa présence dans la perception requiert une approche fonctionnelle de la structure cognitive humaine. Cette dernière rend compte *a minima* du fait que la connaissance ne saurait se réduire à une série d'associations spatio-temporelles.

Toutefois, cette étude des procédés psychophysiques responsables de l'individuation des objets dans la perception dépend chez les deux auteurs des modes et méthodes d'investigation empirique des sciences de la nature. L'intérêt pour cette étude psychophysiologique des assises subjectives des jugements de connaissance aboutit donc au rejet du caractère formel ou pur de ces facultés cognitives. Par conséquent, l'argument selon lequel l'usage d'un procédé de raisonnement déductif est justifié par le caractère *a priori* de la relation entre un concept et son objet ne semble plus pouvoir tenir. On peut certes maintenir la présence d'une nécessité subjective à l'aide d'un raisonnement similaire à celui proposé par Riehl suivant lequel c'est « parce que nous sommes organisés de telle manière [que] nous ne pouvons avoir de représentations que de telle manière, et non d'une autre. » (Riehl, 1904, 585) Toutefois, on reconnaît que ce truisme n'est pas démontré par une déduction quelconque, mais qu'il s'impose uniquement à cause des assises psychophysiques de l'expérience.

1.2. L'aspect subjectif de l'approche heuristique

Dans le cadre de l'approche heuristique, le caractère subjectif du discours épistémologique trouve son origine dans la définition du pouvoir de juger réflexif élaborée par Kant. Cette définition qui associe le principe de la causalité à la configuration légale, idéale et totale de la nature requise pour l'investigation empirique des sciences de la nature sert ensuite d'assise afin de comprendre les considérations similaires proposées par Helmholtz et Lange.

On rappelle que chez Kant le pouvoir de juger est défini de manière générale comme « le pouvoir de *subsumer le particulier* sous l'universel. » (Kant, [1790] 1995, [Ak V] 201, 93) Le pouvoir de juger réflexif, chargé d'élaborer des jugements appréciatifs, qualifie l'une des deux manières pour le particulier de se rapporter à l'universel. Contrairement au pouvoir de juger déterminant qui *spécifie* un concept universel (ex. une règle, un principe ou une loi) déjà donné à l'aide d'expériences particulières ou de concepts empiriques supplémentaires, le pouvoir de juger réfléchissant compare ces expériences particulières ou ces concepts empiriques et les regroupe sous des classes plus générales suivant leur caractère commun. Ainsi, ce pouvoir de juger réflexif

prend acte de l'indétermination empirique initiale de la nature et attribue une signification aux expériences particulières en les *classifiant*. Or, ces jugements, encadrés par des conditions générales *a priori* (dont par exemple la catégorie de la causalité), ne sauraient faire place à une conception de la nature composée d'un agrégat de lois hétérogènes. En effet, la faculté de juger réfléchissante veut qu'on puisse « considérer a priori la nature comme possédant les qualités nécessaires à la constitution d'un *système logique* de sa diversité sous des lois empiriques. » (Kant, [1790] 1995, [Ak V] 214, 104) Cette forme systématique désigne uniquement l'idée de la totalité des conditions pour un conditionné donné à l'aide d'un concept problématique. On qualifie ce concept de « problématique » parce qu'il ne se rapporte adéquatement à aucun objet d'une expérience possible et pouvant être subsumé sous l'extension finie d'un concept ; il se contente d'étendre à l'infini une catégorie de l'entendement conformément à un besoin cognitif d'unité dans la nature.

Cela étant, il convient d'ajouter que cette activité réflexive ne repose pas sur un « fondement objectif de détermination des concepts universels de la nature » ; la faculté de juger réflexive « se procure ce principe uniquement pour pouvoir réfléchir selon ses propres lois subjectives, selon son besoin, mais en même temps, en accord avec des lois de la nature en général. » (Kant, [1790] 1995, [Ak V] 214, 104) Autrement dit, l'élaboration d'un système organisé *a minima* par le principe de la causalité constitue une « *supposition* transcendantale subjectivement nécessaire ». (Kant, [1790] 1995, [Ak V] 209, 100) Par conséquent, ce procédé de classification de l'expérience particulière, guidé par l'idée d'un système logique, demeure subjectif puisqu'il ne saurait être induit à partir de l'expérience.

Ces indications sur le pouvoir de juger réflexif kantien éclairent dès lors l'affirmation chez Helmholtz selon laquelle « la confiance dans la conformité à une loi est […] en même temps la confiance dans la compréhensibilité des phénomènes de la nature. Toutefois si nous supposons que cette compréhension viendra à achèvement, que nous sommes capables d'établir quelque chose d'ultime et d'inaltérable comme *cause* des changements observés, alors nous nommons le principe *régulateur* de notre pensée qui nous pousse à cela la *loi causale*. » (Helmholtz, [1878a] 2003, 74) Ces indications s'appliquent aussi à l'explication de Lange selon laquelle « l'application rigoureuse du principe de la causalité […] doit nécessairement rester notre principe dirigeant dans tout le domaine des sciences de la Nature, et ce qui, dans ce développement systématique de la conception mécanique de l'univers, pourrait mécontenter et blesser notre sentiment trouvera […]

sa compensation sur un autre terrain[208]. » (Lange, [1875] 2004, 517-8) Ainsi, le pouvoir de juger réflexif kantien permet non seulement d'envisager une classification des phénomènes sous un rapport causal déterminé chez Helmholtz, mais aussi l'élaboration de la science de la nature conformément au principe de la causalité chez Lange.

Par conséquent, on conclut que l'inscription de l'épistémologie kantienne dans un cadre conceptuel naturalisé implique soit une exposition (voire une déduction) *subjective,* soit l'expression *subjective* d'un besoin cognitif humain. On conclut que dans les deux cas, ces procédés argumentaires introduisent un questionnement de premier ordre sur les causes aprioriques de l'individuation des objets dans l'expérience ; la référence aux conditions psychophysiques humaines met en valeur les assises subjectives de l'expérience responsables de l'affection possible d'un sujet par des objets (Kant, [1781-7] 1980, [A26/B42] 95) et de la compréhension scientifique de la nature.

2. Les concepts de normativité et d'objectivité chez Helmholtz et Lange

Or, malgré l'intérêt particulier accordé aux fonctions psychophysiques subjectives, il convient de remarquer que l'inscription de l'épistémologie kantienne dans un cadre conceptuel naturalisé n'implique pas le rejet d'une réflexion de second ordre sur les raisons susceptibles de justifier une objectivité judicative. La traduction naturalisée des conditions de possibilité logiques et formelles de la connaissance sous la forme de contraintes causales et matérielles ne condamne pas l'épistémologie kantienne naturalisée à une simple exposition des causes subjectives de la formulation de jugements ayant une prétention épistémologique. Même s'il convient d'admettre que la naturalisation de l'épistémologie kantienne altère inévitablement de la portée épistémique et spéculative des conditions de possibilité des jugements, les deux auteurs maintiennent qu'il est possible d'identifier des raisons susceptibles de légitimer une objectivité judicative[209]. (Helmholtz, [1878a] 2003, 73-4) (Lange, [1875] 2004, 317, 337 & 429) Pour défendre cette idée, on s'intéresse donc successivement aux concepts d'« objectivité » et de « normativité ».

2.1. Normativité judicative

Au sujet de la normativité, on suggère que les deux auteurs maintiennent la distinction kantienne entre la question de l'élaboration d'un jugement (*quid facti*) et la question de la

[208] Voir aussi (Lange, [1875] 2004, 323).
[209] Pour plus d'informations au sujet du concept d'objectivité chez Helmholtz, voir (De Kock, 2011).

signification objective des jugements (*quid juris*). Dans les circonstances, un examen sommaire de la fonction de ce concept dans l'épistémologie kantienne révèle par contraste la présence d'un paradoxe dans l'épistémologie kantienne naturalisée de Helmholtz et Lange : la condition psychophysique humaine est à la fois responsable de la légalité de la nature et obéit à ces régularités nomologiques en tant qu'objet d'étude des sciences de la nature. Ce paradoxe fait donc place à deux interprétations divergentes de la normativité. Une approche causale dispositionnelle trivialise le pouvoir normatif de la raison humaine sur l'élaboration de jugement puisqu'elle le soumet à une finalité pragmatique ; l'approche causale heuristique est aux prises avec le scepticisme qui naît de l'écart entre l'idéal d'une identification de la totalité des conditions pour un conditionné donné et les limites empiriques de la pratique scientifique. Malgré les difficultés auxquelles sont confrontées ces deux interprétations, on conclut que le discours sur la normativité introduit inévitablement une réflexion de second ordre sur les raisons susceptibles de justifier une objectivité épistémique.

2.1.1. Le concept de *normativité* chez Kant

D'un point de vue général, la normativité correspond au pouvoir de coercition qu'exerce la raison humaine sur l'élaboration des jugements. Ce pouvoir prend la forme d'une « *conformité imputable* » et réfère au fait que « l'usage de notre raison, en générale, est normatif si, dans un certain type d'activité cognitive, nous avons une compréhension de soi de ce que nous faisons qui guide l'activité […]. Cette compréhension de soi nous engage à respecter des principes constitutifs pertinents, ce qui les fait passer de constitutifs à normatifs, ou plus précisément, ils peuvent être les deux à la fois. [Traduction libre[210]] (Pollock, 2017, 10) Autrement dit, cette « *conformité imputable* » désigne la délimitation et la détermination de la signification des jugements par une série de règles qu'on nomme « constitutives ». Ce terme renvoie donc aux concepts universels (ou catégories) qui fondent la possibilité de l'expérience objective et déterminent les règles (ou de principes) suprêmes de tous les jugements synthétiques qui portent sur des objets particuliers expérimentés. Cette « *conformité imputable* » réfère aussi à la reconnaissance de la part du sujet de l'autorité ou de la validité du jugement émis. Pour ce faire, le sujet doit prendre conscience de

[210] « […] *imputable compliance* » et réfère au fait que « the use of our reason, generally speaking, is normative if in a certain kind of cognitive activity, we have a self-understanding of what we are doing that guides the activity […]. This self-understanding commits one to the relevant constitutive principles, which turns them from constitutive to normative, or, more precisely they can be both. » (Pollock, 2017, 10)

la conformité entre ses jugements et les règles constitutives de l'activité judicative. Cette reconnaissance lui permet alors d'apporter des raisons nécessaires et suffisantes afin de légitimer la signification objective d'un jugement.

Dans un cadre épistémologique kantien, le concept de la normativité est introduit au travers de la distinction entre la question de fait (*quid facti*) et la question de droit (*quid juris*). (Kant, [1781-7] 1980, [A84/B116] 148) Ces deux questions font référence directement à deux types de démonstration et plus largement à deux points de vue pouvant être adoptés par un être rationnel pourvu de capacités cognitives limitées afin de ramener sous une forme conceptuelle ce qui est effectif dans la perception. Dans le premier cas, la description des causes de la possession d'un concept à l'aide d'associations empiriques suffit à expliquer la signification des jugements. Ces derniers concernent alors la perception subjective et sont raffinés par la méthode des sciences empiriques. Dans le second cas, une preuve, qui fait de la relation judicative entre des concepts le véhicule de la normativité, doit « faire paraître le droit ou la légitimité de la prétention » (Kant, [1781-7] 1980, [A84/B116] 148) à une objectivité judicative. Dans le cadre de cette preuve, la conformité à au moins trois principes est requise.

On retrouve d'abord le recours à une syntaxe logique imposée par l'entendement humain. À ce sujet, Konstanin Pollock indique que « lorsqu'un sujet s'approprie un contenu propositionnel, c'est-à-dire chaque fois qu'un sujet juge quelque chose, ce sujet reconnaît les lois de l'entendement à la lumière desquelles le jugement peut être évalué comme vrai ou faux, c'est-à-dire comme une affirmation à propos de quelque chose. » [Traduction libre[211]] (Pollock, 2017, 220) L'activité judicative implique donc la reconnaissance des fonctions logiques formelles (ou syntaxe logique) et des critères de vérité qui l'accompagne. Ces fonctions universelles et nécessaires déterminent *a priori* les propriétés de la liaison judicative des concepts et l'accord possible de ceux-ci avec l'expérience. Par conséquent, elles ne sauraient être contredites par l'activité judicative puisqu'elles constituent les conditions de l'appréciation logique du jugement.

Dans les circonstances, il ne suffit pas de démontrer *que* l'activité judicative suit une structure logique pour démontrer sa normativité à l'égard de l'expérience. Il faut aussi démontrer *comment* se manifeste cette structure au travers de l'expérience ou plutôt comment un jugement

[211] « Whenever a subject appropriates some propositional content, i.e., whenever a subject *judges* about something, this subject *acknowledges the laws of the understanding* in light of which the judgment can be assessed as true or false, i.e. as a claim about something. » (Pollock, 2017, 220)

peut porter sur un objet pourvu de propriétés quelconques. Ainsi la normativité épistémique demande non seulement qu'il existe des fonctions logiques formelles et nécessaires, mais aussi que ces dernières soient pourvues d'une signification, ce qui est rendu possible par une interprétation à l'aide de la structure temporelle du sens interne. Cette interprétation (sémantique) rend ainsi sensible un concept abstrait ou plus précisément présent dans l'intuition d'un objet qui lui corresponde.

Cette interprétation implique d'abord le recours à des schèmes transcendantaux qui répondent au problème de l'application des concepts purs de l'entendement aux phénomènes en général. (Kant, [1781-7] 1980, [A138/B177] 190) Pour dire les choses simplement, il s'agit d'un procédé de substitution qui représente les concepts purs de l'entendement de manière réelle ou intuitive au moyen des propriétés de l'intuition pure du temps. On lui reconnaît d'abord une dimension critique puisqu'il limite la validité objective des concepts purs. En effet, la signification de ces concepts dépend de la présence dans l'intuition sensible d'un objet qui leur corresponde. On lui confère aussi une dimension constructive, car l'objectivité des jugements dépend de l'application de ces concepts purs. Cette application générale est rendue possible par le caractère universel des schèmes (empruntée aux concepts purs de l'entendement) et leur temporalité qui accompagne chacune des représentations sensibles (caractéristique de la forme pure du sens interne).

Or, cette opération de substitution qui rend possible en général la connaissance *in concreto* des concepts purs, s'accompagne d'une exposition systématique et explicite des règles en vue de l'usage objectif des catégories. Ces principes de l'entendement pur guident donc l'élaboration de jugements synthétiques *a priori* responsables de l'unité des phénomènes et des lois particulières. C'est sous leur direction que les relations dans l'expérience de la nature empirique peuvent être reconnues comme telles. Ces principes sont donc responsables du fait que « les conditions de la *possibilité de l'expérience* en général sont en même temps les conditions de *possibilité des objets de l'expérience*, et ont de ce fait une validité objective dans un jugement synthétique *a priori*. » (Kant, [1781-7] 1980, [A158/B197] 204-5)

Enfin, la reconnaissance de l'autorité du jugement dépend non seulement d'une syntaxe logique et d'une sémantique temporelle, mais aussi de l'acte intentionnel de la conscience de soi. Ce principe premier et suprême de la pensée en général est non propositionnel puisqu'il détermine (ou norme) spontanément la légalité du contenu de l'expérience. Le sujet transcendantal agit dans

le cadre de cet acte comme une autorité qui reconnaît la validité objective d'un jugement. Ce terme désigne aussi l'unité ou l'identité synthétique de la conscience parmi ses représentations, c'est-à-dire « la *forme* du jugement consiste dans la détermination de la manière dont les différentes représentations, en tant que telles, appartiennent à *une* conscience. » (Kant, [1800] 2007, [Ak IX] 101, 110) Ainsi, la présence du même « je pense » doit pouvoir accompagner chacune de mes représentations sans quoi il y aurait « un moi aussi bigarré et divers que j'ai de représentations dont je suis conscient. » (Kant, [1781-7] 1980, [B134] 160-1) Ensuite, l'activité de la conscience de soi est qualifiée de « pure » puisqu'elle ne saurait être logiquement déterminée par un autre principe, contrairement par exemple à la conscience empirique. Ce qualificatif fait aussi référence à l'universalité et à la nécessité stricte des concepts purs de l'entendement. Enfin, cet acte synthétique doit être imputé à une conscience réflexive puisque la validité d'un jugement ne saurait être réduite à une simple relation logique entre des concepts. Le sujet pur se rend dès lors garant de la validité objective d'un jugement puisqu'il le reconnaît comme tel.

Par conséquent, la normativité de l'activité judicative s'explique chez Kant par la convergence de trois facteurs : des fonctions logiques qui déterminent la syntaxe des jugements, un domaine d'objets (temporels) qui accorde aux fonctions logiques une signification et un acte non propositionnel responsable de l'introduction de la question sur la validité objective des jugements et de la prise de conscience des conditions qui déterminent l'activité judicative.

2.1.2. Le paradoxe qui affecte la normativité chez Helmholtz et Lange

Chez Helmholtz et Lange, ce type de normativité imputable à l'activité judicative se trouve altéré par l'usage d'un cadre conceptuel naturalisé. Plus exactement, la recherche des conditions *a priori* de l'expérience à partir de leur manifestation au sein du nexus causal de la nature aboutit à un paradoxe : « les inférences *a priori* (au sens fort de précéder l'expérience et de la rendre possible) […][deviennent] des faits vérifiables de nos réponses cognitives, et parce que ces inférences font donc partie des processus continus de la nature, il n'est pas illogique de croire qu'elles reflètent les faits au sein de la nature. » [Traduction libre[212]] (Fulliwinder, 1990, 44) La présence de ce paradoxe témoigne certes de l'existence d'un « rapport constitutif de second ordre

[212] « […] *a priori* (in the strong sense of both preceding experience and of making experience possible) inférences […][become] verifiable facts of our cognitive responses, and because these inferences are therefore a part of the ongoing processes of nature it is not illogical to believe that they reflect the facts within nature. » (Fulliwinder, 1990, 44)

avec *ce que l'esprit ou le sujet devrait être* afin de s'associer au le monde extérieur. » [Traduction libre[213]] (De Kock, 2016, 714). Cependant, la démonstration chez Kant de l'application des fonctions logiques à un domaine d'objets (temporels) au moyen d'un acte non propositionnel est remplacée chez Helmholtz et Lange par une investigation scientifique qui procède à partir d'inférences contingentes et empiriquement vérifiables au sujet de ce qui est actuel ou effectif dans la perception. Cette révision naturalisée des conditions de possibilité aprioriques de l'expérience veut donc maintenir le caractère normatif des inférences inconscientes (et donc l'exigence d'une conformité des phénomènes à une loi). Cependant, elle peine à rendre compte de l'application d'une syntaxe logique à l'expérience, puisque ces inférences inconscientes devraient être immanentes à la nature.

Confronté à ce paradoxe, on pourrait être tenté de suggérer que les deux auteurs remplacent l'approche normative du discours épistémologique par une approche strictement descriptive des régularités présentes au sein de la nature. Autrement dit, on pourrait être tenté de reprocher à Helmholtz et Lange de confondre (ou d'amalgamer) la question de la légitimité d'un jugement (*quid juris*) et la question des causes de la formulation d'un jugement (*quid facti*). Les deux auteurs auraient ainsi failli à discerner ce qui d'un point de vue temporel « commence *avec* l'expérience » et ce qui « ne résulte pas pour autant *de* l'expérience » (Kant, [1787] 1980, [B1] 64) ou encore la description des causes psychophysiques empiriquement nécessaires à l'expérience sensorielle humaine et la justification des principes normatifs susceptibles de légitimer la signification d'un jugement. Cet argument est particulièrement pertinent pour quiconque accuse le kantisme naturalisé de succomber à un argument psychologiste, c'est-à-dire « l'erreur qui consister à réduire la règle d'un raisonnement normatif à une loi psychologique descriptive et sans exception. » [Traduction libre[214]] (Anderson, 2005, 292)

Or, ce raisonnement analogique s'avère précipité puisqu'il va l'encontre d'une série d'affirmations présentes dans les textes de Helmholtz et Lange. Pour démontrer ce point, on peut se référer par exemple à l'exposition subjective de la causalité présentée précédemment. On avait alors argumenté qu'un défaut dans l'application de la loi causale n'entraine pas la destitution de cette dernière, mais plutôt une révision de « l'assemblage des causes qui agissent de concert dans

[213] « […] second-order constitutive account of *what the mind or subject must be like* in order to associate its way into the external world » (De Kock, 2016, 714).
[214] « […] the fallacy of reducing a normative rule of reasoning to an exceptionless, descriptive psychological law. » (Anderson, 2005, 292)

le phénomène qui nous occupe ». (Helmholtz, [1866-7] 2009, (455) 592) (Lange, [1875] 2004, 334) Or, dans le cadre d'une description des causes de l'expérience, un défaut dans l'application d'une loi entraine normalement une révision de cette dernière à l'aune des propriétés ou des relations propres aux phénomènes qu'elle entend décrire. Cependant, le principe de causalité ne suit pas ce que Lanier Anderson nomme la même « direction de l'imputabilité[215] » lors d'un constat d'échec dans l'application. (Anderson, 2005, 293) Cette « direction de l'imputabilité » implique que « même si "devrait" implique "peut" (dans un certain sens de "peut"), il ne peut pas impliquer "fait". Les lois naturelles, en revanche, sont censées avoir cette implication. » Cette explication permet de conclure que « pour les lois empiriques descriptives, s'il y a une inadéquation entre une loi propose et les faits, nous trouvons une faille dans la loi et nous la révisions pour l'adapter aux états de fait ; avec les règles normatives […] nous tenons les faits pour responsable des règles et nous leur imputons la responsabilité des inadéquations… » [Traduction libre[216]] (Anderson, 2005, 293) Cet argument suggère que le principe de la causalité (responsable de l'invariance structurelle dans l'expérience) demeure normatif par rapport à l'expérience. Ainsi, même si l'épistémologie kantienne naturalisée a recours à la méthode empirique des sciences de la nature afin de décrire les procédés physiques, physiologiques et psychiques présents dans la nature, on ne saurait éliminer le caractère normatif des inférences inconscientes qui s'appliquent sans exception[217].

2.1.3. La normativité dispositionnelle et heuristique chez Helmholtz et Lange

À partir de cet argument en faveur d'une « direction de l'imputabilité », on peut suggérer deux interprétations qui pourraient concilier (non sans soulever quelques difficultés) la normativité de la causalité et le caractère immanent du procédé inférentiel inconscient (et de la pratique scientifique qui étudie celui-ci). La première interprétation tend à trivialiser le pouvoir de coercition qu'exerce la causalité sur l'expérience et l'activité judicative, tandis que la seconde en

[215] Pour plus précision au sujet de la normativité et la nécessité des conditions de possibilité *a priori* de l'expérience dans l'épistémologie kantienne et cette « direction of accountability », voir (Anderson, 2005, 293) et (Pollock, 2017, 7-11).

[216] « […] even if "ought" implies "can" (in some sense of "can"), it cannot imply "does". Natural laws, by contrast, are supposed to have just this implication. […] For descriptive empirical laws, if there is a mismatch between a proposed law and the facts, we find fault with the law, and revise it to fit the data; with normative rules […] we hold the facts accountable to the rules, and lay the blame for mismatches on them… » (Anderson, 2005, 293)

[217] Voir (Hatfield, 1990, 261-5) pour plus de détails au sujet de ce débat sur l'élimination du vocabulaire épistémique du cadre naturalisé.

fait un principe incontournable de la pratique scientifique qui ne peut pas être (par définition) complétée. Dans le premier cas, la normativité qui accompagne les dispositions causales repose sur les objectifs pragmatiques poursuivis par les inférences inconscientes, tandis que dans le second cas, il provient du modèle heuristique qui dirige la pratique scientifique. La première interprétation s'appuie donc sur les conditions matérielles (ou effectives) de l'interaction entre le sujet et l'environnement, alors que la seconde met en valeur les conditions formelles qui régulent l'investigation scientifique.

Dans le cadre de la première interprétation, on suggère que la normativité prend une forme pragmatique et hypothétique. Les objectifs épistémiques décrits au chapitre premier servent ici de critères qui expliquent l'activité des fonctions psychophysiques. Plus exactement, ces objectifs épistémiques (ex. prédictibilité du mouvement des objets dans le champ visuel, efficacité de la communication avec autrui, cohérence interne entre des théories scientifiques), puisqu'ils résultent de l'évolution biologique humaine, introduisent une dimension normative à la description inachevée des fonctions psychophysiques qui mettent en relation la stimulation nerveuse des organes sensoriels et la description scientifique de l'expérience du monde externe.

Afin de défendre cette idée, on rappelle que pour Helmholtz et Lange, un « système de signes peut être plus ou moins complet et approprié à son but : il en devient plus ou moins facile à appliquer, et les désignations qu'il fournit sont plus ou moins précises […]; cependant chacun permet, dans une certaine mesure, d'atteindre le but proposé. » (Helmholtz, [1866-7] 2009, (447) 584) Cette idée selon laquelle la stimulation nerveuse des organes sensoriels produit un système de signes incomplets coordonnés à des objectifs pragmatiques prédéfinis (dont le sujet peut ou non avoir conscience) se retrouve dans les explications de Helmholtz au sujet de l'acuité de système visuel :

> […] l'œil n'est point […] un instrument d'optique aussi parfait qu'il le paraît d'abord, et […] il ne nous rend de si bons services que *par la manière spéciale dont nous nous en servons*. Sa perfection est purement pratique et nullement absolue ; elle ne consiste pas en ce que tous les défauts ont été évités, mais en ce que les défauts qui existent ne s'opposent pas aux applications les plus utiles et les plus variées.
>
> Sous ce rapport, l'étude de l'œil nous permet de scruter profondément le caractère de la perfection organique en général, et l'intérêt de ces recherches augmente quand on les met en rapport avec les idées si vastes et si hardies que Darwin vient d'introduire dans la science relativement au caractère du perfectionnement progressif des organes. (Helmholtz, [1868] 2008, [28] 34)

Lange tient des propos similaires lorsqu'il indique au sujet de l'adaptation biologique que

> la finalité "formelle" du monde n'est que son adaptation aux besoins de notre esprit, et cette adaptation exige nécessairement la domination absolue de la loi de causalité sans intervention mystique d'aucune espèce ; elle présuppose, d'autre part, la possibilité de jeter un regard d'ensemble sur les choses, grâce à leur coordination en formes déterminées. (Lange, [1875] 2004, 520)

Dans ces deux extraits, on suggère que les fonctions psychophysiques imposent au système de signes sensibles issus de la stimulation nerveuse des organes sensoriels une série de règles afin de produire une représentation visuelle des objets ou un discours cohérent à leur sujet. Au sujet de la prédiction du comportement des objets dans le champ visuel chez Helmholtz, Jim Hopkins indique que « en construisant les expériences comme des causes, nous prédisons tacitement les expériences de leurs effets. De même, en construisant l'expérience comme celle d'un objet matériel, tel qu'une maison ou encore comme celle de notre propre corps, nous attendons (prédisons) une séquence perceptive si nous marchons autour d'une maison d'une certaine façon, et une autre si nous marchons d'une autre façon. La perception guide le mouvement et varie donc avec lui. » [Traduction libre[218]] (Hopkins, 2018, 119) Par conséquent, ces règles qui correspondent aux conditions optimales de l'exercice des fonctions psychophysiques suivent une logique instrumentale ou hypothétique conditionnée par des objectifs pragmatiques propres à la situation de l'être humain dans son environnement. Le développement biologique d'un individu peut faire en sorte que ses fonctions psychophysiques s'écartent de cette norme étiologique : l'œil peut offrir « tous les défauts que peuvent présenter les instruments d'optique et même quelques-uns que nous ne tolérerions pas dans ces instruments ». Cependant, Helmholtz ajoute que « ces défauts sont tous maintenus dans des limites telles que l'exactitude qu'ils communiquent à l'image ne surpasse guère […] la limite imposée par la finesse de la perception par la finesse des cônes sensibles à la lumière. » (Helmholtz, [1868] 2006, [28] 35)

Malgré cette stratégie argumentaire qui préserve tant bien que mal un caractère normatif aux dispositions psychophysiques, il faut reconnaître que le recours à un cadre conceptuel naturalisé court le risque de confondre au point de faire disparaître la différence entre la normativité des objectifs pragmatiques et la description des fonctions psychophysiques. On trouve deux explications à cet effet : l'absence d'une définition rigoureuse des objectifs pragmatiques et le

[218] « […] in construing experiences as of causes, we tacitly predict experiences of their effects. Again, in construing experience as of a material object like a house, or yet again as of our own bodies, we expect (predict) one perceptual sequence if we walk around a house one way, another if another. Perception guides movement, and so varies with it. » (Hopkins, 2018, 119)

caractère explicatif causal des études psychophysiques. On délaisse la première qui peut difficilement être expliquée par une lecture attentive des ouvrages des différents auteurs au profit de la seconde.

À ce sujet, on indique que la naturalisation de l'épistémologie kantienne peut signifier pour Helmholtz et Lange d'assimiler les propriétés sémantiques des catégories de l'entendement (et donc la normativité qui l'accompagne) aux fonctions cognitives humaines. C'est ainsi par exemple que Lange critique la démonstration de la validité des concepts purs de Kant auquel il reproche de remplacer « ce qui est entièrement insaisissable, ce qui dans la chose en soi, sert de base au jugement synthétique *a priori*, par les concepts, comme quelque chose que nous pouvons atteindre et qu'il parle de ces concepts, les catégories, comme s'ils étaient à l'origine de l'apriorique, tandis qu'ils en sont tout au plus l'expression la plus simple. » (Lange, [1875] 2004, 365) Cette interprétation, aussi problématique soit-elle, témoigne néanmoins d'une interprétation explicative causale de la signification des concepts purs de l'entendement kantien. Dans cette optique, Lange peut certes reprocher à Kant d'utiliser indument le principe de la causalité au-delà des limites phénoménales qui lui sont imparties, c'est-à-dire « comme cause dernière dans l'intérieur de ce qui constitue le phénomène » (Lange, [1875] 2004, 365), afin d'éviter une *reductio ad infinitum* des causes d'un jugement. Cependant, on peut lui reprocher de confondre la normativité qui accompagne chez Kant la réflexion de second degré sur les raisons de l'objectivité judicative et une étude descriptive de premier ordre consacrée aux fonctions psychophysiques. L'interprétation biologique et hypothétique de la normativité s'expose ainsi cette critique issue d'un psychologisme.

Parallèlement, Helmholtz et Lange proposent une seconde interprétation de la normativité qu'on qualifie d'heuristique et de prescriptive. Cette dernière dépend d'une double exigence : la maximalisation de l'explication des causes et la conformité des phénomènes à des lois. Dans le premier cas, la conformité des phénomènes à une forme légale, ou plus simplement au principe de la causalité rend compréhensible des phénomènes dans la nature tandis que dans le second cas, l'usage d'un cadre naturalisé s'accompagne de l'idéal d'une identification totale des conditions pour un conditionné donné. Cette idée projette sur les jugements particuliers l'idée d'une unité systématique qui participe à élever les règles empiriques à l'universel. La reconnaissance de ces exigences conditionne la pratique scientifique sans dépendre d'un concept superordonné. Elle pose ainsi un principe qui légitime la série des raisons qui en découlent et prescrit des règles à quiconque

s'engage dans la pratique scientifique. C'est pourquoi on conclut que « même s'il n'est pas nécessairement vrai que nous serons en mesure d'identifier une telle fonction, la règle normative ne doit pas être susceptible d'être simplement discréditée par une expérience récalcitrante si elle doit fonctionner comme un principe régulateur de l'enquête. » [Traduction libre[219]] (Anderson, 2005, 311)

Cet extrait permet d'ailleurs de souligner la dimension pratique présente dans l'épistémologie de Helmholtz et Lange qui accompagne la normativité. On rappelle à cet effet que l'application empirique d'un idéal transcendantal demeure problématique puisque le domaine d'objet imparti à cette idée maximaliste demeure toujours défectueux. Afin de rendre la série limitée des phénomènes empiriques conforme à cet idéal systématique, une tâche est impartie à l'épistémologie. Cette tâche introduit une dimension pratique à la connaissance puisqu'elle encourage la réalisation de cette systématicité par l'élaboration actuelle de théories scientifiques. Helmholtz et Lange ont recours à un argument similaire qui appelle un engagement volontaire du sujet dans cette activité scientifique. Chez Helmholtz, la mise en pratique de ces normes se manifeste par une *confiance* dans la légalité des phénomènes alors que chez Lange elle fait l'objet d'une *coïncidence* qui s'étaye dans le cadre de la pratique scientifique. En effet, le premier mentionne une « confiance dans le fait que tout ce qui arrive se conforme à une loi […][, une] confiance dans la compréhensibilité des phénomènes de la nature […][, une] confiance en la *complète compréhensibilité* du monde ». (Helmholtz, [1878a] 2003, 74) Le second explique que « la tâche d'établir l'harmonie dans les phénomènes et l'unité dans la diversité des données empiriques appartient non seulement aux facteurs synthétiques de l'expérience, mais encore à ceux de la spéculation. » (Lange, [1875] 2004, 702) Même si l'aspect spéculatif de cette tâche demeure « non seulement la partie la moins sûre, mais encore, la moins à l'abri des attaques d'une critique approfondie » (Lange, [1875] 2004, 702), les facteurs synthétiques de l'expérience (dont la causalité) légitiment une confiance minimale dans la légalité de l'expérience. Par conséquent, on supporte l'idée selon laquelle « faire "confiance" à la compréhensibilité de la nature n'est pas établir la certitude a priori que la nature est compréhensible ; présupposer la loi de la cause, c'est

[219] « […] even though it is *not* necessarily true that we will be able to identify such a function, still the normative rule must not be liable to simple disconfirmation by recalcitrant experience if it is to function as a regulative principle of inquiry. » (Anderson, 2005, 311)

"faire confiance et agir." » [Traduction libre[220]] (Hatfield, 1990, 217) La manière d'interpréter la causalité peut ainsi expliquer la normativité qui accompagne la pratique scientifique, mais elle ne saurait légitimer cette dernière hors de tout doute. Cette interprétation évite donc les écueils auxquels est confrontée l'interprétation biologique et hypothétique de la normativité puisqu'elle fait momentanément abstraction de l'influence des critères pragmatiques sur les procédés causaux responsables de la perception des objets dans le champ visuel et de leur description conceptuelle ; elle se concentre essentiellement sur les raisons susceptibles de légitimer une objectivité judicative.

Remarques comparatives partielles

À partir de ces deux interprétations, on conclut que l'épistémologie kantienne naturalisée préserve une normativité malgré l'inscription paradoxale du discours épistémologique kantien dans le nexus causal de la nature. Dans le premier cas, la normativité hypothétique des fonctions psychophysiques est conditionnée par les objectifs pragmatiques qui accompagnent la situation humaine incarnée. Dans le second cas, la normativité prescriptive des conditions heuristiques de la compréhension de la nature prend la forme d'une maxime qui accompagne l'engagement dans la pratique scientifique. Dans les deux cas, Helmholtz et Lange accordent un intérêt particulier à la dimension pratique des raisons susceptibles de légitimer l'objectivité judicative. Seulement, dans le premier cas, cette logique est immanente à l'exercice conscient (ou non) des fonctions psychophysiques, alors que dans le second cas, elle conditionne le discours scientifique consacré à l'étude de ces fonctions psychophysiques.

2.2. L'objectivité judicative

Après avoir démontré que la naturalisation de l'épistémologie kantienne n'aboutit pas à un rejet de la normativité, on démontre comment cette normativité participe à légitimer une objectivité judicative. Pour démontrer ce point, on s'intéresse d'abord à la fonction de la déduction transcendantale dans la légitimation de l'objectivité judicative. Chez Kant, l'objectivité fait référence à « ce qui est nécessairement relié (dans une "conscience en général"), ce qui est posé conformément à la légalité de la conscience connaissante, à l'aide des matériaux empiriques, en toute nécessité et avec une validité universelle » (Eisler, 1994, 750). Or, la déduction transcendantale (ou le mode de raisonnement qui permet de légitimer *a priori* l'objectivité des

[220] « […] to "trust" in the comprehensibility of nature is not to establish the a priori certainty that nature is comprehensible; to presuppose the law of cause is merely to "have trust and act." » (Hatfield, 1990, 217)

jugements d'expérience) est entravée par l'usage d'un cadre conceptuel naturalisé. Helmholtz et Lange veulent formuler un argument probant, susceptible de démontrer la relation nécessaire entre les conditions de possibilité *a priori* des jugements d'expérience à partir des méthodes empiriques des sciences de la nature. Cependant, les principes formels, garants de l'objectivité des jugements d'expérience, ne peuvent être légitimés à partir de jugements associatifs empiriques, mais doivent plutôt faire l'objet d'une démonstration apriorique. Toutefois, les jugements qui peuvent être formulés dans un cadre conceptuel naturalisé ne suffisent pas à légitimer le caractère apriorique des jugements d'expérience ; une déduction transcendantale est donc exclue. Malgré cette difficulté, Helmholtz et Lange élaborent un discours de second ordre consacré aux raisons de l'objectivité judicative en s'appuyant plutôt sur l'unité du cadre conceptuel et linguistique partagé des théories scientifiques.

Pour apprécier adéquatement cet argument, on offre d'abord quelques considérations au sujet de la déduction transcendantale kantienne et de la critique de l'unité transcendantale de la conscience de soi qui, une fois naturalisée, devient inopérante. On examine ensuite les motifs des deux auteurs pour légitimer l'objectivité judicative à partir du cadre conceptuel et linguistique des théories scientifiques et ses conséquences pour le statut épistémologique des théories scientifiques. On rappelle enfin la fonction de l'intersubjectivité, conceptualisée dans le chapitre premier du présent ouvrage, qui redéfinit les conditions de la reconnaissance de la signification des jugements objectifs.

2.2.1 Le concept d'objectivité chez Kant

Afin d'introduire adéquatement cet argument, il convient d'abord de rappeler le rôle joué par la déduction transcendantale dans la *Critique de la raison pure* et plus particulièrement le rôle de l'unité de l'aperception transcendantale dans ce contexte. Pour ce faire, on distingue d'abord une déduction empirique des concepts qui démontre « de quelle manière un concept a été acquis par l'expérience et la réflexion sur celle-ci » (Kant, [1781-7] 1980, [A85/B117] 149) d'une déduction transcendantale qui doit démontrer comment des « concepts peuvent se rapporter à des objets qu'ils ne prennent d'aucune expérience ». (Kant, [1781-7] 1980, [A85/B117] 149). Dans le

premier cas, la simple possession de l'expérience légitime la réalité objective des concepts empiriques. Dans le second cas, une démonstration apriorique de la relation *nécessaire* qu'entretiennent les fonctions logiques avec les objets de l'expérience est requise.

Dans ce cadre, Kant propose une déduction en deux parties[221] qui démontre à la fois *que* « le divers dans une intuition donnée est […] nécessairement soumis aux catégories » (Kant, [1787] 1980, [B143] 167) et *comment* les catégories peuvent avoir une validité « *a priori* pour tous les objets de l'expérience. » (Kant, [1787] 1980, [B161] 180) Autrement dit, il démontre d'abord que la connaissance *a priori* dépend d'un principe unitaire et synthétique (manifeste dans la sensibilité et conforme aux concepts purs de l'entendement) et ensuite comment ces concepts purs déterminent les lois à la nature (comprise comme la totalité des phénomènes).

Dans un premier temps, la déduction transcendantale doit montrer que les représentations sensibles peuvent être subsumées sous des concepts purs. Cette opération est rendue possible par l'existence d'un principe de liaison (*conjonctio*) synthétique et unitaire dans le divers sensible. Ce principe, par lequel le divers sensible acquiert son unité, constitue un acte spontané de l'entendement. Cet acte est celui de l'unité de l'aperception, ce « *je pense* [qui] doit *pouvoir* accompagner toutes mes représentations » (Kant, [1787] 1980, [B132] 159), ou encore « cette identité totale de l'aperception d'un divers donné dans l'intuition qui contient une synthèse des représentations… » (Kant, [1787] 1980, [B132] 159-160) Or, le pouvoir de liaison de cette unité de l'aperception est lui-même déterminé par les concepts purs de l'entendement. Ces concepts purs lui servent de règles pour mettre en forme l'expérience. Par conséquent, c'est grâce à ces concepts purs, déduits indépendamment de la sensibilité, que l'entendement parvient à ramener le divers sensible sous une forme unifiée.

Dans un second temps, la déduction transcendantale doit établir la validité sans restriction des concepts purs de l'entendement dans leur usage expérimental. Plus exactement, Kant démontre comment la synthèse de l'aperception rend possible la liaison du divers sensible dans une intuition cette fois-ci empirique, c'est-à-dire dans la perception. Pour ce faire, il s'appuie essentiellement sur l'argument selon laquelle les concepts purs de l'entendement « sont les conditions de la possibilité de l'expérience et valent donc aussi *a priori* pour tous les objets de l'expérience. » (Kant, [1787] 1980, [B162] 180) Ainsi, puisque toute perception (aussi appelée synthèse empirique) dépend d'une synthèse transcendantale et puisque les phénomènes n'existent pas en

[221] Ce résumé de la structure de la déduction transcendantale est conforme à (Henrich, 1969, 640-59).

soi, mais sont inhérents à un sujet transcendantal doué d'entendement, Kant en déduit que les phénomènes « comme simples représentations […] ne sont soumis à aucune autre loi de liaison qu'à celle que prescrit la faculté qui opère la liaison. » (Kant, [1787] 1980, [B164] 182)

À partir de ces quelques considérations, on constate que la déduction transcendantale de Kant procède en deux moments : elle démontre d'abord la dépendance des jugements d'expérience à l'égard d'un principe unitaire (ce que ne peut pas faire l'objet d'une approche strictement empirique), pour ensuite rendre compte de la différence essentielle parmi les sources de la connaissance. (Henrich, 1969, 657)

2.2.2. La réponse épistémologique de Helmholtz et Lange

Cela étant, on constate que Helmholtz et de Lange n'ont pas recours à une déduction transcendantale des conditions de possibilité aprioriques des jugements afin de légitimer l'objectivité des jugements qu'ils proposent dans leurs écrits respectifs[222]. L'abandon de cette stratégie argumentaire repose sur une critique (indirecte) de la fonction de l'unité transcendantale de la conscience de soi chargée de la reconnaissance de l'objectivité d'un jugement.

On a expliqué précédemment, dans le cadre de l'interprétation causale dispositionnelle, que la révision naturalisée du principe du moi absolu initialement formulé par J. G. Fichte[223] assimile l'unité transcendantale de la conscience de soi à l'attention volontaire du sujet dans la perception. Chez Helmholtz, cette interprétation empirique ou psychologique de la conscience de soi est responsable de « la séparation entre ce que le Moi peut et ce qu'il ne peut pas changer. » (Helmholtz, [1878a] 2003, 73) L'opposition dynamique entre les mouvements corporels issus des impulsions volontaires du sujet et la résistance offerte à ceux-ci par les régularités nomologiques invariables présentes dans la nature ne sert donc pas uniquement à établir la localisation des objets dans l'espace ; elle est constitutive du procédé d'objectivation des objets. On retrouve chez Lange une stratégie argumentaire similaire lorsqu'il indique que « [c]et élément étranger, ce « non-moi » ne redevient l'« objet » de notre pensée que parce qu'il est saisi par chaque individu dans les formes générales et nécessaires de connaissance du genre ; mais ce n'est pas une raison pour croire qu'il ne se compose que de ces formes de connaissance. » (Lange, [1875] 2004, 704) C'est donc à

[222] Pour plus d'information au sujet de l'influence de la déduction transcendantale et des premiers principes de la métaphysique de la nature sur l'entreprise scientifique de Helmholtz dans sa dissertation intitulée *Über die Erhaltung der Kraft* (1847), voir (Hyder, 2009).
[223] Pour plus d'information à ce sujet, consulter (Heidelberger 1993, 1994), (De Kock 2014, 2016) ou encore (Hatfield, 2018).

travers la négation de la volonté du sujet (qui n'est pas à proprement parler une négation logique, mais plutôt une opposition psychophysiologique aux régularités nomologiques dans la nature) qu'est posée l'objectivité d'un objet, c'est-à-dire dans les circonstances, son externalité.

Or, cette opposition dynamique entre la « volonté » et la « résistance » chez Helmholtz, et entre ce qui est « psychique » et ce qui est « neurophysiologique ou physique » chez Lange rend l'unité transcendantale de la conscience de soi équivoque. On ne saurait distinguer clairement si (une fois révisée) elle réfère à l'acte synthétique responsable de l'opposition entre ce qui appartient au monde interne du sujet et au monde externe de la nature (Helmholtz, [1878a] 2003, 59) (Lange, [1875] 2004, 622) ou si elle agit à titre quasiment d'auxiliaire méthodologique chargé de décrire la relation causale entre l'irradiation physique des nerfs, l'émergence des impressions sensibles et la construction d'un objet dans la perception. (Helmholtz, [1866-7] 2009, (430-1) 564-5) (Lange, [1875] 2004, 502) La présence de cette équivoque, introduite par une approche empirique ou psychologique de l'unité transcendantale de la conscience de soi, rend à elle seule impossible l'élaboration d'une déduction transcendantale. Dans le premier cas, le recours à l'attention volontaire du sujet empirique ne saurait justifier le caractère logique de l'unité dans l'expérience (et les jugements qui en découlent), tandis que dans le second, le caractère unifié de la conscience empirique est secondarisé au point de devenir un épiphénomène des inférences inconscientes produites par les dispositions psychophysiques humaines.

Malgré l'usage impossible de l'unité transcendantale de la conscience de soi afin d'opérer la stratégie argumentaire déductive et rigide de Kant, Helmholtz et Lange n'aboutissent pas à un constat d'échec de la justification rationnelle des principes aprioriques responsables de l'objectivité judicative. Ils privilégient plutôt une stratégie argumentaire qui préserve l'unité épistémique (ou plus exactement l'homogénéité) parmi les théories scientifiques. Cette stratégie embryonnaire s'intéresse à l'influence du cadre conceptuel (ou linguistique) cohérent et partagé sur l'élaboration des propositions d'une théorie scientifique qui se supportent et dépendent les uns des autres. Ce cadre conceptuel fournirait ainsi les ressources conceptuelles requises afin d'interpréter ou de mettre en forme conceptuellement ce qui est actuel dans la perception, ce qui se manifeste de manière phénoménale suivant une régularité nomologique suite à l'activité du sujet dans son environnement. Afin d'approfondir le caractère holistique de cette stratégie argumentaire, on s'intéresse dans les deux prochaines sections aux implications métaphysiques et épistémologiques de ce cadre conceptuel successivement chez Helmholtz et Lange.

2.2.3. Cadre conceptuel (ou linguistique) et engagement ontologique chez Helmholtz

Au courant des décennies 1860 - 1870 se développe dans les écrits de Helmholtz une théorie de l'image [*Bild*] dont le potentiel sera exploré par ses successeurs[224]. (Schiemann, 1998, 25) Cette théorie veut que la sous-détermination des propositions qui composent une théorie scientifique par rapport aux observations expérimentales accorde à ces propositions un caractère hypothétique ; ce complexe de propositions est alors compatible avec (ou relatif à) plusieurs cadres de référence conceptuels différents, voire incompatibles entre eux. Gregor Schiemann résume cette idée de la manière suivante: « l'hypothéticité ne signifie ni l'arbitraire ni l'insuffisance de la vérifiabilité empirique des énoncés ; cela signifie l'attribution d'une relativité incontestable aux énoncés scientifiques, quelle que soit la qualité de leur corroboration ou de leur preuve. » [Traduction libre[225]] (Schiemann, 2009, 160)

On esquisse le raisonnement qui mènent à cette hypothétisation des théories scientifiques en éclairant la distinction formulée par Helmholtz dans *Zum Gedächniss an Gustav Magnus* (1871) entre « ce qui était un fait conforme à l'expérience, ce qui était une simple définition verbale et ce qui était seulement une hypothèse [*was erfahrungsmässige Thatsache was blosse Wortdefinition und was nur Hypothese war*]. » (Helmholtz, [1871] 1876, 12-3). Dans cet extrait, on retrouve d'une part un « fait conforme à l'expérience ». (Helmholtz, [1871] 1876, 15) Ces derniers correspondent au « strict concept d'activité en tant qu'il est responsable des phénomènes. À proprement parler, la science ne peut représenter que des relations entre les effets d'une telle activité, c'est-à-dire qu'elle peut rechercher une légalité parmi les phénomènes… » [Traduction libre[226]] (Hatfield, 2011, 332-3) Cette occurrence légale parmi les phénomènes offre ainsi les ressources matérielles nécessaires à l'élaboration de théories scientifiques.

En ce qui concerne les « définitions verbales » et les « hypothèses », les considérations de Helmholtz dans l'article de 1871 demeurent évasives. Toutefois, il offre quelques années plus tard de plus amples précisions dans un article intitulé *Das Denken an der Medecin* (1877). Il indique à

[224] Sur la transformation des considérations physiques de Helmholtz, voir p. ex. Schiemann (1998, 2009), Hyder (2009), Heidelberger (1993, 1998).

[225] « Hypotheticity means neither arbitrariness nor insufficient empirical verifiability of statements; it means attributing unquestionable relativity to scientific statements, no matter how well they have been corroborated or proven. »x (Schiemann, 2009, 160)

[226] « […] bare concept of activity as what is responsible for the phenomena. Strictly speaking, science can only chart relations among the effects of such activity, that is, it can seek the lawful among the phenomena… » (Hatfield, 2011, 332-3)

ce sujet que la pratique scientifique tire sa légitimité dans sa pratique déductive (Schiemann, 2009, 180 et suiv.) :

> […] nous pouvons apprendre à les [les lois présentes parmi les faits] connaître grâce à l'induction, par l'exploration consciencieuse, l'édification, l'observation de tels cas qui appartiennent à cette loi. Lorsque nous croyons avoir trouvé une loi, alors commence l'entreprise de la déduction. Nous avons à dériver les conséquences de notre loi autant que faire se peut, d'abord pour qu'elle puisse être démontrée à partir de l'expérience, aussi loin se laisse-t-il prouver, et pour déterminer par ce test si la loi s'avère juste et dans quelle mesure. Il s'agit d'une tâche qui à vrai dire ne prend jamais fin. Le véritable scientifique considère pour chaque nouveau phénomène étranger, si les lois depuis longtemps les mieux établies [*bewährten Wirkungsgesetzte*] au sujet de forces connues ne devaient pas faire l'objet d'un infléchissement. Évidemment, il ne peut seulement que s'agir d'une modification qui ne contredit pas toutes les richesses de l'expérience accumulée jusqu'à présent. Il ne parvient ainsi jamais à une vérité absolue, mais à un si haut degré de vraisemblance qu'elle se trouve pratiquement égale en certitude. (Helmholtz, [1877] 1878, 26-27)

Dans cet extrait, Helmholtz utilise le mode de raisonnement déductif afin d'expliquer le caractère hypothétique qui caractérise l'explication scientifique des lois de la nature, les vérités logicomathématiques, et par extension le principe de la causalité (qui, on l'a vu, devient une hypothèse régulatrice). Dans le cadre d'une théorie de l'image, la justification d'une théorie scientifique est aux prises avec une sous-détermination par rapport aux faits expérimentés à l'épreuve desquels elles acquièrent une vraisemblance. Dans ce cadre, les observations expérimentales servent donc à vérifier des théories scientifiques, c'est-à-dire qu'ils sont les seules instances disponibles afin de permettre aux théories scientifiques d'aspirer à un « haut degré de vraisemblance […] pratiquement égale en certitude » à une vérité absolue. Dans son *Einleitung zu den Vorlesungen über theoretische Physik* (1893), il indique plus exactement à ce sujet « la recherche scientifique méthodique et correctement menée en principe enlève d'autant plus l'élément hypothétique [des lois formulées] que la recherche concernée peut être menée plus avant dans ses spécificités. » (Helmholtz, [1893] 1903, 19) Ainsi, l'hypothèse constitue une ébauche ou le stade préliminaire d'une loi qui acquiert un degré de vraisemblance accru lorsque mise à l'épreuve des faits conforme à l'expérience ; puisque ce degré de vraisemblance ne peut jamais prétendre à une certitude, le caractère hypothétique des théories scientifiques demeure malgré tout. C'est donc cette sous-détermination des théories scientifiques par rapport aux observations expérimentales qui explique leur caractère hypothétique.

On ajoute que le mode de raisonnement inductif devient dans les circonstances un principe de la découverte des régularités nomologiques présentes parmi les phénomènes. Dans l'extrait

précédemment cité, Helmholtz explique clairement que la tâche déductive qui accompagne la justification d'une théorie scientifique dépend d'abord de « l'exploration consciencieuse, l'édification, l'observation de tels cas qui appartiennent à cette loi » rendue possible grâce à un procédé inductif. Cette interprétation est appuyée par l'idée émise dans *Die Tatsachen in der Wahrnehmung* (1878a) selon laquelle l'attribution d'une certitude à une théorie scientifique « n'est autorisée ni par le caractère lacunaire de notre connaissance, ni par la nature des inférences inductives sur lesquelles repose toute notre perception du réel dès le premier pas. » (Helmholtz, [1878a] 2004, [46] 74) Dans cet extrait, le mode de raisonnement inductif est associé à l'activité du sujet responsable de l'occurrence des phénomènes dans la perception. En plus des limites épistémiques imparties aux théories scientifiques par le mode de raisonnement déductif, la présentation inductive des faits conformes à l'expérience limite le degré de vraisemblance à laquelle peuvent aspirer ces théories lorsqu'ils sont mis à l'épreuve de l'expérience empirique. C'est pourquoi Helmholtz conclut que « nous avons affaire ici à un processus [inductif] élémentaire qui se trouve effectivement au fondement de toute pensée proprement dite, même si manquent encore ici l'examen critique et le décompte exhaustif des étapes individuelles qui entrent en jeu dans la formation scientifique des concepts et des inférences. » (Helmholtz, [1878a] 2003, [34] 65)

Enfin, il importe de souligner que les théories scientifiques subissent non seulement une hypothétisation, mais aussi une pluralisation. Il existe en effet plusieurs cadres conceptuels (possiblement même incompatibles) susceptibles d'expliquer de manière scientifiquement équivalente les observations expérimentales. Pour étayer ce point, plusieurs approches dans la littérature secondaire ont été proposées. Leroux (1992), Heidelberger (1994, 1998), D'Agostino (2004), Schiemann (1998, 2009), Patton (2009) et Hyder (2009) consacrent par exemple des travaux à la relativisation des principes de la mécanique classique auxquelles participent les écrits

de Helmholtz sur l'électrodynamique[227] et l'hydrodynamique[228]. Afin de demeurer succinct, on préfère illustrer ce point en discutant l'implication métaphysique du cadre conceptuel (ou linguistique).

Dans la théorie embryonnaire de l'image élaborée par Helmholtz, un choix pragmatique parmi plusieurs options métaphysiques également cohérentes et possibles s'impose. En effet, plusieurs commentateurs ont indiqué que ce dernier encourage son lecteur à considérer « les gradations variées des conceptions idéalistes et réalistes [qui] sont des hypothèses métaphysiques » (Helmholtz, [1878a] 2003, 71), puisque « la science doit discuter toutes les hypothèses admissibles, pour garder un panorama complet des tentatives possibles d'explication. »[229] (Helmholtz, [1878a] 2003, 71) Dans ces deux extraits, Helmholtz assimile les conceptions métaphysiques réalistes ou idéalistes à des hypothèses irréfutables et équipossibles soumises aux exigences de la pratique scientifique. (Leroux, 2001, 30) L'équipossibilité de ces hypothèses repose sur le fait qu'une hypothèse réaliste, même si elle demeure « éminemment fonctionnelle et précise », ne peut prétendre posséder une validité supérieure aux « hypothèses idéalistes non réfutables. » (Helmholtz, [1878a] 2003, [41] 70) Malgré un intérêt marqué pour l'hypothèse réaliste, l'hypothèse idéaliste, qui procède à un examen des actes de la conscience en faisant

[227] Dans le cas de l'électrodynamique, Helmholtz procède à une hypothétisation des principes de la mécanique classique dans ses premiers écrits. À cet effet, Schiemann explique que « the universally valid mathematical formulation of the conservation of energy results from transferring one and the same formal structure from originally mechanical equations to non-mechanical phenomena that exhibit a certain regularity or conformity to natural laws [*Gesetzmässigkeiten*]. Once the mechanical theorem of conservation has been deduced from the specifications of a system of material points and explained in those terms, the general principle is gained via analogy, which can no longer be called an explanation. A different kind of explanation thus follows : it no longer states a law but concerns instead individual cases of energy conservation. » (Schiemann, 2009, 95) Cette remise en question de l'application universelle du modèle de la mécanique classique dépend plus précisément d'une remise en question du principe de décomposition des forces (centrales) et de la dépendance positionnelle. Afin de rendre possible la décomposition d'un système de forces complexes dans ses composants vectoriels plus simples (définies en fonction d'un mouvement relatif entre des pairs de points matériels), Helmholtz postule que la nature peut se soumettre à ces principes (c.-à-d. qu'elle est ''compréhensible''). Or, ce principe de décomposition et la dépendance positionnelle qui l'accompagne sont remises en question par les principes de la thermodynamique. (Hyder, 2009, 93-96) Par conséquent, on doit se départir d'une explication réductionniste des phénomènes qui s'en remet exclusivement aux notions de forces (centrales) et de substance (ou de matière) comme les premières causes dissimulées dans la nature. Cette compréhensibilité de la nature, et le système mécanique qui en découle deviennent une hypothèse limitée de la réalité.

[228] Dans le cas de l'hydrodynamique, Patton explique que les équations de Helmholtz, développées pour décrire le mouvement des fluides non visqueux, présupposent qu'un fluide partage les mêmes propriétés qu'une quantité continue. Or, ces équations doivent rendre compte des équations de Euler et Lagrange, développées un siècle plus tôt. Toutefois, elles impliquent l'attribution de propriétés incommensurables à ces fluides, soit respectivement un caractère continu et un caractère discret. Par conséquent, l'équivalence des équations mathématiques se heurte à l'incommensurabilité des interprétations.

[229] Voir à ce sujet (Friedman, 1997, 19–50), (Schiemann, 1998, 25-38), (Patton, 2009, 281-89) et (Leroux, 2001, 189-97).

« *comme si* le monde des choses matérielles admis par l'hypothèse réaliste existait véritablement » (Helmholtz, [1878a] 2003, [41] 70), offre une interprétation tout aussi valable de ce qui se manifeste dans l'expérience. Ainsi, le choix pragmatique d'utiliser l'une ou l'autre des deux hypothèses métaphysiques permet avant tout de pouvoir « parler […] la langue simple et compréhensible de la vie ordinaire et de la science de la nature » ou de s'exprimer dans « une langue abstraite et sans présupposition particulière sur la nature du réel. » (Helmholtz, [1878b] 2002, 400) Le choix d'une hypothèse métaphysique exerce ainsi une influence sur les concepts mobilisés afin d'élaborer une théorie scientifique[230].

2.2.4. Cadre conceptuel (ou linguistique) et engagement ontologique chez Lange

Chez Lange, on parvient à des conclusions similaires (c.-à-d. une hypothétisation des théories scientifiques et une pluralisation des cadres conceptuels (ou linguistiques)) à partir de distinctions conceptuelles qui sont nettement moins évidentes dans *Geschichte des Materialismus*. À l'instar de Helmholtz, il reconnaît que l'objectivité accordée aux propositions d'une théorie scientifique dépend à la fois du choix d'un cadre métaphysique et d'un procédé de vérification empirique des hypothèses formulées[231].

Pour introduire ces considérations d'ordre à la fois métaphysique et épistémologique, on s'intéresse à deux extraits. Dans le premier, Lange indique que

> les phénomènes nous sont donnés immédiatement ; la matière, soit qu'on se la figure sous forme d'atomes, soit qu'on la déclare continue, est déjà un principe auxiliaire, imaginé pour ranger les phénomènes dans un enchaînement non interrompu de causes et d'effets. » (Lange, [1875] 2004, 623)

Dans le second, il ajoute que

> si on admet […] l'organisation [psychophysique] comme phénomène, […] non seulement s'évanouit le matérialisme, mais encore disparaît tout droit d'associer cette hypothèse aux inventions des métaphysiciens. (Ceux-ci pourront, après cela, admettre à leur gré que cette organisation n'a d'ailleurs aucune base (matérialisme) ou bien qu'elle repose sur l'activité

[230] Cette relation entre le choix d'un cadre métaphysique et les concepts mobilisés dans une théorie scientifique afin de décrire une série de régularités nomologiques est particulièrement saillante chez Helmholtz dans le cadre de la géométrie physique. On revient dans le chapitre septième de cet ouvrage sur la mesure d'une grandeur physique. On se contente uniquement de mentionner que l'élaboration d'un système géométrique requiert chez Helmholtz l'usage du libre mouvement des corps rigides (ou de la congruence entre des grandeurs sans déformation). Or, cette mesure peut être conceptualisée (conformément à une hypothèse réaliste ou physicaliste) par l'usage d'un étalon de mesure physique soumis à une déformation négligeable ou encore (conformément à une hypothèse idéaliste ou phénoménaliste) au moyen d'une description des grandeurs aux m moments topogènes et hylogènes. Ainsi, malgré une préférence affichée pour l'hypothèse réaliste, Helmholtz démontre que l'implication métaphysique du cadre conceptuel dépend essentiellement d'un choix pragmatique.

[231] Voir p. ex. (Lange, [1875] 2004, 430.)

> d'une monade (idéalisme de Leibnitz) ou enfin sur quelque chose d'absolument inconnu (criticisme)… (Lange, [1875] 2004, 366)

Dans ces deux extraits, Lange propose une distinction entre les phénomènes qui résultent de la stimulation des organes sensoriels, les auxiliaires méthodologiques mobilisés lors de la conceptualisation scientifique des régularités phénoménales et les hypothèses métaphysiques (ou spéculatives) irréfutables et équipossibles.

Le concept de phénomène n'est pas sans rappeler les explications de Helmholtz au sujet des faits conformes à l'expérience dans la mesure où ils offrent les ressources matérielles requises afin d'élaborer d'une théorie scientifique. Lange souligne que les phénomènes rendent manifestes les rapports entre différents objets (Lange, [1875] 2004, 466-7) ou entre les objets et nos organes sensoriels. (Lange, [1875] 2004, 484) Ce qui importe dès lors au sujet des phénomènes est leur caractère immédiat pour la conscience du sujet et l'aspect manifeste des rapports susceptibles d'être exprimés au moyen d'équations mathématiques. (Lange, [1875] 2004, 466) Ces deux éléments ont un intérêt particulier puisque Lange cherche à limiter la pertinence d'une distinction entre les phénomènes expérimentés et les hypothèses méthodologiques. Cette distinction ne s'avère ultimement ni nécessaire, ni utile puisque « [s]ensation et mouvement des atomes sont pour nous également "réels" en tant que phénomènes ; la première, toutefois, est un phénomène immédiat ; le mouvement des atomes n'est qu'un phénomène médiat, pensé. » (Lange, [1875] 2004, 429) On constate donc que les phénomènes ne bénéficient pas d'un statut épistémologique distinct des hypothèses scientifiques. On suggère que cette similarité résulte du fait qu'ils suivent une logique sémiotique analogue. On a vu au chapitre deuxième que les inférences inconscientes procèdent à une interprétation inconsciente des signes sensibles générés lors de la stimulation nerveuse des organes sensoriels. De manière analogue, une théorie scientifique projette consciemment un modèle conceptuel sur les faits expérimentaux qui explique de manière cohérente les régularités nomologiques présentes dans la nature. (Patton, 2009, 288) Une théorie scientifique ne peut prétendre refléter de manière conceptuelle et exacte le phénomène réel puisqu'elle constitue le produit d'une interprétation des phénomènes (compris comme symboles). Cette analogie affecte aussi les procédés de vérification de ces théories. En effet, l'exercice d'une variation des causes d'un phénomène physique et de la détection d'une persistance des effets dans la nature s'exerce à la fois dans l'interprétation de la position, de la forme et de la grandeur des objets représentés dans le champ visuel et dans l'évaluation (et la révision le cas échéant) du

modèle scientifique élaboré. (Lange, [1875] 2004, 624) Dans les deux cas, un intérêt similaire est accordé l'activité décisive du sujet dans la vérification d'une théorie scientifique.

À partir de ces quelques indications, on ajoute quelques considérations au sujet des auxiliaires méthodologiques et aux hypothèses scientifiques qui ont une fonction épistémologie analogue, à savoir de permettre de « ranger les phénomènes dans un enchaînement non interrompu de causes et d'effets. » À cet effet, Lange explique que

> par le progrès de la science, nous acquérons toujours une connaissance plus sûre des rapports des choses entre elles et une connaissance de plus en plus incertaine du sujet de ces rapports. Tout reste clair et intelligible, tant que nous pouvons nous en tenir aux corps, tels qu'ils apparaissent immédiatement à nos sens en tant que nous pouvons nous représenter leurs éléments hypothétiques, d'après l'analogie de ce qui tombe sous les sens ; mais la théorie dépasse toujours cette limite, et, tout en donnant une explication scientifique de ce que nous avons devant nous, tout en poussant notre intuition de l'enchaînement des choses assez loin pour pouvoir prédire les phénomènes, nous nous laissons engager dans la voie d'une analyse, qui conduit à l'infini, non moins bien que le font nos représentations de temps et d'espace. (Lange, [1875] 2004, 466-7)

Dans cet extrait, on retrouve l'idée selon laquelle l'approfondissement de la compréhension des rapports rendus manifestes par les phénomènes ne peut se satisfaire d'un mode de raisonnement inductif. Les premières hypothèses formulées émergent certes de manière inductive (ou plutôt analogique), mais « la théorie dépasse toujours cette limite ». On suggère que le dépassement de ces limites est nécessaire à l'élaboration d'une théorie scientifique et prend racine dans un mode de raisonnement déductif. Lange y réfère dans l'extrait en introduisant le concept d'une « analyse ». Ce dernier affirme en effet que « [l]a science enfantine confond toujours l'idée avec le fait ; la science développée, devenue méthodiquement certaine, transforme l'idée sur la voie des recherches exactes, d'abord en hypothèse, finalement en théorie. » (Lange, [1875] 2004, 438)

Les débats au sujet de l'existence matérielle des « atomes », des « forces », de la « matière » et de la « masse » au XIXe siècle illustrent ce procédé d'hypothétisation-pluralisation des théories scientifiques. Lange explique que les découvertes de Gay-Lussac (1808), d'Avogadro (1811) ainsi que de Dulong et Petit (1819) ont participé à la déconstruction de la théorie atomique de Dalton. Afin de rendre compte de la différence de poids lors de la combinaison de gaz soumis à une pression et une température identique, Dalton avait proposé de considérer les « différences des poids des masses [gazeuses] qui se combinent » (Lange, [1875] 2004, 453) sous la forme d'une fonction linéaire correspondant à la variation du nombre d'*atomes*. Or, les découvertes de Gay-Lussac — les différents gaz « se combinent d'après des rapports simples de volumes » (Lange,

[1875] 2004, 453) — et d'Avogadro — « le nombre des plus petites parties, dans un volume égal de gaz divers […] à température et pression égale » (Lange, [1875] 2004, 453) demeure identique — substituent l'atome, considéré comme la plus petite parcelle de matière en général, aux molécules, qui sont les « plus petites portions d'un corps déterminé », à titre d'objet de l'étude scientifique. La découverte de Dulong et Petit — « pour les corps simples, la chaleur spécifique est en proportion inverse du poids des atomes » (Lange, [1875] 2004, 454) —, élimine aussi la référence aux atomes au profit d'une fonction d'équivalence qui décrit la relation entre des propriétés de la matière. Ces quelques indications mettent donc en évidence à la fois le caractère hypothétique des théories scientifiques qui ont recours des concepts différents, voire incompatibles (ex. atomes, molécules, matière) afin d'approfondir la compréhension des faits conformes aux lois de la nature. Cette approche permet ainsi « une connaissance plus sûre des rapports des choses entre elles », au détriment d'une « connaissance de plus en plus incertaine du sujet de ces rapports. » C'est donc ainsi qu'une « théorie, qui explique avec précision les faits et qui va même jusqu'à les prédire, peut, il est vrai, acquérir de la sorte tellement de vraisemblance que, pour notre conviction subjective, elle approche entièrement de la certitude… » (Lange, [1875] 2004, 468)

Enfin, Lange affirme au sujet des hypothèses métaphysiques, « façonnée[s] par analogie sur le monde de l'expérience » (Lange, [1875] 2004, 436), qu'elles vont au-delà des limites de l'expérience et proposent une représentation harmonieuse du système de la connaissance « qui n'a rien de commun avec la connaissance scientifique [exacte] » (Lange, [1875] 2004, 438). Le même mode de raisonnement déductif qui, dans le cadre d'une théorie scientifique « pouss[e] notre intuition de l'enchaînement des choses assez loin pour pouvoir prédire les phénomènes » semble ici « conduit à l'infini » ou plutôt à l'élaboration d'hypothèses métaphysiques (matérialistes, idéalistes ou critiques) qui s'apparentent à des *fictions*. Ces derniers sont en effet produits par « un instinct poétique et créateur » (Lange, [1875] 2004, 437) dont les principes, même s'ils diffèrent des procédés scientifiques, accompagnent la compréhension scientifique du monde des phénomènes. Dans cette optique, Lange admet que « toute cette réalité est une réalité empirique, très conciliable avec l'idéalité transcendantale » (Lange, [1875] 2004, 429) malgré un intérêt marqué pour l'hypothèse réaliste qui accompagne le développement des sciences de la nature.

À partir de ce raisonnement, on pourrait être tenté de distinguer les propositions d'une théorie scientifique qui se rapportent aux lois conformes à l'expérience dans la perception et les propositions métaphysiques et spéculatives qui n'ont « rien de commun avec la connaissance

scientifique ». Or, cette conclusion n'est que partiellement adéquate, car le choix d'un cadre conceptuel exerce une influence sur les concepts mobilisés par une théorie scientifique. À ce sujet, Lange, inspiré par les écrits de Kant[232], explique que

> [l]'idée est aussi indispensable que le fait pour le progrès scientifique. Elle ne conduit pas nécessairement à la métaphysique, encore que chaque fois elle dépasse l'expérience. L'idée scientifique naît comme l'idée poétique, comme l'idée métaphysique, de l'action réciproque de tous les éléments de l'esprit individuel ; mais elle suit un autre cours en se soumettant au jugement de la science, où siègent seuls en conseil les sens, l'entendement et la certitude scientifique. Ce tribunal n'exige pas la vérité absolue […]. L'utilité pratique, l'accord avec le témoignage des sens dans l'expérience provoquée par l'idée […] voilà qui suffit pour donner à l'idée le droit de [cité] dans le royaume de la science. (Lange, [1875] 2004, 438)

Cette explication s'applique non seulement aux concepts structurants comme la causalité, mais aussi à des concepts tels que la matière, les atomes ou encore les fonctions cognitives. Ces auxiliaires méthodologiques participent donc à l'élaboration du cadre conceptuel mobilisé par une théorie scientifique ; ils demeurent néanmoins soumis au « témoignage des sens dans l'expérience » et à l'utilité pratique, c'est-à-dire à une capacité prédictive[233].

Remarques conclusives partielles

[232] Il s'appuie ici sur l'opposition entre l'effectivité et la possibilité afin d'opposer les concepts purs de l'entendement et les idées régulatrices de la raison. Dans le cadre de sa discussion consacrée à la faculté de juger réfléchissante, Kant affirme que « notre distinction entre le possible et l'effectif repose sur la manière dont le premier [le concept] signifie uniquement la position de la représentation d'une chose relativement à notre concept et, en général, au pouvoir de penser, tandis que le second [l'intuition] signifie la position de la chose en elle-même (en dehors de ce concept). Aussi la distinction entre des choses possibles et des choses effectives en est-elle une qui n'a de valeur que simplement subjective, pour l'entendement humain, étant donné que nous pouvons toujours penser quelque chose qui cependant n'existe pas, ou nous représenter quelque chose comme donné, alors que nous n'en avons encore aucun concept » (Kant, [1790] 1995, [Ak V] 402, 397) Dans cet extrait, Kant associe le concept d'effectivité à « la position de la chose en elle-même ». L'effectivité qualifie ainsi « ce qui est en cohésion avec les conditions matérielles de l'expérience » (Kant, [1781-7] 1980, [A218/B265] 254), c'est-à-dire le mode de présentation immédiat d'un objet à la conscience au travers d'une série d'intuitions sensibles empiriques. Par opposition, la possibilité se rapporte, dans les circonstances, à « la position de la représentation d'une chose relativement à notre concept ». La possibilité désigne essentiellement « ce qui s'accorde avec les conditions formelles de l'expérience » (Kant, [1781-7] 1980, [A218/B265] 254) et qui s'avère exempt de contradiction logique. Ce concept doit néanmoins pouvoir être conforme *a priori* à l'expérience en général. En effet, un concept qui ne peut être formé *in concreto* dans l'expérience, même de manière partielle, constitue une fiction dépourvue de signification. Il convient d'ajouter que le concept de possibilité, qui se doit d'être conforme à la forme de l'expérience, se décline suivant qu'il se rapporte à l'usage immanent de l'entendement ou à l'usage transcendant de la raison pure. Dans le premier cas, les concepts de l'entendement désignent les conditions formelles ou pures de l'expérience possible par laquelle un objet peut être pensé. Elle désigne plus exactement les règles logiques et formelles susceptibles d'un usage empirique puisqu'elles se rapportent à la synthèse pure du divers de l'intuition sensible.

[233] Voir (Seidengart, 2017, 184).

À partir de ces considérations, on conclut que Helmholtz et Lange proposent un raisonnement similaire afin de défendre la légitimité de l'objectivité judicative. L'inscription de l'épistémologie kantienne dans un cadre conceptuel implique une déconstruction de la fonction de l'unité transcendantale de la conscience dans la déduction transcendantale. En réponse, les deux auteurs préservent une unité relative (ou responsable de l'homogénéité) parmi les jugements (ou les propositions) d'une théorie scientifique en s'appuyant sur le recours inévitable à un cadre conceptuel (ou linguistique). Il en résulte une théorie de l'image aux prises avec une sous-détermination des théories scientifiques par rapport aux faits expérimentés. Les théories scientifiques, les vérités logicomathématiques, et par extension le principe de la causalité, font tous l'objet d'une hypothétisation et d'une pluralisation tandis que les faits conformes à l'expérience (ou plus simplement les phénomènes) deviennent une instance de vérification empirique désignée.

Dans les circonstances, il est d'ailleurs pertinent de rappeler que l'objectivité judicative dépend non seulement de la prise en compte de ce cadre conceptuel (ou linguistique), mais aussi d'un accord intersubjectif à son sujet. Au premier chapitre, on a effectivement expliqué que pour Helmholtz et Lange, « l'objectivité n'est pas précisément l'objectivité absolue, mais seulement une objectivité pour l'homme et pour les êtres qui peuvent être organisés comme lui… ». (Lange, [1875] 2004, 14) À la suite des considérations sur les théories scientifiques, on conclut que cet accord intersubjectif, biologiquement conditionné et spécifique (Scott, 2015, 115) participe à la reconnaissance d'une objectivité judicative dans la mesure où il permet un consensus autour des faits conforme à l'expérience ou les phénomènes qui servent à vérifier les théories scientifiques. Ces faits conformes à l'expérience puisqu'ils résultent « des éléments *a priori* de notre connaissance » (Lange, [1875] 2004, 429) pourraient donc faire l'objet d'un accord intersubjectif.

Remarques conclusives

À partir des considérations précédentes, on conclut que le recours à l'organisation psychophysique humaine (ou aux conditions subjectives de la perception et des jugements qui en découlent) ne dissout pas le discours de second ordre sur les raisons susceptibles de justifier une objectivité judicative. L'inscription de l'épistémologie transcendantale dans un cadre conceptuel naturalisé transforme néanmoins de manière radicale la stratégie argumentative inspirée de l'épistémologie kantienne mobilisée par les deux auteurs afin de légitimer une objectivité judicative. Pour démontrer cette affirmation, on s'est intéressé à deux concepts, la normativité et l'objectivité.

Le concept de normativité, typiquement associée à la question de la validité des jugements (*quid juris*), est confronté à un paradoxe puisqu'une fois inscrit dans un cadre naturalisé il est à la fois responsable de la contrainte légale exercée sur les phénomènes dans la nature et obéit à ces régularités nomologiques en tant qu'objet d'étude des sciences de la nature. Or, la présence de ce paradoxe ne suffit pas à éliminer la normativité et à réduire cette dernière à une approche strictement descriptive des causes de l'expérience sensible. Dans un cadre biologique, elle explique le conditionnement des fonctions psychophysiques par des objectifs pragmatiques répondant à la situation humaine incarnée. Dans un cadre heuristique, elle devient un principe régulateur ou plus exactement une hypothèse structurant l'application des théories scientifiques à des faits expérimentaux conforme à l'expérience. Cette révision n'est toutefois pas sans conséquence. La première interprétation tend à trivialiser le pouvoir de coercition qu'exerce la causalité sur l'expérience et l'activité judicative, tandis que la seconde en fait un principe incontournable de la pratique scientifique qui ne peut pas être (par définition) démontrée complètement grâce à l'expérience empirique.

Le concept d'objectivité est aussi confronté à une impasse épistémologique : une démonstration de la relation entre les conditions de possibilité apriorіques formelles de l'expérience et des jugements (ou des propositions) qui figurent dans une théorie scientifique est nécessaire ; elle est néanmoins être opérée au moyen des ressources conceptuelles dont disposent les sciences de la nature. La stratégie argumentaire choisie par Helmholtz et Lange afin de préserver l'objectivité judicative des théories scientifiques consiste à recourir à l'unité (ou l'homogénéité) introduite par un cadre conceptuel (ou linguistique) au détriment de l'unité transcendantale de la conscience de soi à l'œuvre dans la déduction transcendantale kantienne des concepts purs de l'entendement. Le recours à ce cadre conceptuel permet alors aux deux auteurs de mettre en évidence le procédé de découverte inductif des régularités observées parmi les phénomènes conformes à une loi et de justifier l'objectivité des explications produites à leur sujet au moyen d'une mode de raisonnement déductif. Par conséquent, les théories scientifiques, les vérités logicomathématiques, et par extension le principe de la causalité, subissent un procédé d'hypothétisation-pluralisation qui soumet la légitimité des jugements (ou des propositions) d'une théorie scientifique à une tâche régulatrice inscrite à même la pratique scientifique.

Par conséquent, on affirme que ces explications au sujet de la normativité et de l'objectivité judicative légitiment la conclusion selon laquelle Helmholtz et Lange ne renoncent pas à

l'élaboration d'un discours de second ordre sur les raisons de nos croyances aussi problématiques puisse être la réponse. La présence d'un paradoxe, voire d'une impasse, introduit par l'inscription des conditions de possibilité de l'expérience au sein du nexus causal de la nature implique cependant une série de modifications radicales.

Secondes remarques comparatives

Dans cette seconde section du présent ouvrage, on a démontré que Helmholtz et Lange ne font pas l'économie d'une réflexion de « second ordre au sujet des raisons de nos croyances » qui légitime une objectivité judicative pour s'en remettre uniquement à un discours sur les « questions de premier ordre au sujet des causes de l'expérience, mais plutôt des questions de second ordre au sujet des raisons de nos croyances. » (Beiser, 2014, 382) Pour soutenir cet argument, deux études de cas ont été mobilisées : l'étude du débat sur l'acquisition de la vision stéréoscopique aboutit à une impasse si elle n'introduit pas des considérations méthodologiques (de second ordre) afin de favoriser l'une ou l'autre des deux options ; l'étude du problème inverse dans la perception a ensuite démontré qu'un recours au principe de la causalité est inévitable afin de mettre en relation de manière effective (dans l'interprétation dispositionnelle) ou possible (dans l'interprétation heuristique) la représentation de l'objet localisé et le traitement cognitif de l'image rétinienne. À partir de ces deux études de cas, on s'est ensuite intéressé aux concepts de normativité et d'objectivité chez Helmholtz et Lange. Le concept de normativité fait place à deux interprétations (inspirées de l'interprétation dispositionnelle et heuristique de la causalité). La première accorde une normativité aux jugements hypothétiques conditionnés par les objectifs pragmatiques poursuivis par l'organisation psychophysique tandis que la seconde en fait une condition qui accompagne la pratique scientifique. En ce qui concerne le concept d'objectivité, il ne peut plus reposer sur une démonstration transcendantale, mais dépend désormais du choix d'un cadre conceptuel, linguistique et métaphysique.

Dans cette seconde conclusion comparative, on défend l'idée selon laquelle on retrouve dans l'épistémologie naturalisée au XIXe et au XXe siècle une stratégie argumentaire similaire afin de thématiser les notions d'objectivité et de normativité. Même si Quine n'a que rarement recours à ces deux concepts, une référence aux premières lignes des *Immanuel Kant Lectures* intitulées *Science and Sensibilia* (1980) permet de comprendre la fonction qu'ils occupent dans l'épistémologie de ce dernier. Il indique à ce sujet :

> « Comment les jugements synthétiques a priori sont-ils possibles ? » Telle était la question capitale de Kant et la *Critique de la raison pure*, sa réponse monumentale. La question qui m'occupera dans ma série de conférences, moins monumentale, moins monumentale, est plus simple, mais elle exprime à peu près la même préoccupation : comment, sur la base du simple déclenchement sporadique de nos récepteurs sensoriels, est-il possible de fabriquer

> notre théorie raffinée des autres esprits et du monde externe. [Traduction libre[234]] (Quine, [1980] 2019, 19)

Dans cet extrait, la juxtaposition de la question phare de la *Critique de la raison pure* (qui cherche à légitimer une objectivité judicative) et de la modeste question de Quine (à savoir comment la stimulation nerveuse limitée des organes sensoriels permet l'élaboration du discours torrentiel des sciences de la nature) est légitimée par le partage d'un même questionnement. En effet, les travaux de deux auteurs portent sur la relation entre les évidences et les causes d'une théorie scientifique responsables de son objectivité. Or, contrairement à Kant qui fait intervenir une syntaxe logique imposée par l'entendement humain, une sémantique temporelle imposée par la forme de l'intuition sensible et une activité synthétique et réflexive de la conscience de soi afin de légitimer une objectivité judicative, Quine « répond au défi de rendre compte de l'objectivité en extériorisant et en physicalisant un ensemble de maximes de style kantien […] [Cet] ensemble de maximes […] suffit à transformer […] les processus subjectifs (flux individuel ou idiosyncrasique d'évènements mentaux ou comportementaux) en états ou actes objectifs (pensées, jugements, actes locutoires ou dispositions à l'assentiment ou à la dissidence lors de la formulation de phrases). » [Traduction libre[235]] (Kemp, 2019, 99) Cette affirmation de Gary Kemp fournit donc, dans cette conclusion comparative, les deux axes thématiques qu'on utilise afin d'établir des analogies argumentaires entre l'épistémologie naturalisée de Helmholtz et Lange au XIXe siècle, et de Quine au XXe siècle.

Dans la première section de ce chapitre, on s'intéresse au retrait graduel de la tolérance initiale affiché par Quine à l'égard de l'hypothèse phénoménaliste au profit d'une hypothèse physicaliste non réductiviste (Janssen-Lauret, 2019, 185). On suggère que l'intérêt accordé par Helmholtz et Lange aux postulats physicalistes, et de manière dérivée aux dispositions psychophysiques dans le cadre d'une théorie scientifique, introduit une restriction ontologique sur les entités qui peuvent être mobilisées afin de prédire le comportement des objets dans le champ visuel. Dans les circonstances, on soutient l'existence de deux analogies argumentaires : la première (faible) s'appuie sur le choix du cadre métaphysique dans les premiers écrits de Quine,

[234] « "How are synthetic judgments *a priori* possible?" That was Kant's momentous question, and the *Critique of Pure Reason* was his monumental answer. The question that will be exercising me in my less than monumental series of Immanuel Kant Lectures is a plainer one, but it expresses much the same concern: How, on the strength of the mere sporadic triggering of our sensory receptors, is it possible to fabricate our elaborate theory of other minds and the external world? » (Quine, [1980] 2019, 19)

[235] « […] responded to the challenge of accounting for objectivity by externalizing and physicalizing a set of Kant-style maxims. […] [This] set of Kant-style maxims […] suffice for transforming […] subjective processes (individual or idiosyncratic streams of mental or behavioral events) into objective states or acts (thoughts, judgments, speech-acts, or dispositions to assent or dissent with respect to sentences). » (Kemp, 2019, 99)

tandis que la seconde (forte) s'appuie sur l'hypothèse physicaliste non-réductiviste présente dans ses écrits tardifs. Malgré l'intérêt de Helmholtz et Lange pour l'usage d'un vocabulaire physicaliste non-réductiviste, ces derniers ont recours, dans l'élaboration de leur théorie de la perception à des postulats mentaux ou intensionnels difficilement conciliables avec le cadre conceptuel (ou linguistique) promu par Quine.

Dans la seconde section de ce chapitre, il est question du caractère évidentiel et causal de la stimulation sensorielle sur lequel reposent les propositions observationnelles d'une théorie scientifique. On démontre que l'épistémologie naturalisée de Helmholtz, Lange et Quine cherche à éviter le recours à une homologie du système nerveux afin d'expliquer la relation de similarité entre la stimulation nerveuse des organes sensoriels et les objets perçus dans le champ visuel. Ces trois auteurs ont plutôt recours à une approche empiriste ajustée au moyen d'une hypothèse évolutionniste afin d'expliquer cette relation causale. On explique ensuite que de manière analogue, ils accordent à la stimulation nerveuse un caractère à la fois évidentiel et causal qui se manifeste par une approche psychophysique (ou comportementale) dispositionnelle.

Enfin, dans la troisième section, on s'intéresse au concept de la « normativité » qui accompagne l'objectivité judicative. On indique en effet que la réduction de l'épistémologie à un domaine de la psychologie cognitive introduit une remise en question de sa portée normative ou prescriptive. En effet, l'épistémologie naturalisée qui accorde un intérêt particulier aux énoncés d'observations dans la vérification des théories scientifiques et remplace le critère de certitude épistémique par un critère d'intelligibilité ou de conformité linguistiques (Quine, 1969, 86) rend inévitablement compte des critères qui légitiment une croyance rationnelle justifiée. Or, en délaissant l'entreprise épistémologique traditionnelle d'une validation de la connaissance, le naturaliste court le risque de n'avoir à sa disposition qu'une méthode descriptive des procédés cognitifs nomologiques afin de saisir les régularités nomologiques à l'origine d'une croyance rationnelle. Malgré l'intérêt accordé à la pratique effective des sciences empiriques, on suggère que l'épistémologie de Helmholtz, Lange et Quine préserve un caractère normatif. Ce dernier se manifeste non seulement à travers la tâche d'une maximisation de l'explication causale des phénomènes, mais aussi par les objectifs épistémiques imposés à l'être humain par sa constitution psychophysique.

1. Le cadre conceptuel (ou linguistique) physicaliste non-réductiviste

Cette première section est donc consacrée au cadre conceptuel (ou linguistique) physicaliste non-réductiviste que Helmholtz, Lange et Quine utilisent afin d'accorder par exemple une fonction aux dispositions psychophysiques dans l'objectivité des propositions d'une théorie scientifique. Pour démontrer comment les postulats mobilisés dans ce cadre imposent une restriction au domaine d'objet susceptible d'expliquer l'objectivité judicative (ou propositionnelle), on ajoute quelques indications au sujet de l'écart présent dans les écrits de Quine entre la tolérance initiale qu'il affiche à l'égard des prédicats phénoménaux dans « On What There Is » (1948) et « Two Dogmas of Empiricim » (1951), et l'adoption d'un physicalisme résolu dans *Word and Object* (1960) puis modéré dans « Facts of the Matter » (1979) et « Science and Sensibilia » (1980). Cette mise en contexte permet ensuite d'établir quelques analogies argumentaires (ayant trait à l'usage des postulats physicalistes et dispositionnels) et d'en souligner les limites (puisqu'Helmholtz et Lange ne peuvent se départir des prédicats mentalistes).

1.1. Objectivité et physicalisme chez Quine

Dans la première conclusion comparative, on avait indiqué qu'il existe dans les premiers écrits de Quine une tolérance pragmatique à l'égard du cadre conceptuel phénoménal. Dans « On What There Is » (1948), ces considérations au sujet du cadre conceptuel adéquat sont mobilisées pour donner suite à la formulation initiale d'un critère d'engagement ontologique sémantique qui veut qu'être, c'est être la valeur d'une variable liée. (Quine, 1948, 31) Cela implique pour Quine que « […] nous sommes convaincus d'une présupposition ontologique particulière si, et seulement si, le prétendu *presuppositum* doit être prise en compte parmi les entités sur lesquelles portent nos variables afin de rendre l'une de nos affirmations vraies. » [Traduction libre[236]] (Quine, 1948, 32) La quantification logique des propositions, rendue évidente par la traduction des propositions d'un langage naturel dans le langage canonique régimenté de la logique de premier ordre est responsable de l'engagement ontologique des entités des propositions d'une théorie scientifique.

Ce procédé sémantique qui détermine l'engagement ontologique des entités d'une proposition à partir de ses conditions de vérité possède quelques avantages. Il évite d'abord les paradoxes ontologiques qui surgissent de l'existence contestée des entités possibles inactualisées (ex. Pégase) ou encore des entités impossibles inactualisées (ex. la coupole ronde carrée du

[236] « […] we are convicted of a particular ontological presupposition if, and only if, the alleged presuppositum has to be reckoned among the entities over which our variables range in order to render one of our affirmations true. » (Quine, 1948, 32)

Berkeley College). Ce procédé sémantique offre aussi une base commune afin d'évaluer l'engagement ontologique d'une proposition malgré des cadres conceptuels différents. (Quine, 1948, 35) Il permet ensuite une tolérance et un esprit expérimental (Quine, 1948, 38) puisque la traduction des propositions dans un langage canonique standard s'avère compatible avec plusieurs cadres conceptuels incompatibles entre eux. Quine affirme au sujet des cadres phénoménalistes et physicalistes par exemple que « chacun pourrait certes être qualifiée de plus fondamental, mais dans des sens différents : l'un est épistémologiquement plus fondamental, l'autre physiquement. » Le cadre phénoménal prend pour objet « des évènements individuels subjectifs de sensation ou de réflexion » et demeure plus près du flux immédiat de l'expérience vécue, tandis que le cadre physicaliste simplifie le discours et introduit sous la forme de postulat des objets physiques, c'est-à-dire « une myriade d'évènements sensibles dispersés qui viennent à être associés à un seul soi-disant objet. » [Traduction libre[237]] (Quine, 1948, 36) Malgré une préférence scientifique affichée pour le cadre physicaliste, le critère d'engagement ontologique sémantique ne saurait justifier le rejet de l'un de ces deux cadres conceptuels.

Dans « Two Dogmas of Empiricism » (1951), l'argument développé par Quine, qui accompagne la réponse holistique aux impasses auxquelles sont confrontés les deux dogmes de l'empirisme, encourage essentiellement une approche physicaliste. Il y déconstruit l'idée selon laquelle il existe une différence entre des propositions synthétiques qui valent de manière contingente et des propositions analytiques qui demeurent inchangées quoi qu'il arrive (Quine, 1951, 40), et refuse l'existence d'états de fait sensibles susceptibles de vérifier le contenu empirique des propositions individuellement. Il soutient plutôt que la totalité des propositions d'une théorie scientifique est sujette à une révision puisque la valeur de vérité de l'une de ces dernières repose sur l'entièreté des propositions d'une théorie scientifique. (Quine, 1951, 40)

Dans ce cadre holistique, Quine explique qu'en tant qu'empiriste, il « continue à considérer le schéma conceptuel de la science comme un outil permettant de prédire l'expérience future à la lumière de l'expérience passée. » [Traduction libre[238]] (Quine, 1951, 41) Afin d'introduire dans le flux de l'expérience une structure facile à manœuvrer. (Quine, 1951, 41), ce dernier s'intéresse

[237] « Each may be said, indeed, to be the more fundamental, though in different senses: the one is epistemologically, the other physically fundamental. […] individual subjective events of sensation or reflection […] myriad scattered sense events come to be associated with a single so-called object. » (Quine, 1948, 36)

[238] « As an empiricist I continue to think of the conceptual scheme of science as a tool, ultimately for predicting future experience in the light of past experience. » (Quine, 1951, 41)

avant tout à l'existence d'objets physiques qu'il qualifie d'auxiliaires méthodologiques. Il compare ces derniers aux dieux homériques qui ont le caractère de postulats culturels puisqu'ils composent l'héritage conceptuel du scientifique. Seulement, contrairement à ces figures divines, les objets physiques ont un intérêt dans le cadre de la pratique scientifique qui a pour objectif de prédire le comportement des objets dans la nature. Le choix des postulats est ainsi contraint par des critères pragmatiques (ex. simplicité, conservatisme, etc.) qui orientent la révision des propositions d'une théorie scientifique advenant une expérience récalcitrante. (Quine, 1951, 43)

Or, cet intérêt croissant pour l'usage d'un cadre conceptuel (ou linguistique) physicaliste déjà présent dans « Two Dogmas of Empiricim » (1951) culmine dans *Word and Object* (1960)[239]. Cette approche se manifeste à deux reprises dans l'ouvrage, soit dans le contexte du rejet des propositions exprimant une attitude intentionnelle et dans une discussion sur l'explication (et donc l'élimination) du concept de nombre au moyen de la théorie des ensembles.

Dans le premier cas, Quine s'appuie sur l'opacité des propositions exprimant une attitude propositionnelle « pour nous épargner la tentation de postuler des "objets intentionnels".. » [Traduction libre[240]] (Quine, [1960] 2013, 201) Après avoir démontré l'opacité qui affecte certains verbes qui expriment une attitude propositionnelle (ex. « rechercher… », « s'efforcer de… ») ou encore l'identité des classes d'objets dans un contexte intensionnel, ce dernier suggère deux attitudes possibles face à ce problème :

> On peut accepter la thèse de Brentano soit comme montrant l'indispensabilité des locutions intentionnelles et l'importance d'une science autonome de l'intention, soit comme montrant l'absence de fondements des locutions intentionnelles et la vacuité d'une science de l'intention. Mon attitude, contrairement à celle de Brentano, est la seconde. Accepter le recours aux intentions à sa juste valeur revient, nous l'avons vu, à tenir pour en quelque sorte objectivement valides, quoiqu'indéterminée en principe, des relations de traduction par rapport à l'ensemble des dispositions linguistiques. De tels postulats présagent peu de gains en compréhension scientifique s'ils ne reposent pas sur de meilleurs fondements que les relations de traduction supposées sont présupposées par la sémantique ou l'intention vernaculaire. [Traduction libre[241]] (Quine, [1960] 2013, 202)

[239] Voir à ce sujet (Stroud, 2002, 96) ou (Gubelmann, 2019, 23).
[240] « […] to spare us any temptation to posit peculiar "intentional objects"... » (Quine, [1960] 2013, 201).
[241] One may accept the Brentano thesis either as showing the indispensability of intentional idioms and the importance of an autonomous science of intention, or as showing the baselessness of intentional idioms and the emptiness of a science of intention. My attitude, unlike Brentano's, is the second. To accept intentional usage at face value is, we saw, to postulate translation relations as somehow objectively valid though indeterminate in principle relative to the totality of speech dispositions. Such postulation promises little gain in scientific insight if there is no better ground for it than that the supposed translation relations are presupposed by the vernacular of semantics and intention. (Quine, [1960] 2013, 202)

Dans cet extrait, Quine indique que les propositions exprimant une attitude propositionnelle ne satisfont pas le standard d'identité (ou de préservation de la vérité malgré une interchangeabilité des propositions) ; la signification-stimulus des termes qui y figurent est trop vaguement définie (Quine, [1960] 2013, 187), et peine à être traduites dans le vocabulaire purement extensionnel des sciences physiques (l'engagement ontologique envers les objets intentionnels qui figurent parmi les propositions d'une théorie scientifique est problématique0. Il conclut que « si nous décrivons la vérité et la structure ultime de la réalité, le schème canonique pour nous est le schème austère qui ne reconnait pas de citation, si ce n'est des citations directes et pas d'attitudes propositionnelles, si ce n'est la constitution physique et le comportement des organismes. » [Traduction libre[242]] (Quine, [1960] 2013, 202)

Dans le second cas, Quine élabore une analogie (faible) entre l'explication du concept de nombre par Frege, von Neumann et Zermelo et la primauté épistémologique accordée aux prédicats physicalistes. Il suggère que l'explication du concept de nombre par Frege au moyen de classe de classes élimine ce concept au même titre que le choix d'un cadre conceptuel (ou linguistique) physicaliste explique (et donc, élimine) les prédicats mentalistes. Dans ce contexte, il s'oppose à l'intérêt pragmatique qu'il a précédemment reconnu aux « mental events and mental states » et affirme que « if a certain organization of theory is achieved by thus positing distinctive mental states and events behind physical behavior, surely as much organization could be achieved by positing merely certain correlative physiological states. » [Traduction libre[243]] (Quine, [1960] 2013, 243) Il ajoute que cette entreprise peut sembler drastique, mais elle peut être reformulée en suggérant uniquement qu'il n'existe pas de différence insurmontable entre ce qui est mental et physique, (Quine, [1960] 2013, 244) Les propositions telles que « Jones est fâché » ou « Jones éprouve de la douleur » doivent être considérées de manière similaire à la proposition « Jones est grand ».

[242] « If we are limning the true and ultimate structure of reality, the canonical scheme for us is the austere scheme that knows no quotation but direct quotation and no propositional attitudes but only the physical constitution and behavior of organisms. » (Quine, [1960] 2013, 202)

[243] « […] if a certain organization of theory is achieved by thus positing distinctive mental states and events behind physical behavior, surely as much organization could be achieved by positing merely certain correlative physiological states. » (Quine, [1960] 2013, 243)

Dans « Facts of the Matter » (1979) et « Science and Sensibilia » (1980) Quine utilise le vocabulaire physicaliste non-réductiviste suivant laquelle il existe une asymétrie épistémologique qui favorise l'usage du vocabulaire physicaliste au détriment du vocabulaire mentaliste[244].

Dans « Facts of the Matter » (1979), il réaffirme à la fois les difficultés engendrées par l'identification d'un standard adéquat d'identité (et de différence) entre les entités auxquels réfèrent les termes d'une proposition et la dépendance de la référence des prédicats mentaliste à l'égard des prédicats physicalistes. Il suggère à cet effet que « il n'y a pas de différence dans le monde sans différence dans les positions ou les états corps » [Traduction libre[245]] (Quine, 1979, 162) ou encore que « il n'y a pas de différence dans le monde sans différence dans le nombre d'arrangements ou de trajectoires des atomes. » [Traduction libre[246]] (Quine, 1979, 165)

Cette spécification graduelle du critère d'implication ontologique des entités physiques met d'abord en valeur une asymétrie entre les prédicats mentaux et les prédicats physicalistes. Contrairement à la notation canonique régimentée (c.-à-d. un type de langage orienté en fonction des objets (Quine, 1979, 161)) qui permet d'accorder une série de coordonnées arbitraires aux régions physiques de l'espace-temps, une expression des « les états mentaux ou même les états corporels les plus grossiers en termes de nombre d'arrangement et de trajectoire d'atomes » [Traduction libre[247]] (Quine, 1979, 164)) ne saurait être envisagée.

Plus encore, cette spécification graduelle du critère d'implication ontologique décourage une réduction des états mentaux à des termes physiologiques ou biologiques. En effet, Quine applique par exemple ses maximes précédemment citées aux dispositions cognitives de telle sorte qu'il « n'y a pas de changement, même dans les dispositions non actualisées sans changement physique, ni de différence dans les dispositions sans différence physique. » [Traduction libre[248]] (Quine, 1979, 163) En ayant recours à cette notion de dispositions inactualisées, mobilisés dans un langage ordinaire plus ou moins référentiel, il se retient néanmoins de présupposer qu'il existe une corrélation systématique entre « le regroupement d'évènements en termes mentaux » et « le

[244] Voir à ce sujet (Janssen-Lauret, 2019, 185).
[245] « […] there is no change without a change in the positions or states of bodies » (Quine, 1979, 162)
[246] « […] there is no difference in the world without a difference in the number of arrangements or trajectories of atoms. » (Quine, 1979, 165)
[247] « […] mental states or even most gross bodily states in terms of number, arrangement, and trajectories of atoms » (Quine, 1979, 164))
[248] « There is no change even in unactualized dispositions without a physical change, no difference in dispositions without a physical difference. » (Quine, 1979, 163)

regroupement biologique » [Traduction libre[249]] (Quine, 1979, 163) Il se contente d'indiquer que l'existence d'une différence physique rend possible une différence corollaire exprimable au moyen de prédicats mentaux[250]. Par conséquent, il reconnait aux prédicats mentaux un intérêt communicationnel, mais conclut que « nous ne perdons rien à appliquer le prédicat mentaliste directement aux personnes en tant que corps, dans le cadre de l'usage quotidien. » [Traduction libre[251]] (Quine, 1979, 163)

Dans « Science and Sensibilia » (1980), Quine s'oppose à un dualisme psychophysique qu'il juge redondant et réductible à un monisme physicaliste. (Quine, [1980], 2019, 20) ; cette approche favorise à la fois le recours au vocabulaire physiologique (voire neurologique) afin de remplacer celui des états mentaux et concède que l'introspection est « une source de données privilégiées » dont l'usage prudent permet l'élaboration d'hypothèses « auxquelles on peut donner un sens physique substantiel et qui peuvent ensuite être étudiées expérimentalement. » [Traduction libre[252]] (Quine [1980] 2019, 26)

Quine mentionne d'abord les asymétriques épistémologiques entre les cadres conceptuels (ou linguistiques) physicalistes et mentalistes. En plus de la possibilité d'anticiper et de transformer la nature (Quine, [1980] 2019, 20) qu'il reconnaît à l'approche physicaliste, il reproche au vocabulaire mentaliste d'être « déjà vaguement ancrés dans le monde physique en raison de manière dont nous les apprenons. » [Traduction libre[253]] (Quine, [1980] 2019, 22) Il donne à cet effet l'exemple des émotions (p. ex. la joie et l'anxiété) qui sont « attribuées à la lumière de symptômes observables publiquement et ensuite extrapolé de manière privée. » [Traduction libre[254]] (Quine, [1980], 2019, 21) et des évènements perceptuels (ex. la perception et l'attention) qui sont « appris par extrapolation à partir de cas publiquement observables, selon des dimensions

[249] « […] the grouping of events in mentalistic terms […] [the] biological groupings » (Quine, 1979, 163)
[250] Il importe néanmoins de souligner une équivoque dans l'approche de Quine puisqu'il encourage une étude scientifique causale des phénomènes : « [w]ithin these limits there is still much scope, of course, for better and worse. The terms that play a leading role in a good conceptual apparatus are terms that promise to play a leading role in causal explanation; and causal explanation is polarized. Causal explanations of psychology are to be sought in physiology, of physiology in biology, of biology in chemistry, and of chemistry in physics—in the elementary physical states. » (Quine, 1979, 168-9)
[251] « […] we lose nothing by applying mentalistic predicat directly to persons as bodies, much in the matter of everyday usage. » (Quine, 1979, 163)
[252] « […] a source of privileged data […] that can be given substantial physicalistic sense and can subsequently be investigated experimentally. » (Quine [1980] 2019, 26)
[253] « already loosely anchored in the physical world because of how we learn them. » (Quine, [1980] 2019, 22)
[254] « […] applied in the light of publicly observable symptoms and then extrapolated along private channels » (Quine, [1980], 2019, 21)

de similarités subjectives, et s'applique donc indépendamment des manifestations extérieures. » [Traduction libre[255]] (Quine [1980] 2019, 26)

Malgré cette asymétrie, Quine évite une élimination des états mentaux puisqu'il reconnait une légitimité opérationnelle par exemple aux dispositions comportementales et aux évènements perceptuels. Dans le premier cas, il indique qu'une disposition comportementale « fournit des indications sur les états neuronaux hypothétiques auxquels réfèreraient nos termes mentaux. » [Traduction libre[256]] (Quine, [1980] 2019, 24) Dans le second cas, il affirme qu'un « état ou un évènement mental supposé est qualifié de physiquement authentique s'il peut être spécifié strictement par une description physiologique, vraisemblablement neurologique, sans recours à des termes mentalistes. » [Traduction libre[257]] (Quine [1980] 2019, 24) Dans les deux cas, les états mentaux doivent pouvoir faire l'objet d'une description physiologique (Quine, [1980] 2019, 24) et servent dans ce cadre d'hypothèse régulatrice (ou d'auxiliaire méthodologique) en vue d'une explication scientifique causale qui demeure momentanément inaccessible.

À partir de cette esquisse, on remarque que la tolérance épistémologique à l'égard des différents cadres conceptuels (ou linguistiques) présente dans les premiers écrits de Quine s'estompe pour faire place à une approche résolument physicaliste dans ses écrits tardifs.

1.2. Analogie argumentaire : objectivité et physicalisme chez Helmholtz et Lange ?

À partir de ces quelques indications au sujet du cadre conceptuel (ou linguistique) adéquat chez Quine, deux analogies argumentaires peuvent être établies avec l'épistémologie kantienne naturalisée de Helmholtz et Lange. D'une part, ces deux auteurs reconnaissent la relativité des différents cadres conceptuels à l'instar de Quine dans ses premiers écrits. D'autre part, ils accordent une préférence au cadre conceptuel physicaliste modéré similaire à celle présente dans les écrits tardifs de ce Quine au XXe siècle.

Dans le premier cas, Helmholtz et Lange défendent l'idée selon laquelle les hypothèses réalistes et idéalistes (ou phénoménalistes) sont irréfutables et équipossibles. Helmholtz indique à ce sujet que « la science doit discuter toutes les hypothèses admissibles, pour garder un panorama

[255] « […] learned by extrapolation from publicly observable cases along dimensions of subjective similarity, thus coming to be applied irrespectively of outward manifestations. » (Quine [1980] 2019, 26)
[256] « […] provides earmarks of the hypothetical neural states to which our mental terms are to be seen as referring. » (Quine, [1980] 2019, 24)
[257] « […] supposed mental state or event qualifies as physically genuine if it is specifiable strictly by physiological description, presumably neurological, without recourse to mentalistic terms. » (Quine [1980] 2019, 24)

complet des tentatives possibles d'explication. »[258] (Helmholtz, [1878a] 2003, 71). Pour Lange, le choix d'un cadre conceptuel conciliable à la fois avec l'idéalité transcendantale et une hypothèse réaliste exerce une influence sur les concepts mobilisés lors de l'élaboration d'une théorie scientifique. (Lange, [1875] 2004, 429) Dans les deux cas, ces hypothèses métaphysiques accompagnent le cadre conceptuel (ou linguistique) d'une théorie scientifique qui peut être vérifiée au moyen d'observations expérimentales ou plus exactement de « fait[s] conformes à l'expérience ». (Helmholtz, [1871] 1876, 15)

Malgré cette similarité argumentaire, il convient de reconnaître un écart quant aux motifs qui expliquent cette tolérance métaphysique. Chez Helmholtz et Lange, cette conception métaphysique accompagne le procédé d'hypothétisation-pluralisation des théories scientifiques ; les deux auteurs l'utilisent afin de discerner le caractère immédiat ou actuel des faits conformes à l'expérience et le caractère médiat, abstrait et relatif du cadre conceptuel (ou linguistique) mobilisé afin d'interpréter ces faits (sur lesquelles les hypothèses métaphysiques exercent une influence). En revanche, l'argument développé dans « On What There Is » par Quine concerne essentiellement la quantification logique des variables comme critère d'engagement ontologique ; ce critère lui permet ainsi de se départir des paradoxes ontologiques qui affectent les entités possibles inactualisées et les entités impossibles actualisées. Par conséquent, même si on peut défendre que l'argument développé par Helmholtz et Lange n'est pas étrangère aux considérations ultérieures de Quine au sujet de sa théorie de la vérification holistique des propositions d'une théorie scientifique (qui repose notamment sur la stimulation nerveuse des organes sensoriels) ou encore de sa théorie de la sous-détermination des théories (et de leur schème conceptuel) à l'égard de ses évidences, on ne saurait conclure (à partir des considérations présentées[259]) qu'on retrouve chez Helmholtz et Lange une approche sémantique similaire à celle mise de l'avant par Quine[260].

À cette première analogie argumentaire limitée s'ajoute une seconde qui concerne l'approche physicaliste non-réductiviste développée par les deux auteurs étudiés au XIXe siècle et dans les écrits tardifs de Quine[261]. En effet, Helmholtz et Lange accordent un intérêt particulier

[258] Voir à ce sujet (Friedman, 1997, 19–50), (Schiemann, 1998, 25-38), (Patton, 2009, 281-89) et (Leroux, 2001, 189-97).
[259] Dans la prochaine conclusion comparative, on s'intéresse plus avant à la fonction de l'extension d'un concept dans la reconnaissance
[260] On suggère dans la troisième conclusion comparative qu'il existe dans les écrits logiques de Lange et dans les écrits mathématiques de Quine des considérations qui suggèrent un rapprochement limité en ce sens.
[261] On s'oppose ainsi notamment à Hatfield qui attribue inadéquatement à Quine une approche éliminativiste, incompatible avec celle de Helmholtz. (Hatfield, 1990, 260-1)

aux études empiriques, neurologiques et physiologiques opérées par les sciences de la nature afin d'expliquer la structure interne de la perception. Cette approche, issue d'une transformation des études sur l'énergie spécifique des nerfs de Müller, met en valeur la fonction épistémologique de la stimulation nerveuse des organes sensoriels, tend à limiter l'autonomie qu'on pourrait reconnaître aux actes psychiques du sujet et encourage une étude de la diversité des corrélats neurophysiologiques et physiques objectifs régis par la régularité des lois de la nature. C'est pourquoi Helmholtz indique par exemple qu'il « appartient à la science d'observation de rechercher et de déterminer quelles sont les circonstances particulières des moyens d'action physiques et de l'excitation physiologique qui donnent lieu à la formation de telle ou telle représentation… » (Helmholtz, [1866-7] 2009, (427) 561) ou Lange explique qu'il « est permis de croire que l'on arrivera un jour à déterminer avec plus de précision la partie des phénomènes physiques qui coïncide, sous le rapport du temps, avec la naissance d'une sensation de l'individu. » (Lange, [1875] 2004, 582-3)

Ces arguments physicalistes non réductionnistes sont particulièrement manifestes dans le cadre de la critique des arguments nativistes de Hering. En reprochant à Hering l'usage (explicite ou implicite) d'une harmonie préétablie entre l'esprit et le monde, Helmholtz, dont les arguments sont repris par Lange, se départit simultanément d'une théorie psychophysique dualiste qui aurait pour conséquence d'introduire un parallélisme entre deux séries de faits (l'une psychique et l'autre physique). (Hyder, 2002, 22) On rappelle à cet effet que la redondance ontologique des hypothèses nativistes, leur caractère métaphysiquement audacieux et leur inutilité afin d'expliquer des phénomènes empiriques, sont responsables de la préférence accordée à une approche empiriste et physicaliste non réductiviste. Les deux auteurs accordent plutôt de l'intérêt aux recherches neurophysiologiques et à la répétition des associations des signes sensibles (corrélés à des modifications de l'état d'excitation du système nerveux) afin d'expliquer le développement de la vision stéréoscopique.

Il est d'ailleurs intéressant de souligner que l'analogie argumentaire ne se limite pas à une remise en question du dualisme, mais s'applique aussi à l'usage du concept de disposition. Chez Quine, l'usage du vocabulaire mentaliste des dispositions (ou du subjonctif conditionnel), loin de permettre la reconnaissance de l'existence de propriétés ou de conditions contrefactuelles de l'expérience, signale uniquement l'exercice d'un mécanisme physique. (Quine, 1975, 93) Ce

dernier cite comme exemples la solubilité du sucre en présence d'eau et la capacité d'acquiescement (ou non) d'un locuteur à la formulation momentanée d'une proposition observationnelle au sujet d'un évènement, d'une situation ou d'un objet donné. Dans le premier cas, l'usage d'adjectif utilisant le suffixe « -ble » désigne une caractéristique, une configuration ou un mécanisme physique ; il peut s'agir d'une caractéristique physique disjonctive puisque des effets similaires peuvent résulter de mécanismes dissimilaires. (Quine, 1975, 92) Dans le second cas, les réponses comportementales linguistiques du locuteur compétent « sont des états, des caractéristiques ou des mécanismes physiologiques. En y référant de manière dispositionnelle, nous les distinguons par des symptômes comportementaux, des tests comportementaux. » [Traduction libre[262]] (Quine, 1975, 93) Dans les deux cas, Quine admet la pertinence de l'usage de ces prédicats mentaux en tant qu'ils constituent des auxiliaires méthodologiques dotées d'une fonction programmatique ou régulatrice[263] : « il[s] ne [font] que nommer des propriétés ordinaires d'une manière particulière, à savoir en faisant allusion à un symptôme ou à un test relativement fiable et pratique. » [Traduction libre[264]] (Quine, [1992] 2008, (445)) Ainsi, le vocabulaire dispositionnel introduit uniquement un mécanisme neural momentanément inexpliqué (Quine, 1975, 93) lequel se rapporte à une explication physique, chimique ou neurophysiologique. Ainsi, « un objet est rouge s'il est disposé, advenant certaines circonstances, à refléter un certain spectre de fréquences basses sélectionnées ». [Traduction libre[265]] (Quine, [1960] 2013, 205) Par conséquent, « une expression dispositionnelle est indifférente au sujet physique et ne sert qu'à signaler la manière dont nous l'abordons. » [Traduction libre[266]] (Quine, 1974, 11)

On a précédemment indiqué (dans le chapitre quatrième) que ce concept est mobilisé par Helmholtz et Lange afin d'éviter la sous-détermination des causes de la perception dans le cadre du problème inverse dans la perception. Pour parvenir à expliquer comment la stimulation nerveuse de la surface rétinienne (ou stimuli proximaux) participe à la représentation d'un objet localisé dans l'espace (ou stimuli distaux) malgré leur sous-détermination, Helmholtz et Lange

[262] « […] are physiological states or traits or mechanisms. In citing them dispositionally we are singling them out by behavioural symptoms, behavioural tests. » (Quine, 1975, 93)
[263] Gubelman suggère que les dispositions sont ainsi définies en référence au vocabulaire kantien. (Gubelman, 2019, 30)
[264] « It just names ordinary properties in a special way, namely, by alluding to a fairly dependable and convenient symptom or test. » (Quine, [1992] 2008, (445))
[265] « An object is red if it is disposed, given a chance, to reflect a certain range of low frequencies selectively ». (Quine, [1960] 2013, 205)
[266] « [t]he dispositional idiom is indifferent to the physical subject matter and serves only to signal how we are getting at it. » (Quine, 1974, 11)

utilisent entre autres une interprétation dispositionnelle des procédés inférentiels inconscients. Cette interprétation assimile ces dernières à des auxiliaires méthodologiques qui rassemblent les multiples causes psychophysiques responsables de la légalité dans l'expérience *en tant qu'elles font l'objet d'une investigation scientifique*. Chez Helmholtz, on a précédemment indiqué que le concept de cause suffisante correspond à une disposition psychophysique ou « un besoin qu'éprouve notre intelligence de soumettre nos perceptions à sa domination… » (Helmholtz, [1866-7] 2009, [456] 593) On ajoute qu'un raisonnement similaire est aussi utilisé afin d'introduire la théorie des inférences inconscientes dans « Über das Sehen des Menschen » (1855) : « nous avons affaire ici à des actes mentaux sur lesquels l'introspection ne nous fournit aucune information. Au contraire, c'est l'analyse physiologique des appareils des sens qui nous oblige à en supposer l'existence. » (Helmholtz, [1855] 2010, 30) La représentation des objets dans le champ visuel dépend dès lors de procédés inconscients dont il est difficile de connaître le fonctionnement, mais qui peuvent être mieux compris à partir de leurs implications psychophysiques[267]. Chez Lange, les dispositions psychophysiques désignent explicitement ce qui met en relation la stimulation nerveuse des organes sensoriels et la représentation légale des phénomènes, mais dont la compréhension limitée implique de plus amples études scientifiques. Dans cette optique, Lange encourage l'élaboration par exemple d'une explication des propriétés de la perception, et plus précisément du procédé inférentiel inconscient de Helmholtz, en fonction de ses conditions physiques (ou de procédés organiques également réductibles à des mécanismes physiques). (Lange, [1875] 2004, 627) On retrouve donc dans cette explication le caractère à la fois programmatique des dispositions psychophysiques et le recours à une explication ultimement physicaliste qui n'est pas étrangère à l'épistémologie kantienne naturalisée de Helmholtz et Lange.

Cela étant, il existe chez Helmholtz et Lange quelques raisons de croire que cette interprétation physicaliste non réductiviste limite la portée ontologique accordée à l'usage du vocabulaire mentaliste.

Chez Helmholtz, l'étude de la représentation visuelle des objets soumis à des conditions ordinaires ou normales implique le recours à un lexique mentaliste mis en évidence par Lydia Patton[268]. Certes, Helmholtz cherche à traduire ce procédé dans un cadre physicaliste en proposant des équivalences neurologique, physique ou physiologique à ces phénomènes. C'est le cas par

[267] Voir à ce sujet (Tracz, 2019, 67).
[268] Voir à ce sujet (Patton, 2018, 99).

exemple des signes sensibles qui ne sont jamais le résultat de « l'influence de l'agent extérieur sur les extrémités de nos nerfs, mais toujours une modification transmise par eux, et c'est à cette modification que nous donnons le nom d'*excitation* ou d'*irritation*. » (Helmholtz, [1868] 2008, 37) C'est aussi le cas de la perception de la profondeur qui peut être définie par « *1. la conscience de l'effort d'accommodation nécessaire ; 2. l'observation à l'aide de mouvement d'accompagnement de la tête et du corps ; 3. l'usage simultané des deux yeux.* » (Helmholtz, [1866-7] 2009, (623) 791). Cependant, malgré cet effort de traduction neurophysiologique, on suggère que ces procédés ne sauraient être départis de leur caractère mentaliste qu'on peine à se réconcilier avec un cadre conceptuel physicaliste[269]. C'est le cas par exemple de la distinction entre les sensations (dont la référence est indéterminée) et l'image (qui admet une ressemblance entre le signe sensible et à quoi elle se rapporte) ou encore de l'attention qui reconnaît l'agrégat de signes sensibles « en tant que nous pouvons les utiliser pour reconnaître des objets extérieurs ». (Helmholtz, [1866-7] 2009, (432) 566)[270]. Dans les deux cas, on peut légitimement démontrer qu'une description physicaliste ne peut rendre compte adéquatement de la fonction de l'image ou de l'attention dans l'élaboration de la vision stéréoscopique.

On retrouve un problème similaire chez Lange qui ne saurait en effet dissimuler l'inconfort que suscite le caractère énigmatique de la synthèse de l'expérience psychique dont il ne peut néanmoins se départir. En effet, cette dernière met en relation une image psychique unitaire et la multiplicité des procédés psychophysiques ce qui implique certes que « dans la sensation, en dehors et à côté des phénomènes nerveux […], il n'y a à peu près rien à chercher… » (Lange, [1875] 2004, 582-3) Cependant, il indique aussi que « [l]a possibilité d'une pareille synthèse reste une énigme ; on a même lieu de croire que toute l'hypothèse de la production d'une image psychique unitaire par les excitations nombreuses et distinctes n'est qu'une conception

[269] Voir à ce sujet (Patton, 2018) ou encore (Tracz, 2018).

[270] Il est intéressant de souligner qu'on retrouve chez Quine une interprétation physicaliste de ces deux concepts. Dans *From Stimulus to Science* (1995), Quine utilise le concept de prégnance afin d'expliquer que « most of the receptors triggered on any occasion are perceptually ineffective. What matter are the salient ones. We can now proceed to narrow our sights to these, for salience is definable in terms of receptual and perceptual similarity. The receptors that make for salience within a global stimulus are the ones that the stimulus shares with other global stimuli to which it is perceptually similar but receptually dissimilar. The salient part is the part by virtue of which the global stimulus is perceptually similar to others despite divergence of other parts. » (Quine, [1995] 1998, 18) Dans le cas de l'attention consciente, Quine indique dans *Science and Sensibilia* (1990) que « [a]wareness may be manifest by a look of recognition, by orientation to the source of stimulation, by startled or evasive movement, by an exclamation. The awareness is not this behavior, but a neurologically unexplained feature of the neural event. It can be present without being manifest in behavior at all. » (Quine, [1980] 2019, 20)

insuffisante, dont cependant il faut nous contenter. » (Lange, [1875] 2004, 622) La présence irréductible de cette synthèse de l'expérience psychique explique pourquoi Paolo Pecere soutient que les recherches de Lange impliquent « l'émergence du mental à partir du physique et au même moment, ce qui signale au même moment l'écart épistémique entre les deux. » [Traduction libre[271]] (Pecere, 2020, 11) Malgré l'approche neurophysiologique qui doit être préconisée afin de comprendre le phénomène de la perception, la présence de cette unité synthétique de l'image psychique, héritée de l'épistémologie kantienne, peine à s'expliquer dans un cadre conceptuel physicaliste.

À partir de ces quelques considérations, on suggère qu'il existe un écart entre le cadre conceptuel (ou linguistique) neurophysiologique des actes psychiques de la perception ordinaire chez Helmholtz et Lange et le cadre conceptuel (ou linguistique) physicaliste non réductiviste (inspiré d'études comportementales) présente dans les écrits tardifs de Quine. Malgré une tendance analogue à encourager l'usage de prédicats physicalistes (sans délaisser le vocabulaire dispositionnel), il convient d'admettre que Helmholtz et Lange ont recours à des procédés intensionnels afin d'expliquer l'interprétation des signes sensibles. L'analogie argumentaire demeure aussi limitée dans le cas des premiers écrits de Quine puisque sa tolérance épistémique à l'égard de l'incommensurabilité de divers cadres conceptuels (ou linguistiques) repose sur une motivation différente.

2. Les évidences externes des croyances (et leurs causes) chez Quine

Après avoir évalué ces analogies argumentaires au sujet du cadre conceptuel physicaliste non réductiviste susceptible d'expliquer l'objectivité des propositions d'une théorie scientifique, on s'intéresse dans cette seconde section au second axe thématique servant à délimiter le concept d'objectivité chez Quine. On retrouve chez Helmholtz, Lange et Quine un rapport équivoque à la fois évidentiel et causale entre la stimulation nerveuse des organes sensoriels et la perception des objets dans le champ visuel engendré par une approche psychophysique (ou comportementale) dispositionnelle.

[271] « […] the supervenience of the mental on the physical and, at the same time, warning us that there is an epistemic gap between the two. » (Pecere, 2020, 11)

2.1. Objectivité et évidence chez Quine

Dans les écrits de Quine, l'idée selon laquelle la stimulation nerveuse des organes sensoriels constitue la cause de la formulation d'une proposition linguistique et sert parfois d'évidence afin d'accorder à cette dernière une valeur épistémique est récurrente. Il indique à ce sujet que

> l'expérience sensorielle fournit toutes les preuves de l'acceptation des phrases (les phrases pouvant inclure des théories entières). Une phrase ou une théorie qui correspond à nos sollicitations sensorielles, fait face avec succès au tribunal de l'expérience, prédit l'expérience future ou fait face au modèle de notre irritation superficielle, à condition qu'elle soit confirmée par des preuves. [Traduction libre[272]] (Quine, 1974, 193)

On retrouve une idée similaire lorsqu'il indique que la stimulation nerveuse des organes sensoriels épuise les indices auxquels a accès l'être humain au sujet du monde externe (Quine, [1960] 2013, 20) ; « les preuves scientifiques sont des preuves sensorielles » et « toute l'attribution de la signification des mots doit reposer ultimement sur des évidences sensorielles. » [Traduction libre[273]] (Quine, 1969, 75) ; « notre seule source d'information sur le monde extérieur provient de l'impact des rayons lumineux et des molécules sur nos surfaces sensorielles. » [Traduction libre[274]] (Quine, [1990a] 1992, 68) ou encore « la raison du rôle fondamental des observations, à la fois dans le soutien aux théories et dans l'apprentissage d'une langue, est leur immédiateté intersubjective. » [Traduction libre[275]] (Quine, 1969, 75) Dans ces quelques extraits, les concepts de « sources » et « d'apprentissage » qui réfèrent aux causes des croyances sont intimement reliés aux concepts d'« informations », « d'indices » et de « soutien » qui réfère aux évidences qui offrent une justification aux propositions d'une théorie scientifique.

Pour comprendre cette équivoque, il convient d'abord d'introduire la notion de signification-stimulus d'une proposition observationnelle. Au sujet de ces dernières, Quine affirme : « les phrases d'observations ont une figure de Janus. Elles sont tournées vers l'extérieur, vers les témoins qui la corroborent, et vers l'intérieur, vers le locuteur. Elles sont tournées vers l'extérieur (en direction de leur [objet]) et vers l'intérieur (vers l'éventail des apports neuraux qui sont censés

[272] « […] sensory experience provides all the *evidence* for the acceptance of sentences (where sentences may include whole theories). A sentence or theory fits our sensory promptings, successfully faces the tribunal of experience, predicts future experience, or copes with the pattern of our surface irritation, provided it is borne out by the evidence. » (Quine, 1974, 193)

[273] « […] whatever evidence there is for science is sensory evidence […] all inculcation of meaning of words must rest ultimately on sensory evidence. » (Quine, 1969, 75)

[274] « […] our only source of information about the external world is through the impact of light rays and molecules upon our sensory surfaces, » (Quine, [1990a] 1992, 68)

[275] « The reason for the basic role of observations, both in the support of theory and in the learning of language, is their intersubjective immediacy. » (Quine, 1969, 75)

les déclencher). » [Traduction libre[276]] (Quine, 1993, 109) Les propositions observationnelles ont ceci de particulier qu'elles mettent en relation « des schémas d'irradiation évolutifs de toutes les durées jusqu'à une limite convenable ou un *module* » [Traduction libre[277]] (Quine, [1960] 2013, 28) et « un ensemble de dispositions [linguistiques] […] substantiellement uniformes dans une communauté […] uniforme de différentes manières pour différentes phrases. » [Traduction libre] (Quine, [1960] 2013, 40) Ces configurations de stimuli nerveux sont ainsi responsables de l'occurrence pour un sujet des objets, des évènements et des situations dans le monde, tandis que ces dispositions linguistiques sont responsables de la formulation des propositions observationnelles (initialement holophrastique, c'est-à-dire des propositions significatives formulées par un seul mot (ex. « Gavagai », « Mama » ou Rouge »)) auxquelles les autres membres d'une communauté linguistique peuvent apporter leur assentiment. C'est ainsi que Quine parvient à la définition d'une signification stimulus affirmative et négative des propositions observationnelles :

> [nous pouvons définir] la signification du stimulus affirmatif d'un énoncé tel que « Gavagai », pour un locuteur donné comme la classe de toutes les stimulations (par conséquent des modèles d'irradiation oculaire évolutifs entre deux stimuli vides adéquatement chronométrés) qui susciteraient son assentiment. […] Nous pouvons définir la signification du stimulus négatif de manière similaire en intervertissant « assentiment » et « dissentiment », puis en définissant la signification du stimulus comme la paire ordonnée des deux. [Traduction libre[278]] (Quine, [1960] 2013, 29))

Ainsi, contrairement à la proposition perdurable « célibataire » qui a recours à une stimulation indirecte, possède une faible observabilité et s'accompagne d'une réponse linguistique variable d'un locuteur à l'autre, l'ostension directe des propositions occasionnelles « rouge » ou « lapin » s'accompagne d'une réponse linguistique uniforme puisque la signification-stimulus, facilement observée, est sujette à variabilité limitée. (Quine, [1960] 2013, 38-9) On peut ainsi conclure que « la signification du stimulus est un échantillon de la totalité des dispositions évolutives du sujet à approuver ou à rejeter une proposition, si l'énoncé est une proposition occasionnelle ; dans une

[276] « The observation sentence is Janus-faced. It faces outward to the corroborating witnesses and inward to the speaker. It faces outward to its subject matter and inward to the range of neural intake that is keyed to trigger it. » (Quine, 1993, 109)

[277] « […] evolving irradiation patterns of all durations up to some convenient limit or *modulus* » (Quine, [1960] 2013, 28)

[278] « We may […] [define] the *affirmative stimulus meaning* of a sentence such as "Gavagai", for a given speaker, as the class of all the stimulations (hence evolving ocular irradiation patterns between properly timed blindfoldings) that would prompt his assent. […] We may define the *negative* stimulus meaning similarly with "assent" and " dissent" interchanged, and then define the *stimulus meaning* as the ordered pair of the two. » (Quine, [1960] 2013, 29))

moindre mesure s'il s'agit d'une proposition permanente. » [Traduction libre[279]] (Quine, [1960] 2013, 32))

Après avoir introduit ces propositions observationnelles, on ajoute quelques indications au sujet de l'apprentissage linguistique infantile ou de l'exercice de la traduction radicale qui mettent en évidence l'équivoque causale et évidentielle qui les affecte. Cette équivoque est d'autant plus évidente qu'on se trouve dans le premier cas confronté à l'absence d'hypothèses préalables et dans le second cas face à une absence d'un cadre conceptuel (ou linguistique) préalablement partagé afin d'établir la validité des propositions.

Dans le cadre l'apprentissage linguistique, Quine prend pour exemple du conditionnement opérant du comportement linguistique de l'enfant, par exemple « le babillage arbitraire de quelque chose comme "Mama" à un certain moment qui coïncide avec l'apparition du visage de la mère. La mère, heureuse d'être nommée, récompense cet acte aléatoire et ainsi, à l'avenir, à l'approche du visage de la mère, réussit à stimuler d'autres formulations de "Mama". L'enfant a appris une proposition occasionnelle. » [Traduction libre[280]] (Quine, [1960], 73-4) Le comportement du parent a pour effet d'encourager (ou de décourager) une association entre un complexe normal de stimulations visuelles et une réponse verbale contextuellement adéquate correspondant à une série de norme phonétique. C'est ainsi que la figure de la mère observée par l'enfant sous plusieurs angles en vient à se rapporter à l'acte d'énonciation de la proposition occasionnelle holophrastique « Mama »[281]. Quine peut alors conclure que « l'apprentissage infantile d'une réponse verbale par l'enfant dépend du renforcement de la réponse par la société associée aux stimuli qui méritent la

[279] « The stimulus meaning is a full cross-section of the subject's evolving dispositions to assent to or dissent from a sentence, if the sentence is an occasion sentence; less so it is a standing sentence. » (Quine, [1960] 2013, 32))

[280] « […] the random babbling of something like 'Mama' at some moment when, by coincidence, the mother's face is looming. The mother, pleased at being named, rewards this random act, and so in the future the approach of the mother's face succeeds as a stimulus for further utterances of 'Mama'. The child has learned an occasion sentence. (Quine, [1960], 73-4)

[281] Il importe de souligner que ce conditionnement opérant est responsable non seulement de l'apprentissage infantile du vocabulaire d'un cadre linguistique, mais aussi de sa structure grammaticale (ou plus exactement ontologique) d'un cadre linguistique. Au sujet par exemple de l'apprentissage des termes collectifs, Quine affirme que « from the point of view of infantile learning, as from the point of view of the first steps of radical translation (ch. 2) […], [a]ll the linguists can claim for his first radical translations is agreement in stimulus meanings, and all the baby learns is to say his word when appropriately irritated and not otherwise. » (Quine, [1960] 2013, 83-4) L'apprentissage de ces termes singuliers dont la référence demeure indécidée (ex. pomme ou pommes, bloc ou bloc, etc.) loin de correspondre au « adult conceptual scheme of mobile enduring physical objects, identical from time to time and place to place » (Quine, [1960] 2013, 84) introduit néanmoins un clivage entre les termes singuliers et les termes généraux. L'usage d'adjectifs tels que « ceci », « une autre », « pas celle-ci » par l'enfant rend concrète la présence d'une référence divisée. C'est ainsi, à partir de cette différentiation préliminaire, qu'il peut parvenir à l'apprentissage d'un appareil grammatical suffisant pour élaborer ultérieurement une ontologie des attributs dont les termes relationnels préservent l'identité d'un objet malgré ses différentes occurrences.

réponse (du point de vue de la société) et le découragement de cette dernière le cas échéant. » [Traduction libre[282]] (Quine, [1960] 2013, 75)

Dans le cadre de l'exercice de la traduction radicale, la configuration des stimuli nerveux participe à l'attribution d'un contenu aux propositions observationnelles. Dans le cas de l'exercice de la traduction radicale, la signification-stimulus permet essentiellement de mettre en relation une stimulation nerveuse σ et une proposition S pour un locuteur donné susceptible d'y acquiescer (ou non) à un moment *t*. (Quine, [1960] 2013, 27) Dans l'exemple canonique de l'observation d'un « Gavagai », la stimulation nerveuse des organes sensoriels est responsable de la similitude non verbale expérimentée. La stimulation nerveuse et la réponse comportementale linguistique constituent donc les seules évidences accessibles au linguiste malgré l'indétermination de la référence qui en découle. Même s'il est possible par exemple que « l'indigène pourrait continuer à donner son assentiment à "Gavagai" même si l'animal était remplacé par une contrefaçon ; à l'inverse, il pourrait être en désaccord même en présence d'un animal, en fonction de ses stimulations sensorielles » [Traduction libre[283]] (Glock, 2003, 185), le traducteur ne peut s'en remettre qu'à une stimulation nerveuse similaire des organes sensoriels et à la réponse linguistique de la locutrice indigène compétente lors de la formulation des propositions afin d'établir une équivalence entre les propositions « Lapin » et « Gavagai ».

À partir de ces deux exemples, on constate que les propositions observationnelles ont une fonction causale dans l'acquisition linguistique infantile et dans l'exercice de traduction radicale. Le conditionnement opérant du langage par un adulte linguistiquement compétent est l'une des causes de l'association chez l'enfant d'un module de stimulation nerveuse et d'une réponse linguistique adéquate. Malgré l'indétermination qui affecte la traduction et l'inscrutabilité de la référence des propositions observationnelles, l'occurrence d'un objet, d'un évènement ou d'une situation est l'une des causes de l'association (approximative) entre un module de stimulation nerveuse et une proposition observationnelle. Or, il convient de souligner que la fonction des propositions observationnelles n'est pas uniquement causale. Les propositions observationnelles, une fois catégorisées, sont intégrées à un réseau de croyances. Une observation catégorielle

[282] « [...] the child's early leaning of a verbal response depends on society's reinforcement of the response in association with the stimulations that merit the response, from society's point of view, and society's discouragement of it otherwise. » (Quine, [1960] 2013, 75)

[283] « […] the native might continue to assent to "Gavagai" even if the animal were replaced by a counterfeit; conversely, she might dissent even in the presence of an animal, pending her sensory stimulations » (Glock, 2003, 185),

correspond à une « théorie scientifique miniature que nous pouvons tester expérimentalement en attendant une occasion où le premier élément d'une [propositions] catégorique est rempli… » [Traduction libre[284]] (Quine, 1993, 109) Cette catégorisation, qui permet de quantifier logiquement les propositions observationnelles et de leur offrir une valeur de vérité, prend la forme « chaque fois que… » dans l'exemple « chaque fois qu'il y a un corbeau, il y a un corbeau noir. » (Quine, 1995, 27) Or, ces catégories observationnelles servent de point de contrôle négatif afin d'accorder un caractère évidentiel aux propositions d'une théorie scientifique : « une théorie est testée en déduisant une observation catégorique et en testant cette observation. En cas d'échec, la théorie échoue. L'une ou l'autre des affirmations qui la composent est fausse et doit être rétractée. Si l'observation catégorique passe le test, tout va bien. Un test favorable ne prouve évidemment pas qu'une théorie est vraie ; il ne prouve même pas que l'observation catégorique est vraie. » [Traduction libre[285]] (Quine, 1995, 44) Ainsi, les catégories observationnelles, composées de propositions auxquelles des locuteurs compétents peuvent apporter leur approbation (ou non) lors d'une stimulation nerveuse des organes sensoriels adéquate, constituent les deux faces d'une même pièce, des points de références partagés pour les deux théories scientifiques. (Quine, 1993, 111) Par conséquent, la signification stimulus est aussi responsable de l'évidence qu'acquièrent les propositions observationnelles.

2.2. Un débat autour de la fonction causale et évidentielle de la stimulation nerveuse

Or, cette approche naturalisée de la signification stimulus (qui accorde une fonction évidentielle à la stimulation nerveuse des organes sensoriels) soulève plusieurs critiques parmi les commentateurs contemporains ; ces derniers peinent notamment à voir comment les stimuli sensoriels privés, malgré leur apport causal, peuvent fournir une raison suffisante (et donc intersubjective) afin de justifier une croyance. Davidson reproche par exemple à Quine de joindre « la signification et le contenu sont liés à l'excitation des nerfs sensibles. Cette approche est aussi proche que le permet la science du produit final, vraisemblablement un état ou un changement cérébral, tout en demeurant physiquement rassurante et publiquement observable, du moins en

[284] « […] miniature scientific theory that we can test experimentally by waiting for an occasion where the first component of the categorical is fulfilled… » (Quine, 1993, 109)

[285] « A theory is tested by deducing an observation categorical from it and testing the categorical. If it fails, so does the theory. One or another of its component assertions is false and needs to be retracted. If the categorical passes the test, then so far so good. A favorable test does not, of course, prove a theory to be true; it does not even prove the observation categorical to be true. » (Quine, 1995, 44)

principe. » [Traduction libre[286]] (Davidson, 1990, 68) L'intérêt de Quine accordé au contenu sensible issu de la stimulation nerveuse a pour conséquence d'introduire une théorie proximale de la signification des propositions observationnelles. Une théorie proximale implique que « les propositions ont la même signification s'ils ont la même signification-stimulus – si les mêmes modèles de stimulation provoquent assentiment et dissentiment ». [Traduction libre[287]] (Davidson, 1990, 73) Contre cette approche proximale, Davidson formule deux critiques. La première veut que Quine ait confondu les causes physiologiques qui font place à la formulation d'une proposition et sa signification, tandis que la seconde lui reproche une privatisation de la signification-stimulus qui explique que son épistémologie soit aux prises avec un scepticisme.

Dans le premier cas, Davidson lui reproche de donner à la « stimulation joue un rôle épistémique très similaire aux états de fait sensoriels (expériences brutes, percepts, apports sensoriels non traités, etc.) dans les écrits des premiers empiriques… Il [Quine] aime l'idée d'un apport sensoriel non traité comme base de nos croyances sur le monde, et il pensait que les modèles de stimulation constituaient une base moins confuse. » [Traduction libre[288]] (Davidson, 1990, 134)) Cette critique, surprenant puisqu'il est impossible chez Quine de vérifier le contenu empirique des propositions individuelles, prend la forme d'un troisième dogme de l'empirisme, c'est-à-dire d'un « dualisme du schème et du contenu, du système organisant et de quelque chose qui attend d'être organisé, ne peut être rendu intelligible et défendable. C'est un dogme de l'empirisme, le troisième dogme. » [Traduction libre[289]] (Davidson, 1974, 11) Afin d'éviter cette dualité entre un contenu non interprété et un relativisme conceptuel, Davidson refuse entre autres de reconnaître à la stimulation nerveuse des organes sensoriels une fonction évidentielle. Le rapport entre la signification-stimulus et une proposition observationnelle « ne peut pas être une relation de confirmation ou d'abrogation, puisque la cause n'est pas une proposition ou une croyance, mais simplement un évènement dans le monde ou dans notre appareil sensoriel. »

[286] « […] meaning and content to the firing of sensory nerves. This comes about as close as science allows to the end product, presumably a brain state or change, and yet remains reassuringly physical and publicly observable, at least in principle. » (Davidson, 1990, 68)

[287] « […] sentences have the same meaning if they have the same stimulus meaning – if the same patterns of stimulation prompt assent and dissent ». (Davidson, 1990, 73)

[288] « […] stimulation an epistemic role very similar to the role sense data (raw experiences, percepts, unprocessed sensory intake, etc.) played in the writing of earlier empiricists… he liked the idea of unprocessed empirical intake as the basis of our beliefs about the world, and he thought that patterns of stimulation constituted a less confused basis. » (Davidson, 1990, 134))

[289] « […] dualism of scheme and content, of organizing system and something waiting to be organized, cannot be made intelligible and defensible. It is a dogma of empiricism, the third dogma. » (Davidson, 1974, 11)

[Traduction libre[290]] (Davidson, [1982] 2001, 173) Le recours à la stimulation nerveuse des organes sensoriels participe certes à la signification d'une proposition en tant que cause de cette dernière « et en ce sens [comme] la base ou le fondement de […] cette croyance. Toutefois, une explication causale d'une croyance ne montre pas comment ou pourquoi la croyance est justifiée. » (Davidson, [1983] 2001, 143) La fonction causale de la stimulation nerveuse ne saurait donc être confondue avec la fonction évidentielle réservée aux propositions linguistiques.

La seconde critique de Davidson contre Quine veut que sa conception proximale de la signification soit « cartésienne dans l'esprit et les conséquences, peu importe la manière dont ils sont présentés. » (Davidson, 1990, 76) Le concept de signification-stimulus, puisqu'il met en relation les configurations des stimuli nerveux des organes sensoriels susceptibles de déclencher l'accord (ou l'opposition) à une proposition *S* chez un locuteur compétent, inscrit la signification des propositions et leur caractère évidentiel incarnée par le locuteur. (Davidson, 1990, 70) Or, cette privatisation de la signification-stimulus a pour conséquence que « les connexions causales entre les stimulations externes et les stimulations ne sont […] pas une garantie que nous ayons une représentation, même approximativement correcte, d'un monde public. » [Traduction libre[291]] (Davidson, 1990, 74) La plupart du temps, un locuteur compétent n'a pas conscience de la stimulation nerveuse sollicitée lors de sa réponse comportementale linguistique à un évènement quelconque et un écart manifeste peut par conséquent exister entre la stimulation nerveuse des organes sensoriels et la réponse comportementale linguistique de ce même locuteur. Le concept de signification-stimulus ne saurait donc garantir la similitude du contenu sémantique d'une proposition observationnelle. Contre cette approche proximale, Davidson favorise une théorie distale dont la signification est partagée si des évènements, des objets ou des situations identiques causent ou causaient un assentiment ou non. (Davidson, 1990, 73)) Le caractère social de la réaction des deux locuteurs compétents confrontés à l'occurrence d'un « Gavagai » dans le monde évite le scepticisme dans lequel s'enferme la théorie proximale de Quine. Davidson conclut à cet effet que « votre schéma de stimulation et le mien garantissent l'assentiment à des propositions

[290] « […] cannot be a relation of confirmation or disconfirmation, since the cause is not a proposition or belief, but just an event in the world or in our sensory apparatus. » (Davidson, [1982] 2001, 173)
[291] « The causal connections Quine's naturalism assumes between external stimulations and stimulations are […] no guarantee we have an even roughly correct view of a public world. » (Davidson, 1990, 74)

distales intertraductibles si seulement ces schémas sont causés par les mêmes évènements distaux. » [Traduction libre[292]] (Davidson, 1990, 77)

En réponse à la première objection, Quine reproche à Davidson une confusion entre les concepts de vérité et croyance, ce qui l'amène à négliger la relation entre les conséquences doctrinaires et conceptuelles[293]. Il explique que

> si l'empirisme est interprété comme une théorie de la vérité, alors ce que Davidson lui attribue en tant que troisième dogme est imputé à juste titre et renoncé à juste titre. L'empirisme en tant que théorie de la vérité disparaît […]. En tant que théorie de l'évidence, l'empirisme demeure néanmoins […], moins les deux vieux dogmes, évidemment. Le troisième prétendu dogme, compris maintenant en relation non pas avec la vérité, mais avec la croyance justifiée, reste intact. Il a à la fois un aspect descriptif et un aspect normatif, et je ne le considère sous aucun de ces deux aspects comme un dogme. C'est ce qui fait que la méthode scientifique est en partie empirique et pas seulement une quête de cohérence interne. [Traduction libre] (Quine, 1981, 39)

D'autre part, Quine admet qu'il convient de se départir d'une approche empirique de la vérité qui concevrait cette dernière à partir des notions d'adéquation à la totalité de l'expérience ou encore de vérité en fonction des faits, car cette conception n'ajoute rien au simple concept d'être vrai. (Quine, 1981, 40) L'usage de la stratégie déflationniste, initialement élaborée par Tarski, lui permet d'élaborer une théorie de la vérité immanente aux théories scientifiques (c.-à-d. « within the terms and standards of the scientific system of the world that I now accept » (Quine, 1998, 316)) qui rend superflu un prédicat de vérité : « la proposition "la neige est blanche" est vraie si et seulement si la neige est blanche. Attribuer une vérité à cette proposition, c'est attribuer la blancheur à la neige […]. L'attribution de la vérité annule simplement les guillemets. » [Traduction libre[294]] (Quine, 1990, 80) Par conséquent, Quine peut conclure que « les propositions observationnelles correspondent aux réserves d'évidences des hypothèses scientifiques (Quine, 1969, 88) puisqu'il n'existe aucun *tertium quid* dans cette théorie de la vérité.

Dans le second cas, Quine persiste à reconnaître un intérêt au troisième dogme de l'empirisme qui sert de *tertium quid* entre l'expérience et les propositions d'une théorie scientifique ; les propositions observationnelles, formulées lors d'une stimulation nerveuse

[292] « […] your pattern of stimulations and mine are guaranteed to prompt assent to distally intertranslatable sentences only if those patterns are caused by the same distal events. » (Davidson, 1990, 77)
[293] Bergström résume le débat ainsi : « [f]or Davidson, all the evidence you can have for a belief is internal to your system of beliefs. For Quine, much evidence is indeed internal to your system of beliefs, but there is also an external source of evidence: the triggering of your sensory receptors » (Bergström, 2001,17)
[294] « "Snow is white" is true if and only if snow is white. To ascribe truth to the sentence is to ascribe whiteness to snow […]. Ascription of truth just cancels the quotation marks. » (Quine, 1990, 80)

adéquate, sont celles qu'il est possible d'apprendre en premier à comprendre, en tant qu'enfant et linguiste de terrain. (Quine, 1969, 89) Pour défendre ce point, on trouve deux arguments : le premier concerne l'engagement ontologique des évidences et le second porte sur la fonction épistémologique de ces derniers.

Le premier argument dérive de l'idée selon laquelle il n'existe aucune perspective autonome et privilégiée susceptible d'expliquer et de vérifier les propositions d'une théorie scientifique. Puisque l'épistémologie devient un chapitre des sciences de la nature, elle est soumise aux mêmes standards d'évidence : « l'intuition cruciale de l'empirisme est que toute preuve scientifique trouve son point d'aboutissement dans les significations. Cette idée reste valable, mais elle vient après la physique, la physiologie et la psychologie, pas avant. » [Traduction libre[295]] (Quine, 1953, 202) Quine ajoute dans le même article que « même les termes que nous en sommes venus à considérer comme strictement et immédiatement sensoriels, comme "rouge", sont manifestement objectifs […]: nous apprenons le mot "rouge" en étant confrontés à un objet extérieur qu'un parent appelle rouge, tout comme nous apprenons le mot "mouton" en étant confrontés à un objet extérieur que notre parent appelle un mouton. » [Traduction libre[296]] (Quine, 1953, 201) Il serait ainsi contradictoire d'attribuer à la stimulation nerveuse des organes sensoriels une primauté épistémologique quelconque sur les autres postulats mobilisés dans une théorie scientifique.

Le second argument veut que l'empirisme de Quine cherche à expliquer pourquoi les propositions d'une théorie scientifique se rapportent aux évidences présentes dans l'expérience sans en déterminer le contenu empirique. Il indique à ce sujet que :

> certains de mes lecteurs se sont demandé comment on pouvait dire que des expressions qui sont simplement liées à nos neurones, par conditionnement ou de manière moins directe, transmettaient des informations sur le monde. Il s'agit là d'une image erronée. Nous ne sommes pas conscients de notre apport neuronal et nous n'en déduisons rien. Ce que nous avons appris à faire, c'est à affirmer ou à approuver certaines propositions d'observation en réaction à certaines gammes d'apports neuronaux. Ce sont donc ces propositions […] qui servent de points de contrôle expérimentaux pour les théories sur le monde. Des points de contrôles négatifs. [Traduction libre[297]] (Quine, 1993, 110-111)

[295] « The crucial insight of empiricism is that any evidence for science has its end points in the senses. This insight remains valid, but it is an insight which comes after physics, physiology, and psychology, not before. » (Quine, 1953, 202)

[296] « […] even the terms which we have come to regard as strictly and immediately sensory, like 'red', are obviously objective in reference in the first instance: we learn the word 'red' by being confronted with an external object which our parent calls red, just as we learn the word 'sheep' by being confronted with an external object which our parent calls a sheep. » (Quine, 1953, 201)

[297] « Some of my readers have wondered how expressions that are merely keyed to our neural intake, by conditioning or in less direct ways, could be said to convey evidence about the world. This is the wrong picture. We are not aware

Dans cet extrait, on constate que l'évidence d'une proposition ou la justification d'une croyance n'est pas déterminée à partir d'un point de vue fondationnel, mais plutôt par la description accessible aux différents participants. La stimulation nerveuse des organes sensoriels participe à l'évidence qu'acquièrent les propositions puisque « la proximité perceptive est ce que le test comportemental continue de montrer, et c'est la base permanente de la formation d'habitudes ou de la généralisation du stimulus. Avec l'accumulation d'autres habitudes ou généralisations de stimulus, la relation de proximité perceptive continue d'évoluer. » [Traduction libre[298]] (Quine, [1980] 2013, 30) Autrement dit, la stimulation nerveuse accorde une évidence à la vérité de l'assertion d'une proposition puisqu'elle participe à l'apprentissage et à l'usage adéquat de cette proposition. La réponse linguistique comportementale à la stimulation nerveuse (qui est causalement conditionnée) demeure donc le point de contrôle négatif des propositions, dans la mesure où il permet d'éprouver (et ainsi de justifier) la relation des propositions linguistiques à l'expérience. C'est pourquoi Quine conclut que la relation évidentielle et la relation sémantique qui relie l'observation à la théorie est coextensive. (Quine, 1974, 38)

On souligne au passage que ces deux arguments ont pour conséquence de rendre secondaire la fonction de la conscience subjective dans la reconnaissance du caractère évidentiel des « activations des récepteurs sensoriels ». Ce constat importe puisqu'il élimine la primauté épistémologique aux inférences conscientes sur les inférences inconscientes :

> Dans le contexte de la vieille épistémologie, la forme de la conscience était prioritaire, car nous cherchions à justifier notre connaissance du monde extérieur par une reconstruction rationnelle, ce qui exigeait une prise de conscience. La conscience a cessé d'être exigée lorsque nous avons renoncé à justifier notre connaissance du monde extérieur par une reconstruction rationnelle. Ce qu'il faut considérer comme une observation peut maintenant être réglé en termes de stimulation des récepteurs sensoriels, laissant la conscience tomber là où elle peut. [Traduction libre[299]] (Quine, 1969, 84)

---

of our neural intake, nor do we deduce anything from it. What we have learned to do is to assert or assent to some observation sentences in reaction to certain ranges of neural intake. It is such sentences, then, thus elicited, that serve as experimental checkpoints for theories about the world. Negative check points. » (Quine, 1993, 110-111)

[298] « Perceptual proximity is what the behavioral test continues to show, and it is the continuing basis of habit formation, or stimulus generalization. With the accretion of further habits or stimulus generalizations the relation of perceptual proximity continues to evolve. » (Quine, [1980] 2013, 30)

[299] « In the old epistemological context, the conscious form had priority, for we were out to justify our knowledge of the external world by rational reconstruction, and that demands awareness. Awareness ceased to be demanded when we gave trying to justify our knowledge of the external world by rational reconstruction. What to count as observation now can be settled in terms of the stimulation of sensory receptors, let consciousness fall where it may. » (Quine, 1969, 84)

À partir de cet extrait, on conclut qu'aucune conscience de la stimulation nerveuse des organes sensoriels par le sujet n'est requise afin de servir d'évidence à une proposition observationnelle ; Quine ne cherche pas à déduire de la stimulation nerveuse des organes sensoriels des propositions observationnelles, mais il se contente de souligner qu'une référence à cette stimulation est comprise dans la réponse comportementale linguistique[300]. De plus, puisque la totalité des postulats d'une théorie scientifique est soumise au même standard d'évidence, il convient de traiter la stimulation nerveuse des organes sensoriels et la réponse comportementale linguistique de manière ontologiquement identique.

En réponse à la seconde critique qui concerne le caractère proximal des stimuli, Quine admet une transformation de son approche épistémique proximale qui l'amène à défendre une position médiane entre l'approche distale de Davidson et ses premières positions proximales. (Quine, 1990b, 80) Cette concession implique notamment une remise en question du recours à l'homologie de la stimulation nerveuse des réceptions nerveuses (ou espace qualitatif prélinguistique (Quine [1960] 2013, 76)) afin d'expliquer la similarité des réponses comportementales linguistiques de l'enfant, de l'indigène, voire d'un autre locuteur compétent du même langage. Afin de retrouver un principe de similarité susceptible d'expliquer l'intersubjectivité de la signification-stimulus, on retrouve deux approches : la première a recours au concept d'empathie tandis que la seconde s'appuie sur le concept d'une harmonie préétablie (rendue possible par l'évolution biologique).

Dans *Pursuit of Truth* (1990), Quine reproche à nouveau à la théorie distale de la signification proposée par Davidson son manque de précision (ou « *incertitude* ») lors de la définition des concepts d'évènements, d'objets ou de situations. La solution préconisée afin d'y remédier s'appuie sur l'empathie exercée lors de l'apprentissage linguistique par l'enfant et l'exercice de traduction radicale au détriment d'une homologie des récepteurs nerveux explicitement rejetée[301]. Cette stratégie a pour conséquence d'éliminer l'intérêt épistémique accordé aux propositions observationnelles qui se trouvent au plus près de la stimulation nerveuse

[300] « Evidently in testing the subject for his standards of subjective similarity we are thrown back on our own standards of similarity as regards his responses. Likewise, in accounting causally for his standards of similarity, we would be thrown back on our own standards of similarity of neural mechanism. I see no harmful circularity in any of this, since it is not a question of definition. Anyway, for similarity of responses there are reasonable objective standards. » (Quine, [1980] 2013, 28)

[301] « […] an event of stimulation, as I use the term (§ I), is the activation of some subset of the subject's sensory receptors. Since the linguist and his informant share no receptors, how can they be said to share a stimulation? We might say rather that they undergo similar stimulation, but that would assume still an approximate homology of nerve endings from one individual to another. » (Quine, 1990a, 42)

des organes sensoriels. (Gubelmann, 2019, 66) Cette stratégie, qui fait appel à des « situations publiquement observables », préserve néanmoins le caractère intersubjectif de ces propositions, ce qui fait dire d'ailleurs à Davidson que « le stimulus distal joue désormais un rôle direct et essentiel dans la traduction, et donc dans les croyances que nous sommes justifiés d'attribuer aux agents. » [Traduction libre[302]] (Davidson, 1984, 190)

Quine s'appuie donc sur l'idée selon laquelle l'affinité entre deux propositions doit être recherche parmi les éléments externes de la communication. (Quine, 1990a, 42) Cette affinité est rendue possible par « un étranger tour de main d'empathie à l'égard de la situation perceptive d'une autre personne, même si elle ignore la mécanique physiologique ou optique de sa perception. » [Traduction libre[303]] (Quine, 1990a, 42) Malgré les limites épistémiques de cette hypothèse, elle suggère que l'être humain peut se projeter à la place d'autrui lors de l'occurrence d'une situation sachant ce qui constitue un témoignage de cette occurrence. Dans le cas du linguiste, la convenance d'une traduction est mise à l'épreuve et jugée « par la fluidité de la conversation, par la fréquente prévisibilité des réactions verbales et non verbales ainsi que la cohérence et la plausibilité des témoignages natifs. » [Traduction libre[304]] (Quine, 1990a, 43) Dans le cas de l'enfant, « les parents évaluent le caractère approprié de la phrase d'observation de l'enfant en notant l'orientation de l'enfant et la façon dont la scène se présenterait de là. » [Traduction libre[305]] (Quine, 1992, 3) On reconnaît normalement dans la littérature secondaire que cette solution ne peut pas rendre compte de l'apprentissage infantile d'une première langue sans référence linguistique antérieure; l'empathie présuppose donc « le rôle des normes de similarité perceptuelle socialement uniformes dans l'acquisition de la langue maternelle. » [Traduction libre[306]] (Gubelmann, 2019, 67)

Dans *From Stimulus to Science* (1995), Quine s'appuie sur l'évolution biologique (ou plus exactement une harmonie préétablie) afin d'expliquer le principe de similarité dans l'expérience. Pour comprendre comment Quine parvient à cette solution (qu'il développe initialement dans *The*

[302] « […] publicly observable situations […] [t]he distal stimulus now plays a direct and essential role in translation, and therefore in the beliefs we are justified in attributing to agents. » (Davidson, 1984, 190)
[303] « […] an uncanny knack from empathizing another's perceptual situation, however ignorant of the physiological or optical mechanism of his perception. » (Quine, 1990a, 42)
[304] « […] by smoothness of conversation, by frequent predictability of verbal and nonverbal reactions, and by coherence and plausibility of native testimony. » (Quine, 1990a, 43)
[305] « The parents assesses the appropriateness of the child's observation sentence by noting the child's orientation and how the scene would look from there. » (Quine, 1992, 3)
[306] « […] the role of socially uniform perceptual similarity standards in first-language acquisition. » (Gubelmann, 2019, 67)

Roots of Reference (1974)), il convient de s'intéresser aux concepts de saillance et de la similitude visuelle.

Le premier est responsable de la relation entre la similarité perceptuelle (qui correspond à la réaction comportementale d'un sujet à l'occasion de la stimulation de ses organes sensibles), et la similarité réceptuelle (qui désigne à la fois « the input [that] gets processed in the brain » et les terminaisons nerveuses des organes sensoriels sollicités). La saillance désigne la similitude visuelle expérimentée malgré une dissimilitude dans la réception nerveuse[307] : « la partie saillante est la partie en vertu de laquelle le stimulus global est perceptuellement similaire, malgré la divergence des autres parties. » [Traduction libre[308]] (Quine, 1995, 18) Le recours à ce concept, responsable de l'opérationnalité de la définition ostensive, affirme donc à nouveau le caractère proximal de la théorie des évidences d'une proposition linguistique.

Quine ajoute que la « similarité perceptuelle est la base de toute attente, de tout apprentissage et de toute formation d'habitudes. Elle opère à travers notre propension à nous attendre à ce que des stimulations perceptuelles similaires aient des suites perceptivement similaires les unes aux autres. » [Traduction libre[309]] (Quine, 1995, 20) Une induction primitive (ou une anticipation prélinguistique) accompagne donc l'expérience de la similitude visuelle et conditionne l'apprentissage linguistique. Plus encore, cette anticipation prélinguistique « s'inscrit assez bien dans les tendances naturelles et nous permet de mieux répondre à nos attentes qu'au hasard. » [Traduction libre[310]] (Quine, 1995, 20) C'est ainsi que Quine suggère que l'expérience de la similitude visuelle est intimement liée à l'évolution biologique humaine. Cette explication, aussi sommaire soit-elle, fait néanmoins face à un problème :

> Les stimuli globaux sont privés: chacun d'entre eux est un ensemble ordonné dans le temps des récepteurs d'un individu donné. Leur similarité perceptuelle, en partie innée et en partie façonnée par l'expérience, est également privée. D'où vient alors cette coordination des comportements partagés par une tribu? Si deux individus assistent à une même scène, puis assistent ensemble à une autre scène, et que les stimulations globales de l'un des témoins à

[307] Cela implique par exemple que « most of the receptors triggered on any occasion are perceptually ineffective. What matter are the *salient* ones. » (Quine, 1995, 19)

[308] « the salient part is the part by virtue of which the global stimulus is perceptually similar to others despite divergence of other parts. » (Quine, 1995, 18)

[309] « Perceptual similarity is the basis of all expectation, all learning, all habit formation. It operates through our propensity to expect perceptually similar stimulations to have sequels perceptually similar to each other. » (Quine, 1995, 20)

[310] « […] mesh pretty well with natural trends, affording us better that random success in our expectations. » [Traduction libre] (Quine, 1995, 20)

> ces deux occasions sont pour lui similaires sur le plan perceptif, les stimulations de l'autre témoin le seront également pour l'autre témoin. [Traduction libre[311]] (Quine, 1995, 20)

La théorie proximale de la signification développée par Quine doit ainsi démontrer comment deux locuteurs compétents parviennent à une « harmonie publique des standards de similarité perceptuelle privés. » [Traduction libre[312]] (Quine, 1995, 21) Dans le scénario présenté dans l'extrait, la théorie proximale doit à la fois rendre compte la similitude visuelle intrasubjective et intersubjective des stimuli reçus par les deux acteurs. En guise de réponse, Quine introduit l'hypothèse d'une « harmonie préétablie des standards de similarité perceptuelle. » [Traduction libre[313]] (Quine, 1995, 21) L'évolution biologique humaine (issus de l'interaction de l'être humain avec son environnement) et l'apprentissage linguistique infantile (dispensé par des locuteurs compétents) sont ainsi responsables de l'harmonie préétablie entre l'expérience de la similarité visuelle et la formulation de propositions observationnelles. Autrement dit, elle légitime l'inférence selon laquelle « si deux scènes déclenchent des stimuli globaux similaires sur le plan perceptif chez un témoin, elles sont susceptibles de faire de même chez un autre. » [Traduction libre[314]] (Quine, 1995, 21) On retrouve ainsi l'idée développée dans *Roots of Reference* (1974) suivant laquelle ces anticipations prélinguistiques et innées responsables de la similarité visuelle deviennent des « dispositions de second ordre, qui façonnent les dispositions de premier ordre en matière de comportement [linguistique]. » [Traduction libre[315]] (Gubelman, 2019, 74)

2.3. Analogie argumentaire : objectivité et évidence chez Helmholtz et Lange ?

À partir de ces indications, on propose deux analogies argumentaires avec l'épistémologie naturalisée de Helmholtz et Lange. La première veut que ces auteurs évitent de recourir à une homologie de la stimulation nerveuse des organes sensoriels afin d'expliquer la similarité perçue des objets dans le champ visuel ; ils s'en remettent plutôt à une théorie empiriste ajustée au moyen d'une hypothèse évolutionniste pour expliquer l'« harmonie publique des standards de similarité

[311] « Global stimuli are private: each is a temporally ordered set of some one individual's receptors. Their perceptual similarity, in part innate and in part molded by experience, is private as well. Whence then this coordination of behavior across the tribe? It requires that if two individuals jointly witness one scene, and subsequently jointly witness another scene, and the one witness's global stimulations on the two occasions qualify for him as perceptually similar, usually the other witness's stimulations will also so qualify for the other witness. » (Quine, 1995, 20)
[312] « […] public harmony of private standards of perceptual similarity. » (Quine, 1995, 21)
[313] « […] preestablished harmony of perceptual similarity standards. » (Quine, 1995, 21)
[314] « If two scenes trigger perceptual similiar global stimuli in one witness, they are apt to do likewise in another. » (Quine, 1995, 21)
[315] « […] second-order dispositions, which shape first-order dispositions to [linguistic] behavior. » (Gubelman, 2019, 74)

perceptuelle privés. » (Quine, 1995, 21). La seconde concerne la fonction à la fois évidentielle et causale de la stimulation nerveuse des organes sensoriels et de son interprétation inconsciente qui se manifeste dans un cadre dispositionnel psychophysique (et non comportemental).

Conformément aux conclusions auxquelles on est parvenu dans le chapitre premier, le partage des facultés cognitives suffisamment homogènes parmi les êtres humains est responsable de l'intersubjectivité spécifique. On a ensuite démontré dans le chapitre troisième que cette intersubjectivité, qui remplace l'universalité kantienne chez Helmholtz et Lange et qui repose sur des dispositions psychophysiques ou des procédés inférentiels inconscients partagés, s'explique à la fois par un apprentissage à l'épreuve de l'expérience et encore par des prédispositions innées. On a conclu que ces deux auteurs affichent une préférence marquée pour une approche empiriste de l'acquisition de la vision stéréoscopique, même s'ils concèdent un intérêt à la théorie de l'évolution biologique et donc à une théorie nativiste. Afin d'expliquer la relation d'adéquation entre la stimulation des deux rétines et la représentation binoculaire des objets dans le champ visuel, ils reprochent à l'hypothèse nativiste et physiologique de Hering son inutilité, son audace métaphysique et ses limites explicatives. Or, malgré cette critique, on a aussi démontré qu'ils composent avec une série de concessions faites à la théorie de l'évolution en biologie.

À partir de ce raisonnement, on conclut que la théorie de la perception de Helmholtz et Lange n'implique pas une homologie du système nerveux afin d'expliquer la similarité des objets dans le champ visuel malgré un recours à cette intersubjectivité spécifique. La relation entre la similarité de la stimulation nerveuse rétinienne et des objets dans le champ visuel (ou encore entre la stimulation réceptuelle et la stimulation perceptuelle (Quine, 1995, 21)) loin de présupposer une « harmonie préétablie des standards de similarité » (Quine, 1995, 21), repose plutôt sur un procédé d'apprentissage empiriste. Contrairement à Quine qui accompagne ses remarques sur l'anticipation prélinguistique des objets dans la perception d'un usage décomplexé de l'hypothèse évolutionniste dans ses écrits tardifs, Helmholtz et Lange s'en remettent principalement à l'interaction entre l'être humain et son environnement afin d'expliquer comment l'être humain apprend à voir, c'est-à-dire à interpréter un système de signes en vue de prédire le comportement physique des objets dans le champ visuel. (Helmholtz, [1855] 2010, 33) (Lange, [1875] 2004, 616) Le recours à la théorie de l'évolution afin d'expliquer la similarité de la stimulation nerveuse des deux rétines et des objets perçus apparaît uniquement comme une concession imposée par les limites méthodologiques de l'investigation scientifique. Helmholtz et Lange tentent ainsi d'éviter,

autant que faire se peut, l'introduction d'une harmonie préétablie auquel aurait recours l'hypothèse nativiste de Hering sans pouvoir réellement y parvenir. Cette approche proximale de la signification qui risque de privatiser ses évidences fait place à une explication analogue de la relation entre une similarité de la stimulation nerveuse et la similarité perçue chez Helmholtz, Lange et Quine. Cette dernière évite l'introduction d'une homologie spéculative entre le système nerveux des différents individus ; un différend d'accent qualifie ensuite la manière dont ces auteurs se rapportent à l'hypothèse évolutionniste.

À cette première analogie argumentaire qui étaye la relation causale entre la stimulation nerveuse dans la perception, on s'intéresse à une seconde stratégie analogue ; on suggère que Helmholtz, Lange militent aussi en faveur d'une théorie de la signification proximale qui accorde une fonction évidentielle à la stimulation nerveuse des organes sensoriels (et à son interprétation inconsciente). Pour ce faire, on a recours à un second argument qui veut que les faits conformes à l'expérience servent de point de contrôle expérimental aux jugements de connaissance.

On rappelle que Helmholtz et Lange cherchent moins à expliquer le contenu empirique des jugements qu'à démontrer comment un cadre conceptuel (ou linguistique) se rapporte aux observations faites dans la perception. Ils ne cherchent pas à déduire de la stimulation nerveuse et de l'interprétation inférentielle inconsciente la signification des termes d'un jugement, mais s'appuient plutôt sur les études psychophysiques afin de comprendre comment « les investigations physiologiques sur les perceptions sensorielles […] nous ont conduits aux ultimes processus élémentaires du connaître. » (Helmholtz, [1878a] 2003, 75). La stimulation nerveuse constitue ainsi un *tertium quid* entre ce « quelque chose qui existe ou qui arrive » (Helmholtz, [1878a] 2003, [154], 56) et l'observation de relations causales dans l'expérience (qui permet aux termes d'un jugement présent dans une théorie scientifique d'acquérir une signification).

On retrouve cette fonction, dans le chapitre cinquième, en réponse à l'hypothétisation-pluralisation des théories scientifiques. Helmholtz et Lange mettent de l'avant la fonction déductive des théories scientifiques qui implique que la validité des hypothèses qu'elles produisent repose sur une mise à l'épreuve de l'expérience. Cette hypothétisation-pluralisation implique donc une sous-détermination des théories scientifiques (qui n'est pas étrangère à Quine[316]) par rapport

[316] On laisse de côté la sous-détermination des théories scientifiques qui veut chez Quine que « [t]he totality of possible observations of nature, made and unmade, is compatible with physical theories that are incompatible with one another. » (Quine, 1968, 274) pour s'intéresser plus particulièrement aux enjeux entourant la fonction équivoque (évidentielle et causale) de la stimulation nerveuse des organes sensoriels.

aux évidences auxquelles elles se rapportent puisque ces derniers sont compatibles avec plusieurs cadres conceptuels (et métaphysiques) incompatibles entre eux. En revanche, cette hypothétisation-pluralisation s'accompagne de la reconnaissance d'une fonction épistémologique particulière accordée aux faits conformes à l'expérience (ou encore à « l'existence, dans le champ visuel, d'objets tels qu'ils devraient s'y trouver pour produire la même impression sur l'appareil nerveux, lors de l'exercice normal et ordinaire de l'œil ». (Helmholtz, [1866-7] 2009, (429) 563) Ces derniers constituent désormais l'unique instance susceptible d'accorder une vraisemblable aux hypothèses d'une théorie scientifique. Autrement dit, la présentation inductive des faits conformes à l'expérience, rendue possible par la mise en forme inférentielle inconsciente des signes sensibles résultant de la stimulation nerveuse des organes sensoriels (auquel le sujet n'a normalement pas accès), fournit les évidences expérimentales à partir desquels les termes d'un jugement peuvent prétendre acquérir une signification.

Cette approche a pour conséquent qu'on retrouve chez Helmholtz et Lange une déconstruction analogue de la primauté épistémologique accordée à l'appréhension consciente tridimensionnelle sur la réception bidimensionnelle inconsciente. Les faits conformes à l'expérience, auxquels participent la stimulation nerveuse et les procédés inférentiels inconscients, ont ceci de particulier qu'ils permettent aux hypothèses scientifiques d'acquérir une vraisemblance, mais demeurent soumis à une investigation physique, chimique et neurophysiologique. Cette remarque est particulièrement obvie dans le cas de l'interprétation dispositionnelle des procédés inférentiels inconscients puisque son admissibilité dépend à la fois du fait qu'ils signalent l'activité des mécanismes neuronaux susceptibles d'être empiriquement examinés par les sciences de la nature et d'une vérification expérientielle effective. Ces dispositions psychophysiques peuvent ainsi être admises dans une théorie scientifique dans la mesure où elles participent à la régulation de nos mouvements et de nos actions. (Helmholtz, [1866-7] 2009, (444) 580) On suggère dès lors que la stimulation nerveuse des organes sensoriels et les procédés inférentiels inconscients sont soumis aux mêmes standards d'évidence que les faits dans l'expérience qui accordent un degré de vraisemblance aux propositions d'une théorie scientifique. On retrouve cette idée chez Helmholtz lorsqu'il indique, dans le cadre de l'étude neurophysiologique de la perception que « l'expression de nos expériences antérieures sous forme de proposition générale n'ajoute rien d'essentiellement nouveau à notre connaissance, […][mais] n'en est pas moins utiles sous bien des rapports » et au moyen desquelles « nous n'apprenons […]

rien qui ne soit déjà établi dans les conclusions inductives que nous avons obtenues sans réflexion… » (Helmholtz, [1866-7] 2009, [448] 585) On trouve une idée similaire chez Lange, lorsqu'il affirme au sujet du procédé inférentiel inconscient opéré par les dispositions psychophysiques qu'il tient « pour contraire à la méthode de séparer, dans ce cas, l'un de l'autre le raisonnement et la vision, sous prétexte que ce sont deux actes distincts. On ne peut faire cela que dans l'abstraction. Si l'on n'interprète pas artificiellement le fait réel, la vision est, dans ce cas, elle-même un raisonnement et le raisonnement se traduit sous la forme d'une représentation visuelle, comme dans d'autres cas il se traduit sous forme de concepts exprimés par le langage. » (Lange, [1875] 2004, 626) Malgré les difficultés évidentes que soulève cette affirmation, elle permet de conclure que la stimulation des organes sensoriels, l'interprétation inférentielle inconsciente de ces derniers et les faits conformes à l'expérience sont soumis à un même standard d'évidence lequel, en tant que fait conforme à l'expérience, sert ensuite de point de contrôle pour les propositions d'une théorie scientifique.

3. La normativité chez Quine

Dans la première conclusion comparative de cet ouvrage, on a observé que les impasses doctrinaires auxquelles aboutit l'épistémologie et son développement conceptuel légitime selon Quine l'abandon d'une entreprise fondationnelle. Cette dernière ayant pour objectif d'identifier les critères épistémiques susceptibles de légitimer *a priori* une croyance est délaissée au profit d'une réduction de la théorie de la connaissance à un chapitre de la psychologie, c'est-à-dire aux sciences de la nature. (Quine, 1969, 82) Une « enquête sur la réalité, faillible et corrigible, mais ne répondant à aucun tribunal supra-scientifique, et n'ayant besoin d'aucune justification au-delà de l'observation et de la méthode hypothético-déductive » [Traduction libre[317]] (Quine, 1975, 72) devient alors suffisante afin de redéfinir les aspirations conceptuelles de l'épistémologie. Or, plusieurs commentateurs contemporains reprochent à cette stratégie argumentaire de réduire simultanément (et à tort) la théorie de la connaissance à un discours empirique décrivant les causes ou les dispositions qui légitiment la signification d'une croyance justifiée ; certains vont même jusqu'à suggérer que l'inscription de l'épistémologie dans un cadre naturalisé élimine simplement l'investigation épistémologique des raisons susceptibles de justifier une croyance. Pour

[317] « […] inquiry into reality, fallible and corrigible but not answerable to any supra-scientific tribunal, and not in need of any justification beyond observation and the hypothetico-deductive method » (Quine, 1975, 72)

comprendre ces enjeux entourant le concept de normativité chez Quine, on s'intéresse d'abord à deux extraits dans lesquels ce dernier assimile la normativité à une ingénierie conceptuelle. On précise ensuite l'enjeu entourant une possible réduction descriptive de l'épistémologie par une esquisse sommaire des débats contemporains à ce sujet. Cet examen sert enfin de point de référence à une comparaison avec l'épistémologie naturalisée de Helmholtz et Lange.

3.1. Normativité, technologie et ingénierie conceptuelle chez Quine

Malgré le caractère fragmentaire des considérations de Quine au sujet de la normativité épistémologique et le recours tardif (au courant des années 1970) de ces considérations, quelques passages ont un intérêt particulier. Dans *Pursuit of Truth*, il affirme par exemple que

> l'épistémologie théorique est naturalisée en un chapitre de la science théorique, l'épistémologie normative est naturalisée en un chapitre de l'ingénierie: la technologie de l'anticipation de la stimulation sensorielle. La norme la plus remarquable de l'épistémologie naturalisée coïncide en fait avec celle de l'épistémologie traditionnelle. Il s'agit tout simplement du mot d'ordre de l'empirisme : *nihil in mente quod non prius in sensu*. Il s'agit d'un exemple parfait d'épistémologie naturalisée, car c'est une découverte de la science naturelle elle-même, aussi faillible soit-elle, que nos informations sur le monde ne proviennent que de l'impact sur nos récepteurs sensoriels. Et pourtant, le point est normatif, nous mettant en garde contre les télépathes et les devins. En outre, l'épistémologie naturalisée, dans son aspect normatif, s'intéresse à l'heuristique en générale à toute la stratégie de conjecture rationnelle dans la formulation des hypothèses scientifiques. [Traduction libre[318]] (Quine 1990a, 19-20)

Dans une réplique offerte à un article critique de Morton White, il indique aussi que

> la naturalisation de l'épistémologie ne met pas en péril la normativité et ne se contente pas de décrire sans discernement les procédures en cours. Pour moi, l'épistémologie normative est une branche de l'ingénierie. C'est la technologie de la recherche de la vérité ou, dans un terme épistémologique plus prudent, de la prédiction. Comme toute technologie, elle utilise librement les résultats scientifiques qui lui conviennent. […] Il n'est pas question ici de valeur ultime, comme en morale ; il s'agit d'efficacité pour un but ultérieur, la vérité ou la prédiction. La normativité, ici comme ailleurs en ingénierie, devient descriptive lorsque le paramètre terminal est exprimé. [Traduction libre[319]] (Quine, 1998, 664-5)

[318] « Insofar as theoretical epistemology gets naturalized into a chapter of theoretical science, so normative epistemology gets naturalized into a chapter of engineering: the technology of anticipating sensory stimulation. The most notable norm of naturalized epistemology actually coincides with that of traditional epistemology. It is simply the watch-word of empiricism: *nihil in mente quod non prius in sensu*. This is a prime specimen of naturalized epistemology, for it is a finding of natural science itself, however fallible, that our information about the world comes only through impacts on our sensory receptors. And still the point is normative, warning us against telepaths and soothsayers. Moreover, naturalized epistemology on its normative side is occupied with heuristics generally - with the whole strategy of rational conjecture in the framing of scientific hypotheses. » (Quine 1990a, 19-20)

[319] « Naturalization of epistemology does not jettison the normative and settle for the indiscriminate description of ongoing procedures. For me normative epistemology is a branch of engineering. It is the technology of truth-seeking,

Dans ces deux extraits, on remarque d'abord que la déconstruction par Quine du projet fondationnel de l'épistémologie traditionnelle affecte non seulement la relation entre les théories scientifiques et leurs évidences, mais aussi la normativité qui qualifie cette relation. On a vu précédemment dans cette conclusion comparative que les impasses doctrinaires et conceptuelles qui risquent d'entrainer un désespoir épistémique sont évitées par le recours à une confirmation holistique des propositions d'une théorie scientifique. Un raisonnement analogue s'applique à la normativité. La déconstruction de l'épistémologie traditionnelle proposée par Quine remet en question le recours à des normes épistémiques logiques au caractère indubitable, infaillible ou encore incorrigible. Cependant, la continuité avec l'entreprise scientifique de l'épistémologie naturalisée ne se contente pas de remplacer l'approche apriorique et normative de l'épistémologie traditionnelle par une approche empirique et descriptive. (Pacherie, 2002, 303) La normativité devient plutôt un procédé évaluatif qui participe à l'entreprise scientifique, c'est-à-dire un chapitre d'ingénierie, une technologie d'anticipation de la stimulation sensorielle (Quine 1990a, 19-20) une technologie de recherche de vérité (Quine, 1998, 664-5), ou encore une technologie de faire de la science. (Quine, 1995, 50)

Afin de comprendre adéquatement les implications d'une telle révision, il convient de distinguer la normativité des objectifs poursuivis par l'entreprise de prédiction scientifique et la normativité des moyens mobilisés pour y parvenir. (Pacherie, 2002, 305) Cette distinction est d'autant plus importante puisqu'une équivoque affecte le recours au champ lexical de la technologie ou de l'ingénierie. (Houkes, 2002, 259) En effet, la définition de la normativité en tant que technologie d'anticipation de la stimulation sensorielle pourrait laisser croire que « toute la stratégie d'une conjecture rationnelle dans la formulation d'hypothèses scientifiques » [Traduction libre[320]] (Quine, 1990, 20) (incluant à la fois les objectifs et les moyens d'y parvenir) possède un caractère normatif. Cependant, Quine dénonce cette confusion qui aurait pour conséquence d'attribuer un caractère normatif à l'activité de prédiction scientifique, qui n'est au mieux que l'occasion au courant qui permet à la normativité de se manifester, c'est-à-dire lors de la mise à l'épreuve par l'expérience des hypothèses scientifiques. En effet, il affirme qu'il « a traité la mise

or, in a more cautiously epistemological term, prediction. Like any technology, it makes free use of whatever scientific findings may suit its purpose. […] There is no question here of ultimate value, as in morals; it is a matter of efficacy for an ulterior end, truth or prediction. The normativity here, as elsewhere in engineering, become descriptive when the terminal parameter is expressed. » (Quine, 1998, 664-5)

[320] « […] the whole strategy of rational conjecture in the framing of scientific hypotheses » (Quine, 1990, 20)

à l'épreuve d'une théorie après qu'elle ait été pensée, puisque c'est là que se trouve les conditions de vérité et le contenu empirique; j'ai donc passé sous silence l'élaboration, c'est-à-dire là où interviennent les considérations normatives. » Il ajoute quelques lignes plus loin que « […] lorsque je cite la prédiction comme point de contrôle de la science, je ne considère pas cela comme normatif. J'y vois la définition d'un jeu de langage particulier, pour reprendre l'expression de Wittgenstein: le jeu de la science, par opposition à d'autres bons jeux de langage tels que la fiction ou la poésie. » [Traduction libre[321]] (Quine, 1992, 20) Ainsi, la notion de prédiction, qui définit (ou décrit) dans ces extraits le jeu de langage sollicité par l'activité scientifique, ne saurait être qualifiée de normative à proprement parler. Les objectifs de prédiction de l'activité scientifique décrivent uniquement ce jeu de langage particulier dans lequel un recours à l'expérience empirique est inévitable afin d'éprouver les hypothèses scientifiques et une révision subséquente d'une hypothèse infirmée est opérée. (Foley, 1994, 252) Cette description permettrait donc uniquement de distinguer la pratique scientifique de la pratique des télépathes et devins , invalide du point de vue de la science.

En revanche, les normes d'actions responsables de l'usage et de l'amélioration des théories scientifiques peuvent être qualifiées de normatives chez Quine. Dans le cadre de la confirmation (ou de la révision) holistique d'une théorie scientifique, l'introduction ou l'altération d'une hypothèse auxiliaire particulière au profit de la conservation d'autres, également valables, doit être justifiée. Pour ce faire, une série de critères sont à sa disposition : la compatibilité avec des hypothèses vérifiées, la modestie logique, la simplicité des théories qui en résultent, la généralité des applications possibles, la réfutabilité des hypothèses qui autrement ne prédisent rien. Ces normes, tirées de *The Web of Belief* (1978) et de « The Pragmatists' Place in Empiricism » (1981), sont aussi résumées de manière plus sommaire dans *Pursuit of Truth* (1990), où il est aussi question de maximisation de la simplicité des hypothèses et de mutilation minimale des hypothèses en vigueur. La normativité se présente donc dans le cadre d'un raisonnement instrumental qui met en relation une finalité estimée et des conditions effectives pour y parvenir. Ces normes proposent

[321] « I have been treating the testing of a theory after it has been thought up, this being where the truth conditions and empirical content lie; so, I have passed over the thinking up, which is where the normative considerations come in. […] when I cite prediction as the checkpoints of science, I do not see that as normative. I see it as defining a particular language game, in Wittgenstein's phrase: the game of science, in contrast to other good language games such as fiction and poetry. » [Traduction libre] (Quine, 1992, 20)

ainsi des conditions ou des critères auxquels doit se conformer un procédé causal afin de permettre un contrôle optimal de la stimulation nerveuse des organes sensoriels.

À partir de ces quelques indications, on conclut que « la description de ce que c'est que faire de la science comprend, entre autres, les normes relatives à cette pratique. La justification de cet ensemble de normes, à son tour, est donnée par le succès de la pratique (par rapport à d'autres options) dans la réalisation d'un objectif souhaité. » [Traduction libre[322]] (Roth, 1999, 106) Cette conclusion met ainsi en valeur la performativité de la pratique scientifique (et par extension de l'épistémologie). Autrement dit, dans les deux cas, la description de l'activité scientifique dépend des standards normatifs (implicites ou explicites) produits par l'activité de discrimination normée des hypothèses scientifiques, du raffinement des standards méthodologiques, de la révision des méthodes de recherches, etc.

3.2. Les débats autour de la normativité chez Quine

Dans la littérature contemporaine, on retrouve généralement deux tendances interprétatives antagonistes : les uns reprochent à Quine une confusion entre les causes de l'admission d'une croyance et leur justification au moyen d'évidences[323], tandis que les autres défendent la présence d'une normativité instrumentale[324]. On illustre sommairement la première approche en ayant recours à « What is "Naturalized Epistemology"? » (1988) de Jaegwon Kim et la seconde en se référant à deux arguments développés respectivement par Paul Roth (1999) et Benjamin Bayer (2007).

Dans son article, Kim reproche à Quine de méconnaitre la normativité qui caractérise à la fois l'entreprise épistémologique en général et le concept de croyance en particulier. Il dénonce d'abord l'incapacité de l'épistémologie naturalisée à produire des critères, des justifications ou des évidences adéquates pour légitimer une croyance : « la justification […] est un concept normatif et […] l'épistémologie elle-même est une enquête normative dont l'objet principal est une étude systématique des conditions de la croyance justifiée. » [Traduction libre[325]] (Kim, 1988, 383) Or, le vocabulaire naturalisé, qui rend possible « une science purement descriptive, [factuelle,]

[322] « The description of what it is to do science includes, *inter alia* the norms relevant to that practice. *The justification of this set of norms, in turn, is given by the success of the practice (relative to other options) in attaining a desired end*. » (Roth, 1999, 106)
[323] Goldman (1986), Kim (1988), Kornblith (1994), MacArthur (2008).
[324] Foley (1994), Hylton (1994), Roth (1999) Bayers (2007).
[325] « […] justification […] is a normative concept, and […] epistemology itself is a normative inquiry whose principal aim is a systematic study of the conditions of justified belief. » (Kim, 1988, 383)

causale-nomologique de la cognition humaine. » [Traduction libre[326]] (Kim, 1988, 388), évacuerait le vocabulaire épistémique, normatif (prescriptive ou évaluative). Contrairement à une approche épistémologique traditionnelle, « ne se préoccupe […] que de la mesure dans laquelle les preuves soutiennent l'hypothèse » [Traduction libre[327]] (Kim, 1988, 390), l'approche épistémologique naturalisée concevrait la relation entre la stimulation nerveuse des organes sensoriels et la formulation du discours torrentiel des sciences de la nature suivant des termes causaux (ou non évidentiels), propres au contexte biologique humain et à l'environnement dans lequel il évolue.

Kim ajoute que « le concept de croyance est lui-même essentiellement normatif, et en conséquence […] si la normativité est totalement exclue de l'épistémologie naturalisée, on ne peut même pas penser qu'elle porte sur la croyance. » [Traduction libre[328]] (Kim, 1988, 392) Autrement dit, l'approche naturalisée rendrait impossible une étude du concept de croyance puisqu'il s'agit essentiellement d'états intentionnels riches en contenu. (Kim, 1988, 392) Afin de justifier une croyance, il convient ainsi de construire « une "théorie interprétative" qui attribue simultanément des significations à ses [le sujet connaissant] énoncés et lui attribue des croyances et d'autres attitudes propositionnelles. » [Traduction libre[329]] (Kim, 1988, 392) Cette attribution impliquerait dès lors de reconnaître autrui comme un sujet épistémique dont les croyances émises par ce dernier suivent des normes rationnelles. Suivant un principe de charité, il convient de reconnaître que les croyances d'autrui s'inscrivent dans un complexe de croyances rationnelles et cohérentes qui régule (et restreint) ce qu'il est raisonnable pour cet individu de croire en fonction des autres croyances à sa disposition. L'interprétation radicale qui en découle ne peut donc se départir d'une activité évaluative : « l'attribution d'une croyance nécessite une évaluation de la croyance, conformément aux standards normatifs d'évidence et de justification. » [Traduction libre[330]] (Kim, 1988, 393)

Contre les arguments de Kim (partagés par plusieurs commentateurs), on mobilise normalement deux stratégies argumentaires complémentaires afin de défendre la présence d'une normativité épistémologique chez Quine.

---

[326] « […] a purely descriptive, [factual,] causal-nomological science of human cognition. » (Kim, 1988, 388)
[327] « […] concern[ed] […] only with the degree to which evidence supports hypothesis » (Kim, 1988, 390),
[328] « […] the concept of belief is itself an essentially normative one, and in consequence […] if normativity is wholly excluded from naturalized epistemology, it cannot even be thought of as being about belief. » (Kim, 1988, 392)
[329] « […] an "interpretative theory" that simultaneously assigns meanings to his [the cognizer's] utterances and attributes to him beliefs and other propositional attitudes ». (Kim, 1988, 392)
[330] « […] *belief attribution requires belief evaluation*, in accordance with normative standards of evidence and justification. » (Kim, 1988, 393)

D'une part, on suggère que l'échec auquel aboutit une approche épistémologique fondationnelle fournit une justification rationnelle en faveur de la normativité de la pratique scientifique. Paul Roth (1999) affirme par exemple qu'on ne peut aboutir à la conclusion suivant laquelle la pratique scientifique fournit les meilleurs standards épistémologiques accessibles sans recourir à une hypothèse scalaire. Cette dernière considère ces scalaires comme « des degrés de justification dont la dérivation formelle constitue l'extrémité la plus forte de l'échelle. » [Traduction libre[331]] (Roth, 1999, 98) L'échec de la reconstruction rationnelle des théories scientifiques rend certes impossible une déduction formelle, ce qui oblige Quine à se contenter de l'échelon inférieur sur l'échelle épistémique de la justification. » [Traduction libre[332]] (Roth, 1999, 98) Cette hypothèse scalaire permet d'identifier « la source des normes épistémiques, les raisons de leur adoption et les conditions dans lesquelles elles pourraient être modifiées. » [Traduction libre[333]] (Roth, 1999, 98)

D'autre part, plusieurs reprochent à Kim de négliger la réponse pragmatique offerte par Quine au problème du scepticisme issu de l'écart épistémique *logique* entre les théories scientifiques et les évidences sur lesquelles elles reposent. Bayer (2007) explique à ce sujet que l'indétermination de la signification des propositions linguistiques, la sous-détermination des théories scientifiques et le recours au vocabulaire extensionnel dépourvu d'ambiguïtés rendent effectivement problématique le recours à un support évidentiel objectif. Il n'en demeure pas moins que la fonction prédicative et explicative d'une théorie scientifique offre une justification pragmatique qui suffit à légitimer la cohérence holistique du réseau de croyances[334]. (Bayer, 2007, 11) Bayer suggère à ce sujet que « ce n'est que l'utilisation d'"hypothèses analytiques" normatives générées de manière pragmatique qui permet à la traduction d'aller de l'avant, mais pas d'une manière déterminée. » [Traduction libre[335]] (Bayer, 2007, 22)

Par conséquent, ces deux arguments complémentaires permettent aux commentateurs de souligner la valeur épistémique qui sous-tend l'élaboration des théories scientifiques et d'assimiler

[331] « […] one of degrees of strength of justification, which formal derivation constituting the strongest end of the scale. » (Roth, 1999, 98)
[332] « […] forces Quine to settle for the next step down on the epistemic scale of justification. » (Roth, 1999, 98)
[333] « […] the source of epistemic norms, the reasons for their adoption, and the conditions under which they might be subject to change. » (Roth, 1999, 98)
[334] En ce qui concerne l'usage du concept de croyance, il se contente de nier son caractère intrinsèquement normatif et de rappeler qu'une approche behavioriste suffit à déterminer « how they are generated and came to serve our pragmatic purpose, *given* that they were not generated by being logically justified. » (Bayers, 2007, 23)
[335] « It is only the use of pragmatically generated *normativity*-imbued "analytical hypotheses" that permit translation to move forward, but not in a determinate way. » (Bayer, 2007, 22)

une normativité à un raisonnement instrumental. Ils diffèrent uniquement en ce que le premier assouplit les normes de l'épistémologie traditionnelle sous l'effet du scepticisme, tandis que le second propose des normes épistémiques qui répondent à l'altération de la limite entre les causes et les évidences d'une théorie scientifique.

3.3. Analogie argumentaire : la normativité chez Helmholtz et Lange?

À partir de ces quelques indications, on affirme d'abord qu'il est possible d'établir quelques analogies entre la stratégie argumentaire de Quine déployée afin de préserver une normativité instrumentale et l'interprétation heuristique de la normativité de Helmholtz et Lange. On ajoute ensuite quelques considérations limitées au sujet des analogies argumentaires qui concerneraient cette fois-ci l'interprétation biologique et hypothétique de la normativité chez ces auteurs.

On rappelle que la normativité dans le cadre heuristique est parfois associée au XIXe siècle aux exigences de maximalisation de l'explication des causes des phénomènes et de conformité de ces derniers à des lois. Ces exigences deviennent chez Helmholtz et Lange une tâche heuristique dirigée par une hypothèse structurante, c'est-à-dire l'idéal d'une identification de la totalité des conditions pour un conditionné donné. On qualifie cette fonction du principe de la causalité de « normative » puisqu'elle est responsable de la mise en forme (ou de la compréhensibilité) des phénomènes dans la pratique scientifique. Plus exactement, cette normativité confère à cette hypothèse régulatrice une responsabilité qui limite l'intérêt de la remettre en question advenant un désaveu des propositions d'une théorie scientifique lors de leur mise à l'épreuve par l'expérience. On s'était alors référé aux propos de Helmholtz suivant lequel un défaut dans l'application de la loi causale n'entraine pas la destitution de cette dernière, mais plutôt une révision de « l'assemblage des causes qui agissent de concert dans le phénomène qui nous occupe », (Helmholtz, [1866-7] 2009, (455) 592) et aux considérations de Lange qui veut que la mise en forme judicative de l'expérience (qui requiert une interprétation nomologique de cette dernière), « non seulement précède l'expérience, mais en est la condition. » (Lange, [1875] 2004, 334) On avait alors aussi souligné que le caractère idéal de cette hypothèse structurante qui cherche à élever les règles empiriques à l'universel s'accompagne d'un inachèvement intrinsèque qui explique le caractère régulateur de cette tâche[336]. Or, malgré cet écart entre cette hypothèse structurante et la pratique

[336] Il est intéressant de souligner au passage que Quine semble conférer au principe de causalité une fonction similaire lorsqu'il indique qu'il qualifie celui-ci de « ideal of pure reason to subscribe to determinism as fully as the quantum

scientifique effective, qu'on attribue notamment à la sous-détermination des théories scientifiques (hypothétiques et plurielles) par rapport à l'expérience, la pratique scientifique s'accompagne d'une confiance dans la *coïncidence* des théories et l'expérience. On avait alors conclu que « faire confiance à la compréhensibilité de la nature n'est pas établir la certitude *a priori* que la nature est compréhensible ; présupposer la loi de la cause, c'est simplement "faire confiance et agir". » [Traduction libre[337]] (Hatfield, 1990, 217)

À partir de ces indications, on suggère que l'interprétation heuristique de la normativité aboutit à une équivoque puisqu'on ne saurait dire si cette hypothèse structurante est coextensive avec la pratique scientifique ou s'il s'agit d'une hypothèse particulière susceptible d'être réfutée. Dans le premier cas, on suggère (à la manière de Quine) que la causalité *décrit* uniquement l'activité de prédication scientifique et donc la modification des théories requises lors de l'invalidation de certaines propositions mises à l'épreuve de l'expérience. C'est ainsi qu'on peut comprendre par exemple que la causalité, en tant que principe de compréhensibilité de la nature, décrit « la méthode au moyen de laquelle notre pensée maîtrise le monde, ordonne les faits et détermine le futur par avance » (Helmholtz, [1878] 2003, 74) ou encore qu'elle est « dans le domaine de l'expérience d'une valeur absolue, mais au-delà de ce domaine, elle n'a absolument aucune importance. » (Lange, [1875] 2004, 334)

Dans le second cas, la normativité qui accompagne le principe régulateur de la causalité peut être considérée normative puisqu'il existe des raisons fortes pour lesquelles l'hypothèse de la causalité est maintenue. C'est notamment ce qu'indique Helmholtz dans un commentaire tardif qui témoigne de l'hypothétisation du principe de la causalité qui affecte ses derniers écrits:

> La loi de la causalité (la conformité présupposée à loi de la nature) n'est seulement qu'une hypothèse et rien d'autre qui soit prouvable. Aucune conformité à une loi jusqu'à présent ne peut prouver la conformité à une loi future. La seule preuve de toutes les hypothèses est toujours : vérifie s'il en est ainsi et tu trouveras si tel est le cas (préférablement de manière expérimentale lorsqu'applicable). Contrairement aux autres hypothèses qui témoignent des lois particulières de la nature, la loi de la causalité possède une position particulière seulement pour les raisons suivantes : 1. Il s'agit de la condition préalable à la validité des autres [lois]. 2. Elle nous donne à elle seule la possibilité de connaître quelque chose qui n'aurait pas été observée. 3. Il s'agit d'un fondement nécessaire pour un agir intentionnel. 4. Nous y sommes amenés par la mécanique naturelle de notre réseau de représentations. Nous

physicists will let me. […] Yet the idea in all its vagueness retains validity as an ideal of reason. It is valid as a general injunction: look for mechanism. » (Quine, [1980] 2019, 74)

[337] « […] to "trust" in the comprehensibility of nature is not to establish the a priori certainty that nature is comprehensible; to presuppose the law of cause is merely to "have trust and act." » (Hatfield, 1990, 217)

> sommes donc entraînées par la plus forte des motivations à la souhaiter vraies; il s'agit du fondement de toute cognition et action. (Helmholtz, 1902, I, 247)

Le caractère hypothétique de ce principe, dont Helmholtz refuse de se départir, le mène à formuler dans cet extrait une série de raisons qui justifie la croyance en celui-ci. On suggère que ces raisons introduisent une évaluation normative du principe de causalité, requis dans le cadre d'un raisonnement instrumental afin de maximiser le succès dans la prédiction du mouvement des objets dans la nature. Par conséquent, on conclut que cette équivoque au sujet de la normativité épistémologique qu'on retrouve chez Helmholtz constitue néanmoins une conséquence du caractère hypothétique et régulateur de l'approche heuristique. Il convient de reconnaître inter alia dans la description de cette pratique scientifique une série de normes requises dans le cadre d'un raisonnement instrumental afin de maximiser le succès dans la prédiction du mouvement des objets dans la nature. La remise en question du principe de la causalité chez Lange n'est pas suffisante pour proposer que ce dernier parvienne à des conséquences similaires[338].

En ce qui concerne la normativité des objectifs épistémiques, pragmatiques, prédéfinis et imposés à l'être humain par sa constitution psychophysique, on concède qu'il est moins évident d'établir une analogie argumentaire avec la stratégie argumentaire de Quine. On rappelle que pour Helmholtz et Lange les objectifs épistémiques qui guident l'évolution biologique humaine introduisent une dimension normative (ou évaluative) à la description inachevée des fonctions psychophysiques. La prédiction du comportement des objets dans le champ visuel constitue le produit des conditions optimales de l'exercice des fonctions psychophysiques qui suit une logique instrumentale conditionnée par des objectifs pragmatiques propres à la situation de l'être humain dans son environnement.

On suggère qu'on retrouve chez Quine quelques considérations éparses à ce sujet. On a précédemment indiqué qu'afin d'expliquer l'harmonie intersubjective des critères de similarité dans la perception privée, ce dernier utilise dans *From Stimulus to Science* des ressources conceptuelles issues de la théorie de la sélection naturelle darwinienne. On ajoute ici que ces considérations biologiques sont aussi présentes dans « Natural Kinds » (1969) et dans « Epistemology Naturalized » (1969), légitimées par le recours de l'épistémologie naturalisée aux ressources conceptuelles des sciences de la nature.

[338] Voir à ce sujet (Lange, [1875] 2004, 368).

Dans « Natural Kinds », Quine utilise celles-ci afin d'esquisser une réponse à la question de la fiabilité des prédictions inductives (« pourquoi l'espacement subjectif inné de qualité s'accorde-t-il si bien avec les groupements fonctionnellement pertinents dans la nature que nos inductions tendent à se révéler correctes ? ») et des objectifs qu'elles poursuivent (« pourquoi l'espacement subjectif des qualités devrait-il avoir une saisie spéciale sur la nature et un lien privilégié sur l'avenir? » [Traduction libre[339]] (Quine, 1969, 126)). Il affirme à cet effet que « si l'espacement inné des qualités est lié aux gènes, l'espacement qui a permis les inductions les plus réussies aura eu tendance à prédominer par le biais de la sélection naturelle. Les créatures qui se trompent inévitablement dans leurs inductions ont une tendance pathétique, mais louable à mourir avant de reproduire leur espèce. » [Traduction libre[340]] (Quine, 1969, 126) Le recours à la théorie de l'évolution lui sert ainsi à défendre une explication partielle et plausible afin d'expliquer la présence d'une différentiation neurophysiologique des couleurs et des contrastes ainsi que l'élaboration par induction (ou par essai-erreur) de regroupements d'objets. Dans les deux cas, la prédictibilité qui en résulte aurait constitué un avantage évolutif.

Dans « Epistemology Naturalized », Quine suggère aussi, en se référant aux travaux sur l'épistémologie évolutionnaire de Hiiseyin Yilmaz, comment « certains traits structurels de la perception des couleurs auraient pu être prédits à partir de la valeur de de la survie. Un sujet encore plus catégoriquement épistémologique que l'évolution aide à clarifier est l'induction, maintenant que nous acceptons dans le cadre épistémologique les ressources des sciences de la nature. » [Traduction libre[341]] (Quine, 1969, 90)

Malgré le caractère marginal de ces considérations, on conclut que l'usage des ressources conceptuelles biologiques et psychologiques chez Quine (aussi spéculatives soient-elles[342]) ne semble pas dépourvu d'une évaluation normée en fonction d'objectifs pragmatiques naturels, voire

[339] « […] why does our innate subjective spacing of qualities accord so well with the functionally relevant groupings in nature as to make our inductions tend to come out right? […] why should our subjective spacing of qualities have a special purchase on nature and a lien on the future? (Quine, 1969, 126)).

[340] « If people's innate spacing of qualities is a gene-linked trait, then the spacing that has made for the most successful inductions will have tended to predominate through natural selection. Creatures inveterately wrong in their inductions have a pathetic but praiseworthy tendency to die before reproducing their kind. » (Quine, 1969, 126)

[341] « […] how some structural traits of color perception could have been predicted from survival value. And a more emphatically epistemological topic that evolution helps to clarify is induction now that we are allowing epistemology the resources of natural science. » (Quine, 1969, 90)

[342] Voir (Gubelmann, 2019, 78 et suiv.)

culturels[343]. Ce dernier reconnait en effet qu'une « certaine valeur heuristique peut être tirée de considérations évolutionnistes. Il doit y avoir, nous l'avons vu, une norme innée de pour la similarité perceptive. Elle sous-tend nos inductions primitives et doit être soumise à la sélection naturelle en vertu de sa valeur de survie. » [Traduction libre[344]] (Quine, 1973, 22) On pourrait ainsi conclure qu'on retrouve dans le recours à ces objectifs pragmatiques une normativité analogue à celle thématisée par Helmholtz et Lange au sujet de la fonction évaluative des inférences inconscientes dans la perception. Ces dernières ne se contentent pas de décrire les régularités nomologiques présentes dans la nature ; la présence d'un problème inverse dans la perception présuppose l'exercice d'une règle d'interprétation optimisée des signes sensibles qui occurrent lors de la stimulation nerveuse des organes sensoriels. Ce procédé inférentiel inconscient a ainsi pour objectif de rendre prévisible le mouvement des objets dans le champ visuel et est soumis à une exigence d'efficacité communicationnelle rendue possible notamment par l'adéquation des propositions d'une théorie scientifique et leur cohérence interne.

Remarques conclusives

À partir des conclusions auxquelles on parvient dans cette section, on suggère que la révision naturalisée de l'épistémologie traditionnelle implique une transformation des procédés subjectifs (ex. inférences inconscientes, synthèse psychologique, flux de la conscience) en états ou actes objectifs (ex. idée, jugement, actes de langage ou disposition linguistique à l'assentiment (ou dissentiment) à une proposition observationnelle). (Kemp, 2019, 99) Ces transformations concernent le rapport au cadre conceptuel (ou linguistique) physicaliste non réductionniste, aux évidences des croyances justifiées et à la normativité.

Dans la première section, on a démontré que la relation de Helmholtz, Lange et Quine (dans ses écrits tardifs) avec le cadre conceptuel (ou linguistique) physicaliste fait place à deux analogies argumentaires. La première analogie (faible) reconnait la présence d'avantages

[343] Voir à ce sujet Quine, [1960] 2013, 18. On peut en effet se demander si l'apprentissage des normes phonétiques et visuelles, thématisées entre autres dans *Word and Object* n'auraient pas aussi une fonction d'efficacité communicationnelle utile au maintien d'une communauté. C'est ce que semble suggérer Quine lorsqu'il accorde un caractère normatif aux « margin of error, random deviation, and whatever else goes into the applied mathematics of statistics. » (Quine, 1990a, 20)

[344] « […] some heuristic value can be got from evolutionary considerations. There must be, we saw, an innate standard of perceptual similarity. It underlies our primitive inductions and is accountable to natural selection by virtue of its survival value. » (Quine, 1973, 22)

respectifs au cadre physicaliste ou phénoménaliste à l'aide desquels peut être élaborée une théorie scientifique. On a néanmoins souligné des motivations différentes chez Helmholtz, Lange et Quine afin de défendre cette tolérance épistémologique. La seconde analogie argumentaire (forte) propose que les trois auteurs défendent un physicalisme non réductionniste. Ce dernier favorise l'usage de postulats physicalistes ou neurophysiologiques, mais confère une fonction méthodologique aux dispositions psychophysiques et verbales. Ces derniers se rapportent à des mécanismes neuronaux dont la compréhension doit faire l'objet de plus amples investigations scientifiques. Toutefois, on a souligné qu'il existe dans la théorie de la perception de Helmholtz et Lange des procédés intentionnels qui se laissent difficilement réduire à cette interprétation physicaliste non réductiviste.

Dans la seconde section, on a démontré que Helmholtz, Lange et Quine accordent une fonction à la fois causale et évidentielle à la stimulation nerveuse des organes sensoriels (et aux procédés inférentiels inconscients). Dans le premier cas, on a établi que les auteurs ont recours à une théorie causale et proximale de la signification qui évite d'expliquer l'intersubjectivité d'un jugement objectif à partir d'une homologie du système nerveux. Les trois auteurs privilégient plutôt une approche empiriste augmentée d'une hypothèse évolutionniste afin d'expliquer la similarité de la stimulation nerveuse des rétines et de la perception des objets dans le champ visuel. Dans le second cas, on a suggéré que la stimulation nerveuse des organes sensoriels, son interprétation inférentielle inconsciente et les faits conformes à l'expérience possèdent aussi un caractère évidentiel. On a supporté cette affirmation en démontrant que ces trois concepts, investigués par les sciences de la nature, partagent une même fonction de contrôle pour les théories scientifiques.

Dans la troisième section, on a démontré que loin de réduire l'épistémologique à un discours descriptif des causes de l'expérience, l'épistémologie naturalisée de Helmholtz, Lange et Quine tentent de rendre compte de la normativité qui accompagne les raisons de nos croyances. Cette normativité se manifeste d'abord à travers l'hypothèse structurante de la causalité qui inclut l'exigence régulatrice d'une maximalisation de l'explication des phénomènes conformément à un modèle nomologique. Cette normativité lui vient non seulement de sa fonction structurante dans le cadre d'une théorie scientifique, mais aussi des raisons qui peuvent être apportées afin de justifier une croyance dans le cadre d'un raisonnement instrumental. Le concept de normativité s'exprime aussi grâce aux objectifs pragmatiques propres aux fonctions psychophysiques de l'être

humain. L'adéquation de l'interprétation visuelle des signes sensibles afin de prédire le comportement des objets dans le champ visuel participe ainsi à l'optimisation de l'interaction entre l'être humain et son environnement.

Troisième section : l'objectivité des principes logicomathématiques et l'épistémologie kantienne naturalisée

Dans la dernière section du présent ouvrage, on a démontré que Helmholtz et Lange maintient une réflexion de second ordre au sujet des raisons qui légitimement une objectivité judicative, malgré l'intérêt qu'ils accordent à l'étude des causes psychophysiques de la perception et des jugements qui en découlent. On a vu que la stérilité du débat qui oppose les nativistes et les empiristes non seulement n'élimine pas cette réflexion sur l'objectivité judicative, mais pousse les deux auteurs à introduire des considérations méthodologiques afin de mettre en valeur leur approche empiriste. On s'est ensuite intéressé à la présence d'un problème inverse dans la perception et aux procédés inférentiels inconscients qui permettent d'établir la cause probable des stimuli sensibles. Afin de poursuivre une étude empirique de ces procédés inférentiels malgré la présence d'un problème inverse, on a suggéré que les deux auteurs introduisent deux interprétations du principe de la causalité : la première en fait un principe immanent aux procédés multicausaux imposés à l'expérience par l'organisation psychophysique humaine tandis que la seconde l'assimile à une condition heuristique et régulatrice de l'activité scientifique. Ces deux interprétations ont ensuite permis d'identifier deux conceptions de la normativité mobilisées simultanément par Helmholtz et Lange : l'une réfère aux objectifs épistémiques pragmatiques qui guident l'exercice des fonctions psychophysiques, tandis que l'autre met en valeur la tâche régulatrice qui accompagne la maximisation des explications légales de la nature. On a finalement démontré que la réalisation de cette tâche explicative qui doit légitimer une objectivité judicative implique inévitablement une référence des propositions d'une théorie scientifique à cadres conceptuels (ou linguistiques). Malgré la sous-détermination des théories scientifiques (hypothétique et plurielle) par rapport aux faits expérientiels auxquels elles se rapportent, cette référence à un cadre conceptuel demeure incontournable afin d'accorder à ses propositions une signification.

Dans cette troisième section, on s'intéresse aux conséquences logiques et mathématiques de l'inscription de l'épistémologie kantienne dans un cadre conceptuel naturalisé. Un intérêt particulier est accordé à la révision progressive de la fonction logicomathématique de l'intuition chez Kant (c.-à-d. la forme spatiotemporelle de l'intuition sensible ou encore l'intuition pure). La démonstration mathématique des principes logique chez Lange et l'élaboration d'une pratique métrique (s'appuyant sur le libre mouvement des objets rigides) chez Helmholtz altèrent radicalement les considérations logicomathématiques kantiennes et ravivent les difficultés qu'elles

devaient alors résoudre. Les deux auteurs sont ainsi confrontés à deux difficultés : préserver la validité des jugements logicomathématiques du scepticisme empirique et la signification objective dans le cadre de l'expérience de l'absence d'interprétation des jugements analytiques[345].

Dans le chapitre sixième, on s'intéresse à l'application par Lange des démonstrations mathématiques (ayant recours à l'intuition pure chez Kant) aux principes de la logique générale. Lange élabore une explication constructiviste (qui préfigure les considérations ultérieures des intuitionnistes logiques) afin d'expliquer le caractère apodictique d'une démonstration mathématique. La construction intuitive des diagrammes logiques et leur libre variation permettent au sujet psychologique de constater l'identité co-exacte des relations d'inclusion, d'exclusion et d'intersection entre les sphères de concepts impliqués et de valider l'inférence logique qui y correspond. Lange peut dès lors accorder une évidence apodictique des démonstrations mathématiques qui manque à « [l]a théorie de la connaissance de l'empiriste […] insuffisante et superficielle » (Lange, 1877, 72-3) puisqu'elle repose ultimement sur un degré de certitude. De plus, le recours à la quantification existentielle des jugements logiques ou de l'*ecthesis* dans la démonstration géométrique héritée d'Euclide légitime la conviction qu'a le sujet de la généralité de la démonstration mathématique. La construction des démonstrations mathématiques, loin de « former un simple accessoire didactique, renferme au contraire en eux le fondement de l'apodicticité des règles logiques ». (Lange, [1875] 2004, 367) Le recours à l'intuition assure la validité et la signification des inférences logiques.

Dans le chapitre septième, on démontre comment l'introduction graduelle des géométries non euclidiennes par Helmholtz déconstruit le caractère euclidien de la forme externe de l'intuition sensible ; elle fait place à une géométrie physique qui rend opérationnelles les hypothèses de Riemann au sujet de l'espace et s'appuie sur le libre mouvement des corps rigides afin de construire un étalon de mesure requise dans la pratique métrique des sciences physiques. On démontre que Helmholtz cherche d'abord à préserver l'objectivité des jugements issus de la pratique métrique d'une réduction empirique en préservant (tant bien que mal) une référence au caractère transcendantal de l'espace. Plus exactement, la compatibilité physique d'un nombre limité de systèmes géométriques physiquement permet uniquement d'accorder un caractère régulateur aux propositions géométriques dans le cadre de la pratique métrique. On démontre néanmoins que cette transformation des propriétés de l'espace imposée par les géométries non euclidiennes ne

[345] On retrouve cet argument notamment chez (Hyder, 2013, 275).

s’accompagne pas d’une révision similaire du caractère transcendantal de la construction temporelle des nombres requis dans la pratique métrique. Cette approche constructiviste permet d’élaborer une théorie des nombres indépendamment de la nature physique des objets impliqués ; l’interprétation de cette théorie dans le cadre de la pratique métrique apporte ainsi une réponse partielle au reproche de Schlick et Poincaré adressé à Helmholtz selon lequel la factualité des objets rigides implique une circularité logique.

Chapitre sixième : Lange et la démonstration mathématique des inférences logiques

Ce chapitre sixième est consacré à la démonstration mathématique des inférences logiques par Lange. Plus exactement, on étudie la manière dont ce dernier entend identifier les principes « logique[s] de la logique » (Lange [1875] 2004, 335), c'est-à-dire les principes responsables de la validité et de la signification des inférences logiques. Pour y parvenir, on soutient que Lange a recours aux démonstrations mathématiques intuitives dans ses *Logische Studien* (1877) afin d'éviter deux difficultés. Il cherche à éviter à la fois une approche empirique incapable de démontrer la validité universelle et nécessaire des principes de la logique générale et une approche formelle de ces mêmes principes qui en éliminerait la signification dans le cadre de la pratique scientifique. (Patton, 2011, 143)

Au sujet du premier écueil, Lange indique par exemple que « si les concepts généraux ne sont rien de plus que la sommation d'objets individuels, alors il n'y a plus de science démontrée, mais seulement encore l'induction. […] » (Lange, 1877, 73) ou encore qu'on est entièrement réduit « dans la recherche et l'examen des propositions générales, qui ne proviennent pas de l'expérience, aux procédés ordinaires de la science. » (Lange, [1875] 2004, 336) À partir de ces deux extraits, on comprend aisément que l'usage de l'induction dans les sciences empiriques ne saurait rendre compte à lui seul du caractère universel et nécessaire des inférences logiques et démonstrations mathématiques. Or, ce problème est issu non seulement du mode de raisonnement inductif normalement privilégié par les sciences de la nature, mais aussi de la sélection des principes ou prémisses qui guide ces inférences inductives. Puisque la grammaire et la métaphysique exercent une influence sur la théorie du jugement chez Lange et puisque l'acquisition des mathématiques dépend de l'expérience, les inférences logiques ne sont pas à l'abri d'une erreur apriorique et les démonstrations mathématiques demeurent soumises à des contraintes psychophysiques. Ainsi, une approche strictement inductive des jugements peine à reconnaître leur exactitude ainsi que leur validité nécessaire et universelle.

Le second écueil, qui menace aussi bien les inférences logiques que les démonstrations mathématiques, concerne la trivialisation de ces derniers du fait de leur caractère analytique. Cet écueil, qui occupe une place secondaire dans les travaux logiques de Lange, résulte du fait qu'un jugement analytique n'ajoute aucune information qui ne soit déjà comprise dans la relation qu'entretienne le sujet et le prédicat. Au sujet de la trivialité des inférences logiques, il indique par exemple que « le vieil exemple trivial "tous les hommes sont mortels, Cajus est un homme, donc

Cajus est aussi mortel" n'a joué aucun rôle dans l'histoire de la science, si ce n'est précisément le rôle d'exemple scolaire usé pour un raisonnement de subsomption. » On peut ainsi reprocher ironiquement à cet exemple de posséder « l'avantage d'une totale transparence d'un point de vue purement formel du fait de [sa] vacuité ». (Lange, 1877, 23) Lange soulève un risque similaire au sujet des propositions mathématiques. D'une part, la démonstration de l'égalité de deux termes arithmétiques, rendue manifeste par le signe d'égalité, pourrait impliquer par exemple « qu'apprendre l'addition, c'est simplement s'exercer à l'emploi des mots et des signes pour exprimer de la façon la plus simple un nombre donné ; l'idée pure du nombre 12 serait donnée parfaitement par chacun des modes de sa formation, soit par 1 + 1 + 1, etc., soit par 6 + 6, soit, si l'on veut, par 9 + 3. » (Lange, [1875] 2004, 323) D'autre part, on pourrait aussi croire, au sujet de la géométrie, qu'il s'agit d'une « science qui développe toutes ses notions, en les faisant sortir des éléments les plus simples, uniquement par voie contradictoire » (Lange, [1875] 2004, 330) puisqu'elle a ultimement recours à une série d'axiomes et de définitions. Dans ces deux cas, Lange rejette cette réduction analytique des démonstrations mathématiques puisqu'un recours à l'intuition sensible (ou plus exactement l'introduction d'informations supplémentaire dans un jugement) lui semble inévitable afin d'en assurer la signification.

Confronté à ces deux écueils, Lange suit donc approximativement l'exemple de Kant dans la mesure où il propose une solution mitoyenne. Cette dernière diffère néanmoins de celle du philosophe de Königsberg dans la mesure où Lange applique les démonstrations mathématiques aux inférences logiques. Pour saisir la portée de ce geste qui participe à la réforme mathématique introduite par la logique moderne, on propose d'abord d'examiner les propriétés épistémologiques, sémantiques et démonstratives des jugements au sujet des objets mathématiques et philosophiques chez Kant. On démontre ensuite comment, dans son ouvrage posthume publié en 1877 et sobrement intitulé *Logische Studien*, Lange étend la thèse kantienne suivant laquelle « les propositions mathématiques doivent être établies par une synthèse a priori au moyen de l'intuition de l'espace » aux inférences logiques afin de démontrer « que ce qui est véritablement persuasif pour nous réside dans la représentation intuitive avec laquelle nous les accompagnons. » (Lange, 1877, 9) Ainsi, on cherche à démontrer que l'appropriation par Lange d'un système de raisonnement par diagramme préserve l'exactitude, la nécessité et l'universalité des démonstrations mathématiques des inférences logiques dans un cadre conceptuel naturalisé. Plus exactement, on soutient que les démonstrations mathématiques des inférences logiques évitent non

seulement le scepticisme qui remet en question la validité de ces inférences logiques et des démonstrations mathématiques, mais aussi l'absence de la signification de ces derniers du fait d'une possible réduction analytique.

Afin de soutenir cet argument, on démontre d'abord que cette application des démonstrations mathématiques intuitives aux principes de la logique générale introduit une approche logique qui préfigure sous certains aspects les travaux ultérieurs des intuitionnistes logiques[346]. Plusieurs commentateurs suggèrent en effet que Lange se contente de proposer un schématisme transcendantal amendé qui accorde un intérêt prépondérant à l'image concrète des objets mathématiques, utilise la forme spatiale de l'intuition externe (au détriment de la forme temporelle de l'intuition interne) et a recours à l'intersubjectivité afin de légitimer la validité des inférences logiques[347]. Contre cette approche, on soutient plutôt que Lange développe une interprétation logique constructiviste qui fait dépendre la validité des constructions intuitive (et infra-linguistique) de l'activité mentale du sujet ; le caractère dynamique de la relation entre la structure mathématique co-exacte et invariable malgré la variation infinie (ou plutôt abstraite) des diagrammes circulaires et l'activité quasi libre du sujet sont dès lors responsables de la validité générale des principes logiques. Malgré une préférence étayée pour la seconde interprétation, on démontre que dans les deux cas, Lange parvient à éviter les conséquences du scepticisme empirique qui menace la validité des propositions logiques. On s'intéresse ensuite à l'engagement ontologique (ou plus exactement la quantification existentielle) des démonstrations géométriques euclidiennes appliquées par Lange aux principes logiques et à la restriction imposée au principe de contradiction et de tiers exclu dans les limites d'une démonstration mathématique. On démontre que ces deux arguments, qui accentuent le caractère proto-intuitionniste de la logique de Lange participent à expliquer la signification objective des principes logiques.

[346] On explique d'abord (dans la section 2.2.2.) que les démonstrations mathématiques des principes logiques de Lange peuvent être qualifiées de « constructiviste ». D'un point de vue ontologique, le constructivisme évite d'accorde une existence abstraite aux objets mathématiques ; ces derniers sont plutôt le produit de l'activité mentale du sujet. D'un point de vue épistémologique, la signification des jugements au sujet de ces démonstrations dépend essentiellement de la méthode par laquelle un mathématicien parvient à construire de manière effectivement une démonstration mathématique. On soutient ensuite (dans la section 3.) que les considérations de Lange partagent quelques arguments avec l'intuitionnisme logique. On suggère entre autres que la validité du principe de tiers exclu ne peut être présupposée, mais doit être attestée au moyen d'une démonstration mathématique.

[347] Voir p. ex. (Stewart, 1878, 112), (Bouriau, 2002, 372-3), (Patton, 2011, 145-8) (Bellucci, 2013, 296), (Thiel, 2013, 117&119) ou (Ferrari, 2014, 314).

1. La démonstration apodictique kantienne

Dans cette première section, on introduit quelques considérations au sujet de la théorie des mathématiques de Kant. On s'intéresse plus particulièrement à la relation du sujet aux objets mathématiques (et philosophiques), à la relation méréologique entre les objets et les concepts mathématiques (et la relation taxonomique entre les objets et les concepts philosophiques), ainsi qu'au type de démonstration auquel se rapportent ces deux domaines de connaissance. On propose ces considérations, qui soulignent l'écart entre la théorie de la connaissance philosophique et mathématique kantien, afin de mettre en valeur le caractère séditieux de la conception logicomathématique de Lange.

1.1. La connaissance des objets mathématiques et philosophiques

On affirme premièrement que la connaissance des objets mathématiques, qui repose sur démonstration intuitive, se caractérise par une relation immédiate et singulière de l'intuition à l'objet contrairement à la connaissance par concept : « [l]a connaissance […] est ou *intuition* ou *concept (intuitus vel conceptus)*. La première se rapporte immédiatement à l'objet et est singulière, la seconde ne s'y rapporte que médiatement, au moyen d'un caractère qui peut être commun à plusieurs choses. » (Kant, [1781-7] 1980, [A320/B377] 337) Le caractère immédiat de la connaissance des objets mathématiques implique une affection sensible et limitée du sujet. Autrement dit, la formulation adéquate d'un jugement au sujet d'un objet mathématique dépend de l'apparaître phénoménal spatiotemporelle de l'objet dans l'intuition sensible[348]. Par opposition, la manière dont un concept étudié par la philosophie se rapporte à des objets possède un caractère médiat puisqu'il se rapporte à une série de propriétés (ou de traits communs) répandue parmi ces derniers.

Le caractère singulier de la connaissance des objets mathématiques désigne la dépendance de cette dernière à l'égard de la construction apriorique d'un concept dans l'intuition qui lui correspond, c'est-à-dire de son usage conceptuel *in concreto*. Kant explique que cette « construction d'un concept exige […] une intuition non empirique, qui par conséquent, comme intuition est un objet *singulier*, mais qui n'en doit pas moins, comme construction d'un concept (d'une représentation générale), exprimer dans la représentation une validité universelle, pour toutes les intuitions possibles qui appartiennent au même concept. » (Kant, [1781-7] 1980,

[348] Voir Parsons ([1992] 1969, 43-80)

[A713/B741] 604) Cette procédure permet de construire une figure géométrique qui possède le caractère général d'un concept qui réfère à la multiplicité des représentations possibles. Puisque l'objet mathématique est construit au moyen d'une intuition pure (de manière ostensive dans le cas de la géométrie et symbolique dans le cas de l'arithmétique), il ne saurait être acquis à la suite d'une série d'associations empiriques ; le caractère symbolique de l'objet mathématique explique à lui seul la présence d'un concept de manière intuitive sans porter atteinte à son universalité[349]. (Kant, [1781-7] 1980, [A714/B742] 604)

Afin de souligner la spécificité de la connaissance des objets mathématiques, on contraste la démonstration *in concreto* des concepts mathématiques qui tire sa valeur épistémique d'une source non conceptuelle et l'activité judicative logique qui opère *in abstracto* de manière discursive. À cet effet, on affirme que la validité épistémique d'un jugement, sur lequel repose la conception kantienne de la logique traditionnelle, dépend avant tout des fonctions logiques qui encadrent l'activité prédicative de la raison. Or, Kant affirme que « les *concepts purs de l'entendement*, ne peuvent nous représenter absolument aucun objet, puisque les conditions de la réalité objective de ces concepts leur manquent […]. On peut toutefois les présenter *in concreto*, en les appliquant à des phénomènes » (Kant, [1781-7] 1980, [A567/B595] 499) D'un point de vue purement formel, l'activité judicative qui consiste à mettre en relation un prédicat et un sujet au moyen d'une copule est uniquement régie par le principe de contradiction qui constitue une condition universelle, mais négative de la connaissance. Ces fonctions (ou concepts purs de l'entendement) peuvent néanmoins acquérir une signification (ou une valeur objective) lorsqu'appliquées à un objet général (et ultimement à un objet empirique) au travers d'une synthèse de l'expérience. Dans ce cas, le recours à un contenu accorde une raison suffisante pour reconnaître la réalité objective de la connaissance *a priori*. Les fonctions de la logique générale entretiennent donc une relation médiate avec l'intuition sensible, c'est-à-dire qu'elles offrent une règle d'interprétation unitaire appliquée aux concepts qui subsument un divers contenu dans la sensibilité. La connaissance des objets mathématiques implique ainsi une relation immédiate et singulière entre l'esprit et les objets

[349] Cette exposition sommaire explique d'ailleurs qu'on ne puisse attribuer une existence aux objets mathématiques : « Kant never talks explicitly of the *existence* of mathematical objects; existence for him seems to be concrete existence; […] The most plausible reconstruction of Kant would be, in my view, to take constructability of a concept to be a kind of possible existence of a (nonabstract) object falling under the concept. » (Parsons, 1992, 73-4) Par conséquent, la construction apriorique d'un objet mathématique n'implique pas nécessairement une image actuelle (ou une représentation empirique) de celui-ci. La valeur épistémique d'une démonstration mathématique repose plutôt sur la *possibilité* de construire un objet conforme à la forme spatiotemporelle de l'intuition sensible.

correspondants à des concepts mathématiques, tandis que la connaissance des objets philosophiques s'appuie sur une relation médiate et générale entre les concepts et les objets auxquels ils se rapportent.

1.2. Relation méréologique et taxonomique des objets aux concepts

On suggère ensuite que Kant associe aux objets mathématiques et philosophiques des domaines d'objets différents : la connaissance mathématique se rapporte à un domaine d'objets quantitatif et le second à un domaine d'objets qualitatif. Kant indique à ce sujet que

> [l]a forme de la connaissance mathématique est la cause qui fait que cette connaissance peut porter uniquement sur des *quanta*. Il n'y a en effet que le concept de grandeur qui se laisse construire, c'est-à-dire présenter *a priori* dans l'intuition; les *qualités* au contraire, ne se laissent présenter dans aucune autre intuition que l'intuition empirique. Ainsi une connaissance rationnelle de ces qualités ne peut être possible qu'au moyen de concepts. (Kant, [1781-7] 1980, [A714-5/B742-3] 605)

Dans le cas de la connaissance des objets philosophiques, la définition générale et abstraite du concept d'homogénéité implique qu'il soit possible de subsumer deux concepts suffisamment similaires l'un à l'autre sous un tiers concept d'un genre supérieur ; « bleu » et « vert », par exemple, sont suffisamment similaires pour être subsumé sous le genre « couleur » commun. Cependant, on doit reconnaître que l'existence d'une différence qualitative introduit une structure taxonomique entre les concepts, qui est responsable de la hiérarchie entre les genres et les espèces. Cette hétérogénéité, qui explique qu'on qualifie la relation du genre à l'espèce comme une relation de spécification implique que « lorsque nous formons une espèce en ajoutant une marque à un genre, ce que nous ajoutons n'est pas logiquement homogène ; il s'agit d'une marque différente (c'est-à-dire une marque qui n'est pas encore comprise dans le genre). » [Traduction libre[350]] (Anderson, 2015, 229) Autrement dit, lorsqu'on tente d'ajouter un concept partiel à un concept général, ce dernier gagne en compréhension, mais perd en extension. Il qualifie de manière plus exacte une classe d'objets (ou de concepts), mais cette dernière inclut un nombre restreint d'objets (ou de concepts)[351]. (Kant, [1800] 2007, §7 105) Un raisonnement identique s'applique au retrait de concepts partiels et donc à l'agrandissement de l'extension d'un concept. Par conséquent, il existe une différence qualitative entre les concepts qui tombent les uns sous les autres.

[350] « […] when we form a species by adding a mark to a genus, what we add is not logically homogeneous; it involves a different mark (i.e., one not yet comprised in the genus). » (Anderson, 2015, 229)

[351] « If we combine the concept 'rational' with the concept 'animal', we generate a more specific concept and restrict the extension of the concept 'animal' to a smaller extension. » (Anderson, 2015, 178)

Dans le cadre de la connaissance des objets mathématiques, la structure méréologique (totalité-parties), qui repose exclusivement sur les formes spatiotemporelles de l'intuition pure, est responsable de l'homogénéité des parties du *quantum* entre elles. Ces dernières sont qualitativement similaires et égales, ce qui permet d'ajouter ou de soustraire, à l'aide d'opérations géométriques (homothétie) ou arithmétiques (addition, soustraction, multiplication, division), plus du même. Cette homogénéité explique donc la différenciation quantitative (et ultimement numérique) imputable au *quantum*[352].

À cette première différence entre la relation philosophique et mathématique entre les concepts et les objets, on ajoute une seconde différence qui réfère à la manière dont la connaissance mathématique et philosophique conçoit la relation entre un tout et ses parties respectivement construites *dans* l'intuition pure et subsumée *sous* un concept.

Dans le cas de la connaissance des objets mathématiques, le caractère infini de la totalité (spatiale et temporel) lui offre une primauté logique sur ses parties. Kant indique à ce sujet, dans le troisième argument de l'*exposition métaphysique* du concept d'espace, qu'on « ne peut se représenter qu'un unique espace; et, quand on parle de plusieurs espaces, on n'entend par là que les parties d'un seul et même unique espace. Ces parties ne sauraient non plus être antérieures à cet espace unique qui comprend tout, comme si elles en étaient les éléments […] elles ne peuvent, au contraire, être pensées qu'*en lui*. » (Kant, [1781-7] 1980, [A25/B39] 92) On constate donc que cette totalité infinie possède virtuellement *en soi* une multiplicité infinie de parties. C'est à partir de ces dernières, délimitées à l'aide d'un intervalle spatial ou temporel (ou plus précisément par une paire de points ou d'instants) que peut ainsi être appréhendée cette infinité dans le cadre limité des phénomènes. La raison de ces limites (ou ce qui rend possible l'identification d'intervalles spatiaux et temporels) est donc l'identité logiquement *antérieure* de cette totalité infinie[353].

Par opposition, un concept philosophique correspond à « une représentation contenue elle-même dans une multitude infinie de représentations diverses possibles (comme leur caractère commun), et qui les contient donc *sous lui* ». (Kant, [1781-7] 1980, [A25/B40] 92) Cette relation

[352] « Homogeneous magnitudes must be capable of being composed to yield more of the same, and in order to do this, we must represent the respect in which things are the same (specific identity)—so that they may be added to one another to make more—and we must also represent the respect in which they are different (numerical difference), without which composing them together could never yield more. » (Anderson, 2014, 228) Voir aussi (Sutherland, 2004, 178).

[353] « Points et instants ne sont que des limites, c'est-à-dire de simples places, où l'espace et le temps ont leurs limitations ; […] ni l'espace ni le temps ne peuvent être composés de simples places, comme de parties intégrantes qui pourraient être donnée avant même l'espace et le temps. » (Kant, [1781-7] 1980, [A170/B212] 215)

de contenance des objets sous un prédicat implique donc une finitude conceptuelle dans la mesure où « aucun concept pensé n'est infiniment complexe, car tout concept résulte d'un nombre fini de différenciations spécifiques du genre le plus élevé. » [Traduction libre[354]] (Smyth, 2014, 561) Par conséquent, le domaine d'objets auquel s'appliquent les conditions logiques de l'expérience se caractérise par un nombre restreint de marques (ou propriétés) contenues *en soi* dans le prédicat, lequel possède néanmoins *sous lui* une infinité virtuelle de représentations. Il s'oppose ainsi au domaine d'objets des démonstrations mathématiques qui possède virtuellement *en soi* une multitude infinie de parties.

1.3. Démonstration mathématique et preuves transcendantales

Enfin, on soutient que les démonstrations mathématiques, contrairement aux preuves transcendantales sont apodictiques :

> seule une preuve apodictique, en tant qu'elle est intuitive, peut s'appeler démonstration. […] les fondements de preuve empiriques ne peuvent-ils fournir aucune preuve apodictique. Mais la certitude intuitive, c'est-à-dire l'évidence, ne peut jamais naître de concepts *a priori* (dans la connaissance discursive) […]. Il n'y a donc que la mathématique qui contienne des démonstrations, parce qu'elle ne dérive pas sa connaissance de concepts, mais de la construction des concepts, c'est-à-dire de l'intuition qui peut être donnée *a priori* comme correspondant aux concepts. (Kant, [1781-7] 1980, [A734/B762] 619)

On retient d'abord qu'une preuve mathématique, puisqu'elle est apodictique, est irréfutable. Elle se distingue d'abord de la preuve empirique qui opère de manière inductive, en comparant un nombre considérable de phénomènes ou d'évènements similaires. Une preuve empirique ne peut donc jamais produire une définition exhaustive (ou irréfutable) de ses concepts puisque son caractère probable dépend ultimement de la concordance parmi de multiples exemples. (Kant, [1781-7] 1980, [A728/B756] 615)

On affirme ensuite que la fonction de la définition dans le cadre d'une démonstration mathématique explique son apodicticité. En effet, la certitude ou l'irréfutabilité que Kant attribue exclusivement à la démonstration mathématique s'explique notamment par le fait que « les définitions mathématiques ne peuvent jamais être fausses ». Contrairement aux définitions philosophiques, issues d'une exposition conceptuelle toujours plus ou moins achevée, les concepts mathématiques sont élaborés à partir d'une définition stipulée qui « ne contient exactement que ce que la définition veut que l'on pense par ce concept. » (Kant, [1781-7] 1980, [A731/B759] 617)

[354] « […] no concept thought is infinitely complex, for every concept results from a finite number of specific differentiations of the highest genus. » (Smyth, 2014, 561)

En revanche, une définition des catégories de l'entendement est problématique puisque l'analyse de ces fonctions ne permet pas de constituer synthétiquement l'objet auquel elles se rapportent. (Kant, [1781-7] 1980, [A730/B758] 616) Kant indique à ce sujet qu'on « […] ne peut même, à parler exactement, définir aucun concept donné *a priori*, comme ceux de substance, de cause, de droit, d'équité, etc. En effet je ne puis jamais être sûr que la représentation claire d'un concept donné (encore confus) a été développée dans le détail qu'à la condition de savoir qu'il est adéquat à l'objet. » (Kant, [1781-7] 1980, [A728/B756] 615) Par conséquent, la définition philosophique ne constitue pas de manière synthétique l'objet correspondant à son concept ; elle se contente d'exposer ou d'expliquer le concept à l'aide d'une analyse auquel s'applique ensuite un contenu sensible[355]. Dans les circonstances, on conclut que les concepts mathématiques, caractérisés par leur certitude (ou évidence) intuitive, sont les seuls qui font explicitement l'objet d'une définition dans la *Critique de la raison pure.*

2. Le scepticisme empirique et les inférences diagrammatiques chez Lange

Ces quelques indications mettent ainsi en évidence l'écart qui existe chez Kant entre la connaissance mathématique et philosophique. On suggère que l'application des démonstrations mathématiques aux inférences logiques par Lange implique inévitablement une révision de ces distinctions épistémologiques, sémantiques et démonstratives. On suggère que malgré cette révision, Lange parvient à préserver la validité des principes logiques (au moyen d'une approche constructiviste) contre les conséquences sceptiques d'une approche empirique.

2.1. Les démonstrations diagrammatiques intuitives

On indique d'abord que Lange s'approprie explicitement certains arguments tirés de la philosophie des mathématiques de Kant afin de procéder à la démonstration mathématique des inférences logiques. Il indique à ce sujet que « [l]es énoncés mathématiques [chez Kant] doivent être établis par une synthèse a priori au moyen de l'intuition de l'espace. Nous voulons essayer de montrer que cela est aussi le cas dans les doctrines logiques et que ce qui est véritablement persuasif pour nous réside dans la représentation intuitive avec laquelle nous les accompagnons. » (Lange, 1877, 9) Dans les circonstances, il s'appuie plus particulièrement sur l'apodicticité des

[355] On affirme que ce point demeure hautement litigieux puisque Kant entend non seulement déterminer de manière exhaustive la totalité des concepts *a priori* de l'entendement suivant l'idée d'une cohésion systématique (ce qui évite une définition uniquement nominale de ces derniers), mais aussi offrir un objet général qui soit adéquat aux concepts de l'entendement (c.-à-d. les schèmes transcendantaux).

jugements réservés chez Kant aux mathématiques[356]. Ces derniers sont caractérisés par la conscience que le sujet possède de leur nécessité, puisqu'ils peuvent faire l'objet d'une démonstration et être ainsi pourvus d'une certitude absolue. (Eisler, 1994, 45-6) Autrement dit, la démontrabilité et la certitude expliquent respectivement la validité universelle et nécessaire des inférences logiques et leur signification objective dans le cadre de l'expérience ; puisque la construction d'un concept *in concreto* dans l'intuition, il peut à la fois faire l'objet d'une connaissance synthétique soumise aux conditions universelles de sa construction (Kant, [1781-7] 1980, [A714/B742] 604) et reposer sur une série de représentations sensibles particulières. (Kant, [1781-7] 1980, [A723/B751] 611)

Afin d'élaborer ces démonstrations mathématiques, Lange emploie une idéographie spatiale, c'est-à-dire une construction mathématique qui illustre la structure logique quantitative et qualitative des jugements au moyen de l'inclusion, de l'exclusion ou de l'intersection des figures circulaires. Dans la littérature secondaire, on s'appuie normalement sur une analogie entre l'extension spatiale des diagrammes et l'extension du domaine d'objets auquel se rapporte un concept pour expliquer le fonctionnement de la démonstration. (Patton, 2010, 144) On reconnaît en effet que la théorie des jugements de Lange, qui repose sur une mise en forme extensionnelle des concepts, favorise cette analogie[357]. On impute néanmoins cette dernière à l'usage d'hypothèses conventionnelles qui permettent à la structure linguistique des jugements de décrire adéquatement les diagrammes circulaires construits à partir de la structure mathématique de l'intuition sensible. (Lange, 1877, 147).

On ajoute que la validité de la démonstration des inférences logiques repose sur les propriétés de cette structure mathématique. Le recours à l'homogénéité mathématique du *quantum* qui contient *en soi* une infinité de représentations possibles et dont les parties sont homogènes entre elles permet de délaisser le modèle de la subsomption, imposée par la différence taxonomique qualitative, laquelle n'admet *en soi* qu'un nombre restreint ou fini de marques (ou propriétés) contenues[358]. La généralité et la nécessité d'une inférence logique dépendent ainsi d'un procédé

[356] Cette doctrine n'est pas étrangère au rejet par Lange de la théorie kantienne des facultés kantiennes précédemment étudiée dans la deuxième section du présent ouvrage ; cette dernière mène au retour à cette racine commune de l'expérience (Lange, [1875] 2004, 345) ou encore à cette « synthèse sensorielle des impressions » sur « la base […] de laquelle seulement une catégorie […] pourra se développer. » (Lange, [1875] 2004, 366n)

[357] On revient sur ce point dans la section 2.2.3.2.

[358] Lange se réfère au fait que « la représentation spatiale est constamment une représentation d'une totalité unitaire [*eines einheitlichen Ganzen*] avec des parties séparées. » (Lange, 1877, 137)

de « variations infinies » (ou plus exactement arbitraires) des diagrammes logiques (Lange, 1877, 22, 47 & 129). Afin d'illustrer ce procédé, Lange utilise notamment la relation d'inclusion entre les concepts impliqués dans le *modus Barbara* :

> [l]'esprit voit ici de manière directe comment la sphère particulière plus étendue, mais moins définie α est à la base du concept mitoyen β. Si désormais celui-ci est à la base de tout γ de telle sorte que seule γ apporte encore une nouvelle détermination distinctive à la détermination d'essence de β alors voit-on immédiatement, lorsqu'on a conservé à l'esprit la première image, comment γ doit entièrement reposer sur la détermination d'essence représentée de manière très générale par la sphère α. [le fait] que cela soit nécessaire et qu'il en soit ainsi dans tous les cas, est de nouveau amené à la conscience à travers l'intuition de la variabilité des diagrammes. On voit que la figure qu'on se fait à l'esprit est susceptible, dans les limites d'une condition préalable, d'un nombre sans fin de variations dans lesquelles une image correspondante à une condition préalable demeure constamment inchangée et ce faisant affiche de manière inchangée le raisonnement. (Lange, 1877, 21-22)

Dans cet extrait, on remarque qu'initialement la démonstration du *modus Barbara* s'appuie sur la relation entre les figures sphériques dans l'espace. L'identité de la relation logique construite *in concreto* dans l'intuition sensible est ensuite rendue manifeste grâce à la multiplicité ou la variabilité des diagrammes. Autrement dit, à travers une transformation arbitraire de la taille, de la position et de la forme des sphères impliquées (dans les limites imparties par une inférence logique), l'identité générale des relations d'inclusion, d'exclusion et d'intersection entre les sphères des concepts se manifeste. On qualifie cette invariance topologique de co-exacte, c'est-à-dire « non affecté par un certain complexe composé de toutes les variations continues d'un diagramme spécifié…[359] » [Traduction libre[360]] (Manders, [1995], 92) C'est ce que Patton résume lorsqu'elle indique que « grâce aux mathématiques (pour Lange, la géométrie et l'algèbre) et à la logique, nous pouvons manipuler nos descriptions de faits matériels de manière régulière. Ces manipulations sont ce que Lange appelle le raisonnement "apodictique" » [Traduction libre[361]] (Patton, 2010, 144). Ainsi, puisqu'on peut conserver de manière co-exacte la topologie des relations entre les diagrammes malgré (ou grâce à) leurs variations arbitraires, on peut construire à volonté le diagramme correspondant au *modus Barbara* et en reconnaître la validité.

---

[359] Manders oppose la co-exactitude à l'exactitude qu'il définit comme suit : « Exact attributes are those which, for at least some continuous variation of the diagram, obtain only in isolated cases; paradigmatically, straightness of lines or equality of angles (neither of which survive any except exceptional types of deformation, no matter how small). » (Manders, 1995, 92)

[360] « […] unaffected by some range of every continuous variation of a specified diagram ». (Manders, [1995], 92)

[361] « Through mathematics (for Lange both geometry and algebra) and logic, we can manipulate our descriptions of the material facts in formally regular ways. These manipulations are what Lange refers to as 'apodictic' reasoning » (Patton, 2010, 144).

2.2. Interprétations des démonstrations diagrammatiques

À partir de ces indications sommaires, on propose deux interprétations du projet proposé par Lange. La première, défendue avec plus ou moins de conviction par quelques commentateurs[362], associe ce dernier à une appropriation amendée du schématisme transcendantal kantien ; la seconde, préconisée dans le cadre de cet ouvrage, soutient que cette théorie de la démonstration préfigure le développement d'une logique fondée sur l'intuition en philosophie des mathématiques. On argumente que malgré des origines kantiennes similaires, ces deux interprétations diffèrent quant à leurs conséquences.

2.2.1. Première interprétation : schématisme transcendantal amendé

La première interprétation repose sur un rapprochement explicitement de la part de Lange entre « [l]a manière dont le concept et l'intuition se comportent l'un envers l'autre et plus particulièrement les variations de l'image spatiale à l'intérieur de la règle donnée par un concept » et « ce que Kant appelle le schéma et le schématisme des concepts. » (Lange, 1877, 134) Dans ce cadre, on reconnaît que la construction d'un diagramme rend « effectif le contenu du concept de façon universel et intuitif au moyen d'une représentation universelle et substitutive. » (Eisler, 1994, 937) On trouve chez Lange une référence similaire à cette définition du schématisme lorsqu'il indique qu'une « figure tracée est dans ce cas elle-même le produit de l'imagination et sa modification dans l'imagination suscite la représentation de la nécessité et de la généralité d'une règle. » (Lange, 1877, 131) Ce schématisme permet ainsi d'exprimer la profonde affinité de l'intuition avec l'expérience qui seule permet de voir « bien plus clairement comme dans l'expérience les éléments véritablement a priori de toute connaissance : la nature synthétique de notre propre esprit. » (Lange, 1877, 72) Les schèmes produits dans l'imagination servent donc à exprimer la généralité d'un concept (ou d'une règle) au moyen d'une représentation intuitive, non réductible à un point de vue empirique. Ils sont « homogènes » à la fois aux fonctions logiques de la raison et aux phénomènes ; « [s]ans ce concept, la variation des images spatiales serait vide, le jeu de la démonstration ne serait rien » (Lange, 1877, 133) et sans cette intuition les concepts ne sauraient bénéficier du caractère décisif d'une démonstration apodictique. Le concept détermine

[362] Voir p. ex. (Stewart, 1878, 112), (Bouriau, 2002, 372-3), (Patton, 2011, 145-8) (Bellucci, 2013, 296), (Thiel, 2013, 117&119) ou (Ferrari, 2014, 314).

donc les limites au sein desquelles est restreinte la variation infinie des diagrammes susceptibles d'accorder une signification aux fonctions logiques.

Les diagrammes logiques offrent ainsi aux inférences logiques, tirées des fonctions de la logique générale pure, un contenu sémantique, ce qui est impossible chez Kant. (MacFarlane, 2002, 28) Pour rend possible cette démonstration mathématique des inférences logiques, Lange rejette d'abord la distinction entre l'intuition sensible et la raison pure, puisqu'elle maintient un écart entre le domaine de la logique et des mathématiques. Il reproche à Kant de

> laisser […] subsister un entendement entièrement affranchi de l'influence des sens. Il a parfaitement raison de dire que toute pensée doit finalement se réduire à l'intuition, sans laquelle nous ne pouvons avoir connaissance de rien ; toutefois il n'est qu'à moitié dans le vrai quand il dit que la simple intuition, sans aucun concours de la pensée, ne donne pas de connaissance, mais que la pensée seule, même sans aucune intuition, conserve pourtant encore la forme de la pensée » (Lange, 2004 [1875], 337)

Cette critique est adressée explicitement à l'aspect formel de la logique générale pure qui « fait abstraction […] de tout contenu de la connaissance, et attend que des représentations lui soient données d'ailleurs, d'où que ce soit, pour les transformer d'abord en concepts, ce qui se fait analytiquement. » (Kant, [1781-7] 1980, [A77-8/B102] 138) En effet, Lange critique l'idée selon laquelle « la pensée seule, même sans aucune intuition, conserve pourtant encore la forme de la pensée » ; la généralité des fonctions de la logique générale pure néglige « *la distinction entre les objets* » auxquels elles se rapportent et dépend donc uniquement de « l'accord de la connaissance avec elle-même, ou ce qui est la même chose — avec les lois universelles de l'entendement et de la raison ». (Kant, [1800] 2000, 56) Cette approche formelle des fonctions universelles et nécessaires de la logique générale pure, dont la validité repose uniquement sur le principe de contradiction, est donc responsable de leur caractère analytique.

Or, Lange affirme dans l'extrait mentionné précédemment que la généralité des inférences tirées de la logique générale ne saurait dépendre de l'absence de contenu sémantique ; elle implique plutôt une validation à partir d'un domaine d'objets virtuellement illimité. En effet, les diagrammes logiques démontrent de manière immédiate et certaine la nécessité impérative d'une inférence logique. La validité de l'inférence, illustrée sous une forme diagrammatique, est ainsi attestée par la topologie des relations spatiales entre les diagrammes, conservées de manière co-exacte au travers de variations arbitraires. Plus encore, les diagrammes circulaires constituent les « vraies et seules conditions qui permettent de procurer à ces concepts une relation à des objets, par suite une *signification*… » (Kant, [1781-7] 1980, [A146/B185] 196)

Cette interprétation kantienne amendée du schématisme requiert trois autres corrections apportées à la logique générale de Kant, soit une restriction de la classe des concepts purs susceptibles d'une ostension intuitive, la valorisation du concept d'« image » délaissé par Kant dans le procédé de mise en schème et un recours à l'intersubjectivité.

La première correction concerne donc l'élimination de « toutes les formes non universalisables de la pensée ». (Bouriau, 2002, 372) On a précédemment indiqué que l'usage des figures géométriques doit servir à éviter le recours à des éléments issus de l'affectivité, de la métaphysique ou encore de la grammaire dans le cadre d'une démonstration mathématique des fonctions logiques. Cependant, on affirme que l'application des schèmes aux fonctions de la logique générale pure (et non aux catégories de l'entendement) et l'usage d'un cadre conceptuel compatible avec les méthodes d'investigation empirique des sciences de la nature impliquent que certains « concepts ne [puissent] […] se transposer spatialement, ce qui est le cas des concepts kantiens de qualité, de relation et de modalité, ils sont privés d'évidence. » (Bouriau, 2002, 367) Une révision des concepts admissibles à une démonstration mathématique est donc requise. Cela étant, on reconnaît que ce réquisit explicite ne fait l'objet d'aucune étude systématique chez Lange.

La seconde correction concerne l'objet auquel se rapportent les démonstrations mathématiques. Plus exactement, Lange critique le concept de schème dans la mesure où il « n'a pour visée aucune intuition singulière, mais seulement l'unité dans la détermination de la sensibilité » (Kant, [1781-7] 1980, [A140/B179] 192) ou encore qu'il « est quelque chose qui ne peut être ramené à aucune image, [car] il n'est que la synthèse pure […] qui exprime la catégorie… » (Kant, [1781-7] 1980, [A142/B181] 193) Or, l'évidence de la démonstration mathématique des fonctions logiques ne saurait faire l'économie de l'image singulière des diagrammes circulaires. En effet, Lange reproche à Kant de dissocier la forme spatiotemporelle pure de l'intuition et le contenu sensible qui occasionne l'apparaître intuitif de cette dernière. Il affirme qu'au « sens strict, il ne s'agit d'aucune intuition, mais seulement de la forme de toute intuition déjà disponible dans l'esprit. Cette "forme" ne peut elle-même être par la suite "regardée", parce qu'à cet effet, le matériel de la perception serait nécessaire puisqu'on ne veut pas supposer une faculté intuitive suprasensible singulière. » (Lange, 1877, 132) Cette affirmation a donc le mérite de rendre compte de l'apport de l'image dans les démonstrations diagrammatiques. La variation arbitraire des diagrammes logiques s'articule ultimement autour d'une image sensible

qui offre une « vue évidente et universelle des concepts » (Bouriau, 2002, 367) mobilisés, similaires aux démonstrations mathématiques d'inspiration euclidienne chez Kant[363].

Le troisième ajustement concerne le rôle de l'intersubjectivité dans la reconnaissance de la validité des démonstrations diagrammatiques. Lange explique à ce sujet que « nous n'admettons pas dans une science comme véritablement apodictique tout ce qui prend appui sur une prétendue "démonstration", mais seulement ce que tout un chacun ayant compris le sens de l'affirmation en question, doit véritablement concéder et concède, ce sur quoi il ne peut plus y avoir de querelle. » (Lange, 1877, 3) Quelques lignes plus loin, il ajoute à cette définition informelle de l'apodicticité qu'elle correspond à ces « théories qui peuvent être développées d'une manière absolument irréfutable, semblable aux théorèmes de la mathématique, qui prouvent pour de bon leur vérité à l'aide de la démonstration ». (Lange, 1877, 7) Dans ces deux extraits, on trouve une référence explicite aux démonstrations mathématiques kantiennes et plus exactement à la certitude immédiate à laquelle elles ont recours. Cependant, la certitude qui caractérise ce qu'il y a de suffisant dans une implication nécessaire pour tirer une conclusion à partir d'un nombre de prémisses déterminées implique aussi chez Lange, de manière plus ou moins explicite, un critère épistémique psychologique. La référence à l'accord possible de tous les sujets (ou « ce sur quoi il ne peut plus y avoir de querelle »), dont on ne sait s'il constitue une propriété de l'apodicticité ou une conséquence de cette dernière, rappelle l'équivoque soulevée dans le chapitre premier au sujet de la définition de l'universalité.

À partir de ces considérations, on conclut qu'il existe des similarités textuelles avérées entre les considérations logiques de Lange et le schématisme de Kant. Cependant, le recours à la spatialité implique non seulement une révision des concepts purs pouvant être mis en image, du rôle de l'image dans ce procédé et une altération de l'universalité qui caractérisent l'apodicticité de ces démonstrations mathématiques.

2.2.2. Deuxième interprétation : la logique constructiviste

Malgré l'intérêt de cette première interprétation, on suggère qu'elle présente le défaut de négliger le fait que Lange critique explicitement le schématisme kantien. En effet, ce dernier indique que « le concept est immanent à l'intuition ; l'entendement et l'imagination sont un seul

[363] Il est d'ailleurs intéressant de souligner que Lange privilégie une mise en schème des fonctions de la logique générale pure à l'aide de la forme spatiale du sens externe au détriment de la mise en schème kantienne des concepts purs de l'entendement au moyen de la forme temporelle du sens interne.

et même produit de l'intuition. Le schéma n'est pas un agent de liaison entre concept et intuition, mais il s'agit de l'apparition psychologiquement immédiate du concept. » (Lange, 1877, 134) Cette critique fait donc écho au rejet de la théorie des facultés kantiennes évoquée à quelques reprises dans cet ouvrage, et implique d'abord que les schèmes ne sauraient simplement « présenter *in concreto*, [les concepts purs de l'entendement] en les appliquant à des phénomènes ». (Kant, [1781-7] 1980, [A567/B595] 498-9) Contrairement aux schèmes, les diagrammes logiques ne se limitent pas à présenter un objet général ou un « monogramme de l'imagination pure *a priori* » (Kant, [1781-7] 1980, [A142/B181] 193) conforme à un concept pur dont la validité serait logiquement antérieure à une démonstration adéquate. L'immanence des concepts logiques dans l'intuition sensible (Lange, 1877, 134) implique la prise en compte non seulement de l'apparaître psychologique immédiate des concepts, mais aussi de l'élaboration d'une démonstration mathématique garante de la validité et de la signification des inférences logiques. Or, cet apparaître psychologique est de prime abord incompatible avec la pureté de la synthèse impliquée dans le schématisme transcendantal. Cette affirmation n'est pas sans rappeler l'équivoque mentionnée dans la section précédente au sujet de la validité intersubjective de ces démonstrations mathématiques.

Afin d'éviter cette difficulté qui affecte l'hypothèse d'une correction du schématisme kantien (dont la cohérence est problématique), on développe une seconde interprétation qui repose sur la construction inductive d'une démonstration mathématique. On verra dans la troisième section du présent chapitre intitulé « La trivialité logique et les inférences diagrammatiques » que ce constructivisme logique préfigure même quelques arguments de l'intuitionnisme logique[364] ». Pour ce faire, on examine comment l'activité mentale du sujet rend possible une démonstration mathématique, sans affecter la validité des inférences logiques qui y sont démontrées. On introduit à cet effet quatre remarques.

Premièrement, on affirme que l'existence des objets mathématiques abstraite (nombre, fonction, ensemble, etc.) et plus largement la validité des démonstrations mathématiques, dépend

[364] Cette interprétation est appuyée notamment par Beth et Piaget: « Philosophical intuitionism (in the special sense indicated in the present context) has its origin in the Kantian renaissance which took place in Germany between 1860 and 1870. As an example, I should like to mention the ideas of F. A. Lange, who was one of the initiators of the neo-Kantian movement. » (Beth & Piaget, 1966, 18)

de l'activité mentale du sujet ; cette dernière ne préserve pas une vérité qui serait indépendante de l'esprit[365]. Pour soutenir ce point, Lange affirme :

> Cet examen fulgurant des multiples variations à l'intérieur des règles données par un concept se rapporte dans tous les cas à l'expérience, mais il s'agit de quelque chose de tout autre que l'expérience. Le processus entier demeure en nous. Il n'a besoin de rien de nouveau, ni même d'une première résistance de l'extérieur pour discerner la vérité d'un énoncé. Après tout, il est si juste que les jugements aprioriques ne se trouvent pas prêts dans l'esprit, mais qu'ils sont formés grâce à un acte subit d'une synthèse psychique tout à fait comme les jugements d'expérience. (Lange, 1877, 129)

À partir de cet extrait, on affirme que la vérité des inférences logiques dépend exclusivement de leur démontrabilité, c'est-à-dire de la construction de diagrammes logiques correspondants. La validité d'une inférence logique implique une référence à une série d'instances discrètes, mais ces dernières ne sauraient subsister indépendamment de l'activité mentale du sujet qui les construit ; puisque la vérité d'une inférence logique dépend de sa démontrabilité, le sujet demeure responsable de l'existence des objets sur lesquelles portent ses démonstrations mathématiques[366].

En contrepartie, cette limite implique aussi qu'une inférence logique non démontrée ou ne reposant pas sur une inférence antérieurement démontrée est susceptible d'induire en erreur[367] ; la validité d'une fonction logique dépend soit de « la réflexion sur la relation des concepts donnés — et à cet égard l'intuition de la sphère du concept est toujours utilisée comme support — […][soit de] l'usage de règles d'ores et déjà démontrées. » (Lange, 1877, 27) C'est pourquoi Lange reconnaît par exemple qu'on « n'a plus besoin d'une intuition pure parce que nous trouvons déjà le fondement de l'apriorité des jugements mathématiques dans ce qui est empirique » (Lange, 1877, 133) ou encore que les jugements apodictiques tirés des démonstrations mathématiques soient « soumis à l'erreur, comme les jugements d'expérience ». Autrement dit, le recours à l'intuition dans la démonstration mathématique s'accompagne d'une prudence épistémique et faire l'objet d'une investigation rigoureuse[368].

---

[365] Voir (Brouwer, [1908] 1975, [1] 102)
[366] Voir (Brouwer, [1907] 1975, 52.)
[367] Voir (Brouwer, 1981, 1243.)
[368] « […] les simples fondements de la logique et de la mathématique doivent partager non seulement une nécessité relative, mais aussi une nécessité absolue, même si nous gagnions celle-ci par voie inductive de la même manière que toutes les autres connaissances. » (Lange, 1877, 147) On souligne aussi que la conception de l'induction chez Lange ne correspond pas adéquatement au principe d'induction complète mis de l'avant par ce dernier. L'induction proposée par Lange dans ce contexte contraste avec la prétention apodictique qu'il accorde à la variation arbitraire des diagrammes logiques précédemment introduits.

Deuxièmement, on affirme que les démonstrations mathématiques ont un caractère essentiellement infra-linguistique. Pour appuyer ce point, on rappelle d'abord que le langage a principalement pour Lange une fonction communicationnelle et mnémonique. Ce dernier entretient une connexion naturelle avec la grammaire, la métaphysique et la psychologie. (Lange, [1875] 2004, 127). Cela implique que les définitions des concepts et des relations entre ces derniers ont un caractère avant tout pragmatique ; elles sont non seulement un moyen commode, voire indispensable, afin de s'orienter au sein du monde, mais elles sont aussi sujettes à être révisées en fonction des aléas notamment du progrès de la science. Afin d'isoler la « portion réellement logique de la logique » (Lange, [1875] 2004, 350), il suffit donc selon Lange de ramener un jugement particulier

> aux formes logiques strictes qui se trouvent à sa base et [de] nous servir dans ce but encore des images spatiales schématiques correspondantes. Cela manifeste aussi dans les circonstances comme la véritable ligne directrice de la logique pure, comme le moyen le plus décisif de nous libérer de toutes les ambiguïtés du langage et comme la preuve la plus convaincante pour chaque règle présentée par elle. Tout cela n'est pas néanmoins inhérent aux images spatiales par hasard, mais par nécessité, parce que la représentation spatiale est le fondement propre de tous les énoncés *a priori* valides (Lange, 1877, 62)

On affirme par conséquent que la validité d'une inférence logique ne repose pas sur la structure linguistique des jugements, mais plutôt sur la structure mathématique des démonstrations[369]. Plus exactement, cette structure mathématique permet de construire une démonstration (au moyen de diagrammes) qui rend vrai le jugement formulé par l'application d'une fonction ou d'une inférence logique. Or, la structure linguistique des jugements constitue dans les circonstances le produit d'une mise en forme rigoureusement contrôlée ou structurée du langage qui ramène ce dernier à sa base logique formelle stricte et permet une description des relations d'inclusion, d'exclusion et d'intersection entre les figures construites lors d'une démonstration mathématique.

Troisièmement, on soutient que Lange s'appuie, dans le cadre de la démonstration mathématique des inférences logiques, sur le caractère dynamique de la structure mathématique afin d'assurer une invariabilité (ou une unité) malgré le changement (ou la multitude)[370]. En effet,

[369] « While thus mathematics is independent of logic, logic does depend upon mathematics: in the first-place intuitive logical reasoning is that special kind of mathematical reasoning which remains if, considering mathematical structures, one restricts oneself to relations of whole and part…» [Brouwer, [1907] 1975, [127] 73)

[370] « Mathematics is created by a free action independent of experience; it develops from a single aprioristic basic intuition, which may be called *invariance in change* as well as *unity in multitude*. (Brouwer, [1907] 1975, [179] 97)

ce dernier souligne à quelques reprises la manière dont la validité des démonstrations mathématiques

> est amenée à la conscience au travers de l'intuition de la variabilité des diagrammes. On voit que la figure qu'on se fait à l'esprit est susceptible, dans les limites d'une hypothèse, d'un nombre sans fin de variations dans lesquelles une image correspondante à l'hypothèse demeure constamment inchangée et ce faisant affiche de manière inchangée le raisonnement. […] Il suffit lors de la démonstration que le processus soit lui-même complet comme c'est le cas en géométrie lorsqu'une proposition se prouve par une figure concrète et que nous avons acquis néanmoins la conviction que l'énoncé vaut de manière générale, c'est-à-dire pour n'importe quelle figure correspondant aux conditions. (Lange, 1877, 22)

À partir de cet extrait, on affirme que le caractère dynamique de cette démonstration mathématique s'explique d'abord par la constructibilité des diagrammes logiques discrets et une variation infinie ou déformation continue de ces derniers[371]. Plus exactement, la validité de la démonstration mathématique implique l'existence à la fois d'au moins deux diagrammes (ou éléments discrets) et d'une identité co-exacte ou d'une invariance des relations d'inclusion, d'exclusion et d'intersection entre les sphères des concepts impliqués. (Lange, 1877, 28) Pour rendre compte de cette constructibilité, Lange s'appuie sur une propriété de la forme spatiale de l'intuition pure, à savoir l'homogénéité (et donc la continuité) entre les différentes parties[372]. Il indique à ce sujet que :

> [n]ous avons clairement devant nous sous la forme d'une représentation spatiale le modèle d'origine de toutes les synthèses. La représentation spatiale est constamment une représentation d'une totalité unitaire [*eines einheitlichen Ganzen*] avec des parties séparées. […] Il renferme constamment le contenu entier de notre intuition ; l'espace est conséquemment tantôt grand, tantôt petit, et ce faisant toujours un et le même. On ne doit pas qualifier celui-ci d'infini parce que nous ne pouvons pas du tout représenter l'infini. Notre intuition spatiale a aussi toujours une forme déterminée par la mobilité possible des limites. Aussitôt qu'on veut représenter quelque chose au-delà de l'espace, l'espace est encore là et enserre aussi celle-ci sans pour autant devenir infini. À partir de cette propriété de l'espace, à savoir qu'il demeure constamment plus étendu que la somme de l'extension de tous les objets visibles, est déduite l'infinité abstraite de celle-ci laquelle ne peut être

[371] Lange ne qualifie pas explicitement ces déformations de « continues ». Cependant, on trouve plusieurs descriptions plus ou moins rigoureuses de ces variations qui légitiment le recours au qualificatif. Voir p. ex. (Lange, 1877, 29, 48)

[372] Sur ce point, il convient de souligner la présence d'un écart quant à l'usage de la spatialité chez Lange et la temporalité chez Brouwer, et ce, malgré une structure argumentaire similaire. Ce dernier s'appuie sur l'intuition de la « dyade pure » à l'aide de l'intuition de la forme temporelle du sens interne entre deux instants, le premier présent et le second passé. Cette « dissociation d'instants vécus en partie qualitativement distincte » (Brouwer, [1912] 1975, 43) qui permet non seulement d'introduire une intuition de l'unité et multiplicité (et donc tous les nombres ordinaux finis), mais aussi tous les nombres ordinaux infinis et ultimement l'intuition du continu linéaire (qui ne saurait se réduire à une collection d'unités discrètes). (Brouwer, [1912] 1975, 44)

> représentée dans l'intuition que par un accroissement persistant au-delà de chaque nombre. (Lange, 1877, 137)

Dans cet extrait, on trouve une distinction entre la finitude des figures diagrammatiques particulières et la continuité entre ces figures rendue possible par la variation de leur position, de leur forme et de leur localisation dans les limites d'une inférence logique désignée. Or, on suggère que cette homogénéité entre la totalité unitaire et ses parties séparées qui peuvent être « tantôt grand, tantôt petit, et ce faisant toujours un et le même » explique que « [n]ous avons dans celle-ci l'unité d'une multiplicité évocatrice pour nous. Nous trouvons dans celle-ci l'intuition des concepts d'inclusion et d'exclusion, d'équivalence de même que les relations d'un tout à ses parties, d'une chose à ses propriétés. » (Lange, 1877, 148) Il y a donc une complémentarité irréductible entre la constructibilité des diagrammes logiques discrets et la déformation continue de ces derniers[373].

L'aspect dynamique de la démonstration mathématique s'explique aussi par le fait que l'analyse de cette continuité implique un choix ou un acte quasi spontané du sujet[374]. En effet, l'analyse de la continuité spatiale dépend de la liberté dans la variation arbitraire qui motive la variation possible des figures diagrammatiques à l'infini (tel qu'indiqué dans l'extrait précédent)[375]. (Lange, 1877, 48) Dans ce cadre, il est possible de générer une variation diagrammatique initiale qui, à n'importe quel stage, atteste de l'identité co-exacte des diagrammes conforme à une inférence logique désignée ; cette liberté de variation, conforme ainsi à une régularité nomologique, peut ensuite être étendue à l'infinie par abstraction, c'est-à-dire rendre possible la construction (ou la déformation) de plus amples variations qui devraient valider l'inférence logique initiale[376]. Par conséquent, il est possible, par une induction au sujet d'une suite continue de variation déterminée, de prétendre à une complétude et de prescrire aux constructions diagrammatiques subséquentes (conformément à une inférence logique désignée) une invariance co-exacte identique. (Lange, 1877, 47).

[373] Voir (Brouwer, [1907] 1975, 17.)
[374] Lange parle notamment de spontanéité lorsqu'il explique la conscience de la généralité et de la nécessité qui émerge des variations infinies (Lange, 2004 [1875], 25). Voir (Brouwer, [1954] 1975, [2] 523).
[375] Voir (Brouwer, [1907] 1975, 58).
[376] Voir à ce sujet (Lange, 1877, 22 ou 43).

Quatrièmement, on affirme que malgré le recours inévitable à l'activité mentale d'un sujet, la validité de la démonstration mathématique ne saurait être réduite à cette activité subjective. Lange explique à ce sujet que

> [p]arce qu'ils [i.e.] les simples fondements de la logique et de la mathématique] se portent garant en général de l'exactitude stricte de chaque connaissance, ils doivent être eux-mêmes le fondement de l'exactitude, de la valeur absolue et il est impossible qu'il en soit autrement puisqu'ils sont le fondement de notre organisation intellectuelle, de la légalité que nous contemplons dans celui-ci, qui émane de nous-mêmes non pas de la région de notre conscience empirique, mais à partir d'un fondement inconscient de nous-mêmes et de tous les phénomènes, qui compose à partir de celui-ci notre monde. L'apriori n'est pas non plus pour nous issu du sujet, mais de l'objet parce que l'espace est la forme de tous les objets même s'il émane de nous. (Lange, 1877, 147-8)

On remarque donc que la prise en compte de la subjectivité dans l'élaboration des démonstrations mathématiques n'affecte pas l'objectivité à laquelle elles peuvent prétendre. Ces démonstrations peuvent faire preuve d'une exactitude ou encore avoir une valeur absolue. En effet, les limites imparties à la vérité d'une inférence logique, et plus particulièrement l'exigence d'une constructibilité de la démonstration mathématique dans les limites de la temporalité qui accompagne la liberté de variation, n'altèrent pas l'objectivité de la démonstration. Pour ce faire, il convient d'examiner plus précisément en quoi consiste cette liberté de variations des diagrammes introduite par l'activité mentale du sujet ; on propose à cet effet deux interprétations divergentes.

La première interprétation propose de concilier l'origine psychologique des démonstrations mathématiques et la libre introduction d'une variation continue. Dans les circonstances, on s'appuie sur l'idée selon laquelle « la représentation spatiale aussi n'est jamais exempte de sensations et que l'intuition pure n'est aucunement une intuition. Cela ne nous empêche pas de mettre à part l'intuition originaire indéniablement psychologique du mouvement de celle de l'image spatiale statique et lorsque c'est le cas que le mouvement peut être imputés à des éléments de l'espace et du temps ». (Lange, 1877, 140) Dans cet extrait, Lange se conforme aux exigences de la philosophie des mathématiques kantiennes[377] et affirme qu'une démonstration implique l'existence d'un domaine d'objet empirique auquel elle se rapporte. Or, malgré cette exigence qui fait appel à la constitution psychophysique humaine, la validité d'une démonstration mathématique ne saurait s'y réduire. Plus exactement, l'activité spontanée du sujet, associée minimalement à la

[377] Voir (Kant, [1787] 1980, [B147] 169). Pour plus d'information au sujet du concept d'existence chez Lange, voir la section 2.3.1., intitulée « Constructibilité, instanciation existentielle et preuve par *ecthesis* ».

mise en forme extensionnelle de la structure linguistique du jugement et *a fortiori* à la liberté de de variations diagrammatiques correspondantes, permettrait donc de limiter l'arbitraire d'une association empirique et offrirait une valeur épistémique qui serait suffisante afin de légitimer la démonstration mathématique d'une inférence logique[378]. En ce sens, Lange affirme que « l'imagination — notamment dans l'exploration des vérités mathématiques — déborde de loin les suggestions de l'expérience et poursuit pourtant de manière rigoureuse la ligne directrice invariable des lois qui ne peuvent avoir leur fondement que dans la nature de notre représentation spatiale et auxquelles doivent donc être assujettir l'expérience *a priori* entière ». (Lange, 1877, 131) Cela étant, on reste aux prises avec la structure linguistique qui demeure soumise aux exigences indépassables de la communication et de la mémorisation ainsi que la démonstration mathématique qui repose ultimement sur une construction mentale ; la validité de la démonstration mathématique demeure ultimement soumise à l'activité empirique du sujet (ou plus exactement à une intersubjectivité), malgré le caractère général et nécessaire qu'elle revendique[379].

La seconde interprétation suggère que la constitution de l'objectivité de la démonstration mathématique s'effectue au travers d'une subjectivité transcendantale :

> [l]'espace est par conséquent la forme intuitive de mon Je avec son contenu variable parce qu'à l'extérieur de l'espace, je n'ai ni intuition ni représentation. Le Je qui se rapporte par l'association d'idées au phénomène du corps propre n'est pas le Je de la connaissance, le sujet de tous les objets, parce que la chair propre est aussi pour ce sujet absolu comme pour chaque objet [*Gegenstand*] de l'intuition, objet [*Object*] et monde extérieur. On a néanmoins transposé d'une manière obscure l'opposition entre le Je incarné et des phénomènes qui lui sont externes sur le je absolu qui peut seulement être sujet et jamais objet. Le je incarné se trouve face à son monde extérieur âprement séparé et ce divorce est l'un des premiers fondements de la réalité dans lequel le monde extérieur est et demeure par excellence externalité. Le je incarné possède son internalité avec un contenu déterminé et multiple. […] Néanmoins, dès qu'on envisage le Je absolu, le pôle subjectif de la connaissance, le quelque chose à jamais identique à lui-même, dont l'objet sont les objets, tout le contenu singulier s'évanouit. Son seul contenu est le grand ensemble du monde externe lui-même sous son aspect spatial. (Lange, 1877, 137-8)

Dans cet extrait, on remarque que l'objectivité de la démonstration se constitue au travers de l'activité du sujet. La condition psychophysique du « Je incarné » (Lange, 1877, 139) rend ainsi

[378] Lange indique à ce sujet qu'on « peut distinguer le mot logique des mots ambigus du langage brut, dans la mesure où il reçoit par une définition des limites déterminées », laquelle est ici garante de l'objectivité des démonstrations mathématiques. (Lange, 1877, 71)
[379] Voir (Brouwer, [1946-51] 1981, 90)

possible la conscience de l'évidence qui accompagne l'invariance diagrammatique lors d'une démonstration mathématique qui valide une inférence logique. Ainsi, cette activité du sujet est non seulement l'un des premiers fondements de la scission entre la réalité du monde extérieur et l'internalité des phénomènes (tel que suggéré au chapitre cinq), mais elle agit aussi à titre de principe de la différenciation entre le pôle subjectif (ou incarné) de la connaissance et le pôle objectif (constitué à l'aide de la structure mathématique des démonstrations et identique à lui-même) de la connaissance[380]. Ce serait ainsi au travers de cette hiérarchie des procédés de constitution que l'appréhension spatiale des démonstrations mathématiques dans les limites imparties par la temporalité légitimerait l'objectivité des inférences logiques[381].

Remarques conclusives partielles

À partir de ces quelques indications, on conclut que les deux interprétations proposées, qui font des démonstrations logiques de Lange un kantisme amendé ou une logique proto-intuitionniste, apportent également une réponse aux enjeux soulevés par l'induction empirique et son scepticisme subséquent. Dans les deux cas, il convient de reconnaître que la mise en schème des fonctions de la logique générale ou encore la construction d'une démonstration mathématique des principes logiques s'accompagne d'un intérêt accru (dans le cadre d'une épistémologie naturalisée) pour l'image empirique d'un objet mathématique ou encore l'activité empirique et quasi libre du sujet. Cependant, il importe de souligner que la généralité et la nécessité des démonstrations mathématiques ne sauraient être remise en question. Dans le cas du schématisme transcendantal amendé, la signification sémantique des objets mathématiques conformes aux inférences logiques se manifeste *in concreto* dans l'image d'un diagramme circulaire. Dans le cas de la logique proto-intuitionniste, la validité des inférences logiques est attestée par la construction d'une démonstration mathématique, ou plus exactement par la co-exactitude de la relation entre des diagrammes logiques grâce à une variation arbitraire de ces derniers. Par conséquent, les deux interprétations offrent une réponse (qui diverge quant aux motivations) au scepticisme qui menace autrement la validité des inférences logiques.

[380] Voir (Brouwer, [1948] 1975, [1235] 480).
[381] Pour plus d'information au sujet de l'interprétation husserlienne de Brouwer, dont on affirme qu'elle fait écho aux propos de Lange. Voir (Van Atten, 2004, 78-81).

3. La trivialité logique et les inférences diagrammatiques chez Lange

Après avoir étudié la réponse de Lange au sceptique, on s'intéresse dans cette dernière section à la réponse qu'il offre aux difficultés que rencontre la signification objective des propositions logiques fondées sur une approche strictement analytique. On admet d'entrée de jeu que plusieurs éléments mentionnés dans la précédente section peuvent suffire à déconstruire le caractère trivial des jugements issus uniquement de la logique générale pure. On n'aurait qu'à penser à l'interprétation des fonctions logiques au moyen des diagrammes circulaires qui s'oppose à leur caractère formel chez Kant ou encore au recours à l'intuition sensible dans l'élaboration d'une démonstration mathématique conforme aux inférences logiques.

Cependant, on propose dans cette section deux arguments qui se veulent plus incisifs afin de remettre en question la trivialité des inférences logiques : le premier concerne l'engagement ontologique qui accompagne la quantification existentielle des jugements, tandis que le second porte sur la restriction de la validité du principe de contradiction dans les limites d'une démonstration mathématique.

3.1. Constructibilité, instanciation existentielle et preuve par *ecthesis*

Pour comprendre l'apport de l'instanciation existentielle dans la démonstration mathématique chez Lange, on se réfère à un débat, au courant des années 1960, entre Charles Parsons et Jaakko Hintikka au sujet de la philosophie des mathématiques de Kant. Dans ce débat, qui concerne la relation entre la singularité et l'immédiateté des objets construits lors d'une démonstration mathématique[382], Hintikka réfère plutôt à la quantification logique existentielle à laquelle réfère le concept de singularité ; l'immédiateté n'est dès lors qu'une conséquence de cette approche logique. On argumente que cette stratégie, dont la présence chez Kant est sujette à controverse, est néanmoins explicitement employée par Lange. Afin d'introduire les termes de ce débat, on s'intéresse rapidement à l'interprétation phénoménale des démonstrations mathématiques kantiennes de Parsons pour ensuite revenir à l'interprétation logique de Hintikka.

Dans les travaux de Parsons, qui portent principalement sur l'arithmétique chez Kant, l'immédiateté et la singularité ont une tâche distincte. L'immédiateté réfère à l'affection sensible de l'esprit par l'objet mathématique, son apparaître évident dans la perception constitue la source

[382] On indique que ce débat possède aussi une dimension herméneutique qui concerne la définition des propriétés des objets mathématiques dans l'ensemble des écrits de Kant. Voir (Parsons, 1969, 46, 61-2) (Hintikka, 1967, 25-6, 33)

de la connaissance immédiate des objets. (Parsons, 1969, 43) En revanche, la singularité réfère au procédé d'instanciation d'un concept général *in concreto*[383]. Parsons indique qu'il s'agit du produit de la manipulation de « *symbols* selon certaines règles, qu'il ne pourrait pas obtenir sans une représentation intuitive analogue de ses concepts. » [Traduction libre[384]] (Parsons, 1969, 65) La distinction entre ces deux propriétés serait ainsi requise afin de rendre compte de l'aspect synthétique des jugements arithmétiques. Ces derniers requièrent à la fois qu'une structure récursive détermine les limites possibles de l'expérience (singularité), mais aussi qu'un groupe d'objets affecte l'intuition sensible, conformément à sa forme spatiale et temporelle (immédiateté). (Parsons, 1969, 69) Par conséquent, la quantification existentielle des prédicats ne constitue pas le point focal de la philosophie des mathématiques de Kant selon Parsons.

Contre l'interprétation phénoménale de Parsons (dont on ne saurait passer sous silence la proximité qu'elle partage avec l'interprétation kantienne amendée des démonstrations mathématiques chez Lange[385]), Hintikka propose une interprétation logique des démonstrations mathématiques kantiennes. Pour ce faire, il soutient que le concept d'immédiateté ou l'affection du sujet, responsable de la présence d'une image sensible, est uniquement une conséquence de la singularité des démonstrations ; elle réfère à la connaissance directe que confère la construction d'un objet mathématique chez Kant. Pour défendre cette hypothèse interprétative, Hintikka s'inspire des travaux de E. W. Beth, mais parvient à des conclusions différentes[386]. L'interprétation de Beth, élaborée à partir de la démonstration de l'égalité des angles à la base d'un triangle isocèle, fait écho à la démonstration du rapport entre la somme des angles de n'importe quel triangle et deux angles droits dans la *Critique de la raison pure*. (Kant, [1781-7] 1980, [A716/B744] 606) Dans les deux cas, un argument identique est utilisé : la validité d'un théorème dépend d'abord de

[383] Parmi ces concepts on trouve les fondations axiomatiques de la géométrie euclidienne et les postulats de l'arithmétique. (Parsons, 1969, 50-4)

[384] « […] *symbols* according to certain rules, which he would not be able to get without an analogous intuitive representation of his concepts. » (Parsons, 1969, 65)

[385] L'immédiateté phénoménale des objets n'est pas sans rappeler le recours inévitable à l'image sensible qui offre une « vue évidente et universelle des concepts » (Bouriau, 2002, 367) ; la singularité fait écho aux variations infinies (ou totales) des diagrammes logiques à partir desquelles il est possible de présenter *in concreto* un concept logique pur sous la forme d'un symbole mathématique. On peut d'ailleurs s'en remettre à l'interprétation de J. A. Stewart qui résume l'argument de Lange de la manière suivante : « […] all apodeictic truths are synthetics. Mathematical truths are syntheses *a priori* by means of the intuition or perception of Space, Logical truths are syntheses *a priori* by means of the same intuition… » (Stewart, 1878, 113)

[386] Si on s'en remet à Parsons, l'interprétation des démonstrations géométriques kantiennes d'inspirations euclidiennes par Hintikka implique une instanciation (élimination) existentielle tandis que Beth y voit plutôt une généralisation (introduction) universelle. (Parsons, 1969, 55). Voir aussi (Friedman, 2012) ou encore (Sutherland, 2004).

la construction d'une figure géométrique particulière. Cette construction est ensuite généralisée à toutes les figures similaires pouvant être construites puisque le caractère arbitraire de la figure initiale ne lui confère aucune exclusivité. Parsons traduit le raisonnement de Beth dans le langage de la logique prédicative de premier ordre et indique que « nous voulons prouver que "*(x)(Fx ⊃ Gx)*". Nous présupposons une constante particulière *a* de telle sorte que *Fa.* Nous déduisons ensuite "*Ga*". Nous avons alors "*Fa ⊃ Ga*" indépendamment de l'hypothèse. Cependant, puisque *a* est arbitraire, "*(x) (Fx ⊃ Gx)*", s'ensuit. » [Traduction libre[387]] (Parsons, 1969, 55) Ce raisonnement explique donc qu'on parvienne par une « chaîne d'inférence toujours guidée par l'intuition, à une solution évidente et en même temps universel de la question. » (Kant, [1781-7] 1980, [A716/B744] 606)

En revanche, l'analyse de Hintikka prend appui sur l'idée selon laquelle une construction mathématique présente un concept *in concreto* dans l'intuition pure au moyen d'une figure géométrique. (Kant, [1781-7] 1980, [A711/B739] 602) Pour ce faire, il érige d'abord la démonstration euclidienne, et plus particulièrement l'*ecthesis* dans cette dernière, en paradigme chez Kant de la démonstration des propositions géométriques. Cet *ecthesis* ou *expositio* (latin) introduit dans la démonstration euclidienne les éléments initiaux de la construction géométrique pourvue de caractéristiques déterminées ; elle précède la série des manipulations particulières requises pour construire la figure démontrée (*kataskeue)*. À partir de ces deux étapes, le géomètre peut ensuite démontrer qu'il est possible de construire une figure géométrique singulière dans l'intuition sensible qui correspond à une proposition géométrique désignée, et en atteste la vérité.

Cette explication importe particulièrement à Hintikka qui suggère que le raisonnement qui sous-tend cette démonstration mathématique est rendu manifeste dans la preuve par *ecthesis*, utilisée de manière marginale dans la logique aristotélicienne ; cette dernière préfigure le rôle de l'instanciation existentielle dans la logique moderne[388]. Cette preuve est utilisée par exemple dans le cadre de la conversion des propositions universelles négatives, c'est-à-dire dans l'inversion du sujet et du prédicat d'une proposition universelle négative. Dans les *Analytiques premiers,* on trouve l'explication suivante : « [s]oit donc d'abord la prémisse universelle négative AB. Si A n'appartient à nul B, B n'appartiendra non plus à nul A. Si en effet, B appartenait à quelque A, par

[387] « We want to prove ''*(x)(Fx ⊃ Gx)*''. We assume a particular *a* such that *Fa*. We then deduce *'Ga'*. We then have ''*Fa ⊃ Ga*'' independently of the hypothesis. But since *a* was arbitrary, ''*(x) (Fx ⊃ Gx)*'', follows. » (Parsons, 1969, 55)

[388] Voir p. ex. (Shabel, 2021, en ligne) ou (Lukasiewicz, 1958, 61)

exemple à Γ, il ne serait pas vrai que A n'appartînt à nul B, puisque Γ est quelque B.[389] » (Aristote, 2007, [I, 2, 25a15] 22) Dans le cadre de cette démonstration *per impossibile*, un recours à loi de la conversion de la prémisse particulière affirmative est requis. Une *ecthesis* du concept singulier Γ (qui ne figure pas dans la prémisse initiale) permet ainsi de démontrer l'appartenance simultanée et impossible de ce terme aux deux concepts A et B. Par conséquent, Hintikka parvient d'abord à faire correspondre le recours à l'intuition dans cette preuve marginale et l'instanciation existentielle dans la logique moderne. Le terme Γ doit être introduit, de manière volontaire ou quasi spontanée (Bellucci, 2013, 294), dans la démonstration en tant qu'élément de la classe d'objets B ; sans ce dernier, il semble impossible d'expliquer la conversion du sujet et du prédicat dans un jugement universel négatif. Par extension, Hintikka suggère un rapprochement entre l'*ecthesis* géométrique et logique : « Kant's problem of the justification of constructions […] amounts to the problem of justifying the use of existential assumptions in mathematics. » (Hintikka, 1967, 36) Puisqu'on introduit dans le cadre d'une instanciation existentielle un terme Γ qui ne figure pas initialement dans la démonstration (ou qu'on ne saurait déduire analytiquement des termes initiaux), on ne saurait réduire cette démonstration à un procédé strictement logique ; il s'agit d'un procédé de démonstration mathématique dont le fonctionnement est mis en valeur par une transcription formelle dans la logique des prédicats de premier ordre[390]. Dès lors qu'on reconnaît avec Hintikka l'implication existentielle des démonstrations mathématiques et qu'on accorde que les résultats de ces constructions mathématiques ont une validité pour toute expérience *a priori*, on peut tenter d'appliquer le recours à l'existence dans la démonstration mathématique à l'existence possible de n'importe quel objet individuel. C'est grâce à cette stratégie argumentaire, qu'on se contente ici de suggérer que l'immédiateté sensible devient une conséquence de la singularité (ou de la construction mathématique d'un objet dans l'intuition)[391].

[389] Lukasiewicz indique que « the first is connected with the proof of conversion of the *E*-premiss, the second is a proof of the mood Darapti, the third of the mood Bocardo. » (Lukasiewicz, 1958, 59)

[390] Il est intéressant de constater que Lukasiewicz partage l'opinion de Hintikka suivant laquelle « [n]obody after him [Aristote] understood these proofs. It was reserved for modern formal logic to explain them by the idea of the existential quantifier ». (Lukasiewicz, 1958, 67) En réponse, Parsons indique néanmoins que « Kant never talks explicitly of the *existence* of mathematical objects; existence for him seems to be concrete existence; […] A picture common to us is of pure intuition as analogous to *free variables*, with predicates attached to them representing the concept they ''construct''. If we are not to import into Kant the "mathematical-objects picture", then it seems we have to take the *range* of the variable to be *empirical* objects. The most plausible reconstruction of Kant would be, in my view, to take constructability of a concept to be a kind of possible existence of a (nonabstract) object falling under the concept. » (Parsons, 1992, 73-4)

[391] Voir (Hintikka, 1967, 36-8)

Cela étant, on argumente que les stratégies argumentaires de Beth et Hintikka, qui font l'objet d'une application controversée chez Kant[392], se retrouvent explicitement chez Lange. Le recours à la généralisation universelle et de l'instanciation existentielle dans la démonstration mathématique milite donc en faveur du caractère intuitionniste de la logique qu'il formule. Pour démontrer ce point, on peut par exemple se référer à son explication au sujet de la conversion des propositions universelles négatives, dans lequel il indique que :

> [l]'introduction de celui-ci [le concept Γ] ne peut avoir d'autres objectifs que l'illustration intuitive de n'importe laquelle des parties quelconques de B. Nous accomplissons cette illustration intuitive [*Veranschaulichung*] dans la présentation d'une image spatiale et nous verrons amplement plus tard que la variabilité infinie propre des représentations spatiales est le véritable fondement qui fait que nous admettons immédiatement le particulier comme un universel, à l'instar des figures de la géométrie. » (Lange, 1877, 9-10)

On discerne d'une part dans cet extrait une référence à l'instanciation existentielle, c'est-à-dire le recours à « l'illustration intuitive de n'importe laquelle des parties quelconques de B » afin de démontrer *per impossibile* la non-participation simultanée de l'objet Γ aux concepts A et B. L'introduction de cet objet Γ est requise puisqu'on ne saurait affirmer l'existence d'un élément de B qui ne saurait être A à partir simplement de la négation d'une prémisse universelle. L'instanciation existentielle est donc indissociable de la construction d'une démonstration mathématique[393] ; elle est requise puisqu'elle introduit un élément quelconque d'un domaine d'objets qui rend vrai l'application d'une fonction logique ou d'une inférence[394]. Sans l'introduction de cet élément quelconque, qui se fait à l'aide de la forme spatiale de l'intuition, la validité de la fonction logique ou d'une inférence demeure indéterminée[395].

---

[392] Hintikka prend soin de souligner que l'usage d'une méthode synthétique (ou mathématique) et le recours au concept d'existence dans un cadre syllogistique pourraient expliquer pourquoi Kant rejette pour impure et confus la preuve par *ecthesis* requise dans la réduction du *modus Darapti* et *Bocardo*. Voir (Hintikka, 1967, 35).

[393] Lange atteste de cette interprétation dans le cadre de la preuve par *ecthesis* du *modus Bocardo* : « On dit aussitôt : si en effet α appartenait à une partie quelconque de β, alors une telle partie doit déjà être représentée qui n'a pas été donnée comme telle jusqu'à présent. Je dois faire l'expérience si n'importe quelle de ces parties peut appartenir à α et je peux seulement faire cette tentative à l'aide de l'imagination. Nous pouvons déduire à partir de cela que l'intuition est dans les faits non seulement le fondement principal de la preuve dans ce cas-ci, mais encore qu'elle sera en général toujours indispensable pour pouvoir conclure de manière convaincante lorsqu'une opération quelconque, similaire aux constructions auxiliaires de la géométrie, comme une division, une congruence, et ainsi de suite, doit se faire avec des concepts. » (Lange, 1877, 25-6)

[394] « It is true that mathematics is quite independent of the material world, but *to exist* in mathematics means: to be constructed by intuition; and the question whether a corresponding language is consistent, is not only unimportant in itself, it is also not a test for mathematical existence. » (Brouwer, [1907] 1975, [96] 177)

[395] Cet argument s'oppose ainsi à l'interprétation proposée notamment par (Patton, 2010, 149) réduisant l'instanciation existentielle à une simple instanciation sensible et se rapproche plutôt de celle proposée par (Belluci, 2013, 295) qui parle plutôt d'une instanciation intuitive.

Dans l'extrait sélectionné précédemment, on retrouve d'autre part une référence à la généralisation universelle. À l'aide de la variabilité infinie des représentations spatiales, il est possible d'appliquer la validité d'une démonstration mathématique particulière à la totalité des cas conformes à la fonction ou l'inférence logique désignée. Lange indique qu'il « suffit lors de la démonstration que le processus soit lui-même complètement le même qu'en géométrie lorsqu'une proposition se prouve par une figure concrète et que nous avons acquis néanmoins la conviction que l'énoncé vaut de manière générale, c'est-à-dire pour n'importe quelle figure correspondant aux conditions. » (Lange, 1877, 22) Malgré cette explication sommaire, on retient que la variabilité arbitraire de la construction mathématique légitime chez Lange une généralisation qui confère à ces démonstrations une valeur universelle.

À partir de ces deux arguments, on conclut d'abord que les démonstrations mathématiques des fonctions et des inférences logiques par Lange ont recours est semblable à ce que fait dans la logique moderne, la « généralisation universelle » et l'« instanciation existentielle ». On ajoute que l'application des démonstrations mathématiques (et plus particulièrement du concept d'existence) aux fonctions et inférences logiques explique le caractère non trivial des fonctions et des inférences logiques. La validité de ces dernières, c'est-à-dire la nécessité et l'universalité (et donc l'apriorité selon la définition kantienne), implique une construction mathématique. Le caractère analytique des jugements ou des inférences logiques ne saurait rendre compte de l'acte synthétique de l'imagination requis lors de l'exposition du concept singulier Γ ou d'une série de variations infinies. Dans les circonstances, l'interprétation proto-intuitionniste des *Logische Studien,* contrairement à l'interprétation kantienne amendée, ne se limite pas à souligner l'intérêt accordé au caractère schématique des démonstrations mathématiques ou encore à l'évidence qui accompagne l'image spatiale d'un diagramme ; le recours au concept d'existence dans le cadre logique, mis en valeur par l'interprétation proto-intuitionniste rend compte des limites de l'analyticité imputée chez Kant aux fonctions formelles de la logique générale pure.

3.2. Constructivisme, principe de contradiction et normativité

Or, cet argument au sujet de la quantification existentielle fait place à une seconde conclusion contre la trivialisation des inférences logiques. Lange suggère que la démonstration mathématique est responsable non seulement de la validité des inférences, mais aussi de la

signification du principe de contradiction et du tiers exclu[396]. Autrement dit, ces principes ne sont pas logiquement antérieurs à la construction d'une démonstration mathématique, mais s'attestent au moyen de la variation infinie des diagrammes construits dans l'intuition sensible[397]. On affirme que cet argument, aussi discutable soit-il, est néanmoins pertinent puisqu'il confère à ces principes logiques une normativité à l'égard des inférences logiques ; cette normativité participerait ainsi à éviter une trivialisation des inférences logiques du fait de leur caractère analytique. On souligne au passage qu'on évite ici de subsumer l'argument proposé sous l'une ou l'autre des deux interprétations (proto-intuitionniste[398] ou kantienne amendée[399]) ; ce dernier parvient à des conséquences qui ne sont pas étrangères à l'interprétation proto-intuitionniste, mais qui procède à parti de prémisses différentes.

Pour introduire cet argument, on s'intéresse de nouveau à la démonstration de la conversion des propositions universelles négatives. Dans le cadre de cette dernière, on suggère que Lange remet en question la relation d'équivalence présente en logique classique entre la négation d'une prémisse universelle négative et l'affirmation d'une prémisse particulière affirmative. Plus exactement, le principe de contradiction ne suffit pas dans les circonstances afin d'établir le contre-exemple issu de la négation d'une prémisse universelle négative ; une démonstration mathématique doit être mobilisée afin de légitimer l'introduction du concept Γ et donc l'affirmation d'une proposition affirmative particulière.

Cette explication n'est pas explicitée par Lange ; elle permet néanmoins d'expliquer pourquoi ce dernier affirme explicitement que « la proposition en question est certes démontrée

[396] Dans cette section, on s'intéresse plus amplement au principe de contradiction auquel Lange accorde de plus amples explications. Au sujet du principe du tiers exclu, voir (Lange, 1877, 103-6).

[397] On s'oppose à l'interprétation de Hussain et Patton selon laquelle « Lange explicitly rejects the analytic-synthetic distinction. » (Hussain & Patton, 2021, en ligne) Lange ne rejette pas l'opposition entre analytique et synthétique ; l'usage du principe de contradiction est simplement conditionné par l'exigence d'une construction mathématique qui atteste de la validité des fonctions logiques.

[398] On défend dans cette section l'idée selon laquelle la critique de Lange contre la conversion des prémisses particulières affirmatives fait écho au rejet de l'élimination de la double négation chez Brouwer. Voir (Brouwer, 1992[1923b], 198-9). Cependant, les motifs invoqués par Lange à ce sujet ne cadrent pas avec ceux des logiciens intuitionnistes (c.-à-d. l'indécidabilité des suites dénombrablement infinies. Voir (Brouwer, [1908] 1975, 21-2)

[399] Cette dépendance du principe de contradiction à l'égard d'une démonstration est assimilée à une forme de psychologisme par les interprètes du kantisme amendé. En s'appuyant sur les propos de Husserl à ce sujet, ils affirment que « L'erreur de Lange est de n'avoir pas cerné le véritable statut de l'a priori logique, pour n'avoir pas compris l'indépendance de la logique à l'égard du psychologique. Contre Lange, Husserl écrit : '' [...] ce qui n'est pas psychologique (le logique), n'est pas non plus susceptible d'une explication psychologique'' » (§ 28, p. 92). » (Voir Bouriau, 2002, 375-6.) Or, cette interprétation, à laquelle on reconnaît une validité, est néanmoins aux prises avec la distinction explicite de l'auteur des *Logische Studien* entre les *Naturgesetze* et les *Normalgesetze* ; cette distinction cherche donc à neutraliser, du moins en partie, la critique que lui adresse Husserl.

par le principe de la contradiction, mais que la preuve ne peut être conclue sans l'aide de l'intuition » (Lange, 1877, 20) ou encore que « le principe de contradiction n'est présent dans ce cas [dans une preuve par *ecthesis*] que pour nous amener à la conscience de manière distincte les limites au sein desquels nous devons penser la figure variable par une supposition de son dépassement. L'intuition seule doit ici participer. » (Lange, 1877, 22) Ces extraits mettent ainsi en valeur l'idée selon laquelle le principe de contradiction, auquel doit être conforme la structure linguistique des jugements, ne saurait être suffisant afin d'opérer une démonstration mathématique. Plus exactement, la validité du principe de contradiction, au même titre que n'importe quelle proposition géométrique ou inférence logique, s'atteste à travers une démonstration mathématique. Ainsi, le principe de contradiction et de tiers exclu serait soumis aux mêmes exigences de constructibilité que les propositions géométriques et ces inférences logiques[400].

Cet argument, extrapolé à partir de la preuve par *ecthesis*, aussi problématique soit-il, a néanmoins l'avantage de mettre en valeur la normativité des démonstrations mathématiques (et donc la non-trivialité des inférences logiques). À ce sujet, Lange affirme que « [l]e principe de contradiction constitue le point où les lois naturelles de la pensée entre en contact avec les lois normatives ». (Lange, 1877, 27) Il distingue ainsi l'usage psychologique du principe de contradiction dans le cadre des lois naturelles de la pensée [*Naturgesetze*] de son usage logique dans les lois normatives de la logique [*Normalgesetze*]. Au sujet des premières, il affirme par exemple que « cette loi psychologique de la contradiction ne requiert évidemment aucune intuition pour exister et être effective. Elle est donnée immédiatement par notre organisation et opère avant chaque expérience comme une condition de toute expérience. Son efficacité en est une objective et elle n'a pas d'abord à être amenée à la conscience pour avoir cours. » (Lange, 1877, 28) Du point de vue psychologique, l'esprit humain possède la capacité d'accueillir des énoncés contradictoires dans la mesure où ces derniers ne concernent pas un même objet au même moment. Le principe de contradiction possède donc un caractère effectif, mais ne saurait expliquer la validité des fonctions et des inférences logiques ou encore le rôle qu'elles jouent dans la reconnaissance de l'objectivité d'une classe de jugements déterminée. En revanche, Lange affirme

[400] Lange indique que « [p]areillement, nous voyons à partir de l'image spatiale de n'importe quel type qu'il s'agisse d'un cas concret [ou] d'un simple schéma linéaire que je ne peux pas affirmer et nier la même chose au sujet des mêmes objets. » (Lange, 1877, 29)

que sans une démonstration mathématique les inférences logiques « demeure[nt] pour moi en général vide et […] n'obtien[ne] ni la conviction de sa valeur inconditionnelle ni non plus une véritable compréhension de sa signification. » (Lange, 1877, 29)

En revanche, il indique que « nous voyons à partir de l'image spatiale, indépendamment du type de raisonnement élémentaire dont il s'agit, une obligation suivant laquelle on ne peut pas affirmer et nier la même chose au sujet des mêmes objets en même temps. » (Lange, 1877, 49). Cette obligation et la généralité qui l'accompagne ne sauraient se réduire à une suite d'opérations psychophysiques individuelles, mais elle est imputable à la structure mathématique (totalité-parties) qui implique par exemple qu'un concept ne puisse à la fois inclure et exclure la sphère d'un second concept. (Lange, 1877, 48) Lange affirme en ce sens que « le principe de contradiction n'est présent dans ce cas que pour nous amener à la conscience de manière distincte les limites au sein desquels nous devons penser la figure variable par une supposition de son dépassement. » (Lange, 1877, 22) La validité du principe de contradiction, au même titre que les inférences logiques, repose ainsi sur la conformité de la construction mathématique aux limites imposées par un jugement (ou une inférence) désignée ou encore sur l'impossibilité ultimement de contredire la série complète des inférences qui valident ce jugement (ou cette inférence) désignée à l'aide de constructions diagrammatiques. On conclut ainsi, à partir de ces quelques indications (au demeurant élémentaires et épars dans les *Logische Studien*), que le caractère normatif dépend de la structure totalité-parties des démonstrations mathématiques et contraint la structure linguistique des jugements. La normativité qui en découle évite ainsi aussi une trivialisation des inférences logiques du fait de leur caractère analytique[401].

Remarques conclusives partielles

À partir de ces deux arguments qui viennent s'ajouter à l'interprétation constructiviste de la démonstration mathématique des principes logiques précédemment développés, on constate que Lange parvient à maintenir la signification objective des inférences logiques. La restriction de la validité des principes de contradiction et de tiers exclu et l'engagement ontologique qui résulte de la quantification existentielle dans les démonstrations mathématiques expliquent non seulement les conditions de la validité de ces principes logique, mais fournissent aussi une interprétation

[401] Au passage, on souligne que cet argument milite aussi contre une réduction de la validité des inférences logique à l'effectivité psychologique qu'on a précédemment examinée.

sémantique à ces derniers au moyen des diagrammes circulaires. Cette construction logique qui est le fait de l'activité mentale du sujet est ainsi responsable de la signification objective des inférences logiques.

Remarques conclusives

Dans ce chapitre, on a démontré qu'il est possible d'éviter les écueils que fait surgir la naturalisation de l'épistémologie kantienne à l'aide d'une démonstration mathématique des inférences logiques ; on rappelle à cet effet que l'usage des modes et méthodes d'investigation empirique des sciences de la nature soulève des doutes quant au caractère exact, universel et nécessaire des inférences logiques et des démonstrations mathématiques et court le risque de rendre ces derniers inopérants dans la compréhension de l'expérience empirique.

Contre le scepticisme qui accompagne la validité nécessaire des inférences logiques, Lange s'en remet à l'apodicticité des démonstrations mathématiques qui évitent une réduction psychologique ou empirique. Cette apodicticité résulte de la certitude qui accompagne la construction *in concreto* d'une inférence logique au moyen d'une représentation diagrammatique. La variation infinie de ces diagrammes permet dès lors de rendre manifeste l'invariance topologique co-exacte de la relation d'inclusion, d'exclusion et d'intersection entre les sphères des concepts impliqués. Dans les circonstances, on a alors privilégié une interprétation proto-intuitionniste de la logique au détriment d'une interprétation kantienne amendée. On doit certes reconnaître que Lange compare les démonstrations mathématiques au schématisme kantien qui offrir un domaine d'objets aux fonctions et inférences logiques à partir duquel elles peuvent acquérir une signification dans la compréhension de l'expérience. Cependant, la critique de la fonction du schématisme chez Kant encourage une interprétation proto-intuitionniste de la logique qui repose sur l'activité mentale du sujet ; les démonstrations mathématiques infra-linguistiques qui en résultent peuvent revendiquer une exactitude, une nécessité et une universalité dans la mesure où elles dépendent du libre choix de déformer de manière continue les diagrammes logiques.

Contre la trivialisation des inférences logiques du fait de leur caractère analytique, Lange suggère que les démonstrations mathématiques des inférences logiques impliquent à la fois un engagement ontologique et une normativité. Dans le premier cas, la référence à l'*ecthesis* géométrique dans un cadre logique doit rendre compte de l'acte synthétique de l'imagination requis afin d'expliquer la généralisation (ou introduction) universelle et l'instanciation (ou

élimination) existentielle. Dans le second cas, les contraintes qu'exerce la structure mathématique sur la structure linguistique des jugements lors d'une démonstration mathématique norment les relations décrites par cette dernière. On ne saurait ainsi trivialiser les inférences logiques qui impliquent un engagement ontologique et une normativité.

Ainsi, le recours aux démonstrations mathématiques chez Lange évite une hypostase des objets mathématiques et valorise l'usage de l'induction, conformément au naturalisme épistémologique. Cependant, la démonstration mathématique des inférences logiques maintient le caractère synthétique et *apriorique* (nécessaire et universel) de l'épistémologie kantienne malgré sa naturalisation.

Chapitre septième : Helmholtz et l'application physiques des axiomes géométriques

Dans le chapitre précédent, on s'est intéressé aux démonstrations mathématiques des inférences logiques chez Lange. On a vu que, confronté au cadre conceptuel naturalisé, ce dernier s'inspire de l'épistémologie kantienne afin de développer une interprétation proto-intuitionniste de la logique. Au moyen de ces démonstrations mathématiques, il cherche ainsi à rendre compte à la fois de la validité des inférences mathématiques (c'est-à-dire de leur caractère exact, universel et nécessaire) et de la signification objective acquise au moyen de l'expérience (conditionnée par la construction des diagrammes logiques et leur variation infinie grâce aux actes mentaux d'un sujet).

Dans le présent chapitre, on se penche sur les difficultés connexes que soulève l'application d'un système métrique adéquat aux phénomènes physiques réels dans un cadre conceptuel naturalisé. En effet, au début de « Über die Tatsachen, die der Geometrie zum Grunde liegen » (1868), Helmholtz indique à ce sujet vouloir répondre à deux questions : « à quel point les propositions de la géométrie ont une signification objectivement valide ? À quel point au contraire dépendent-elles seulement d'une définition, d'une inférence à partir de déductions, ou de la forme de la représentation ? » (Helmholtz, [1868] 1921, 39) On suggère que la réponse à ces deux questions ne saurait être obtenue sans une démonstration de la validité des principes mathématiques et une interprétation de ces derniers au moyen d'un domaine d'objets (ce qui leur confère une signification ou une valeur de vérité dans un cadre épistémologique). Or, l'usage du cadre conceptuel naturalisé dans lequel Helmholtz inscrit lui aussi ses considérations métriques implique une remise en question de la validité des principes mathématiques et de leur signification objective. Ce dernier ferait ainsi face à des problèmes connexes à ceux rencontrés par les démonstrations mathématiques des fonctions logiques chez Lange.

D'une part, plusieurs commentateurs suggèrent que Helmholtz élabore « une fondation psychophysiologique à la conception de l'espace de Riemann. » [Traduction libre[402]] (Neuber, 2012, 169) La théorie de l'espace, élaborée dans le cadre de la pratique métrique des sciences physiques, reposerait ainsi strictement sur une série d'inductions empiriques faites au sujet du comportement mécanique des corps rigides et de leurs interactions avec l'organisation psychophysique humaine. Cette interprétation empirique court néanmoins le risque de ne pouvoir

[402] « […] a psycho-physiological foundation for Riemann's conceptual theory of space. » (Neuber, 2012, 169)

rendre compte de l'exactitude et de la nécessité requise lors de l'élaboration d'un système métrique. Par exemple, elle ne saurait expliquer la libre mobilité des corps rigides requise à la fois lors de la construction de l'étalon de mesure et de la comparaison de ce dernier avec des grandeurs qu'il mesure ; le recours à des contraintes ou des exigences régulatrices semble ainsi inévitable afin de rendre possible ou concevable cette pratique métrique.

D'autre part, Helmholtz reconnaît parfois qu'on pourrait accorder un caractère strictement définitionnel ou conventionnel (et donc analytique) aux propositions mathématiques. Cette stratégie possède certes l'avantage de rendre compte de la validité des systèmes géométriques, mais elle ne peut néanmoins expliquer adéquatement l'application objective des principes mathématiques aux phénomènes physiques réels ; cette application implique inévitablement un degré d'approximation dont ne peut rendre compte un énoncé analytique. Or, on peut à juste titre craindre que la signification objective des propositions géométriques, dont l'adéquation factuelle [tatsächliche Richtigkeit] dépend d'une vérification empirique, ne soit en réalité déjà présupposée dans la définition conventionnelle formulée. L'élaboration d'un système métrique serait alors aux prises avec une circularité logique (qui préoccupe explicitement Helmholtz (Helmholtz, 1868, 618.)).

Pour tenter d'éviter ces deux écueils, on argumente que Helmholtz s'inspire de l'épistémologie kantienne, qu'il doit amender à la suite de l'introduction des systèmes géométriques non euclidiens. Il cherche ainsi à préserver la fonction épistémologique des conditions de possibilité régulatrices dans le cadre restreint de la pratique métrique utilisée par les sciences physiques. Autrement dit, il propose d'identifier les faits sur lesquels repose la validité des systèmes géométriques mobilisés dans les sciences physiques et d'examiner les raisons pour lesquelles cette pratique métrique fait place à des jugements ayant une signification objective. Cette restriction, appliquée au domaine d'objets impliqué dans la pratique métrique, permettrait à la fois l'élaboration d'un système de géométrie cohérent et la formulation de jugements objectifs au sujet des régularités nomologiques présentes dans la nature. Il importe néanmoins de souligner l'existence d'un écart entre les objectifs et les résultats de Helmholtz. Ce dernier semble en effet aux prises avec une circularité logique puisqu'il présuppose sans démontrer une conformité de l'étalon de mesure et des grandeurs mesurées au libre mouvement des corps rigides.

Pour parvenir à défendre cette solution mitoyenne (autant que faire se peut), on aurait pu avoir recours aux études psychophysiques dans le cadre desquels Helmholtz développe initialement ses considérations métriques.

On aurait alors pu aborder les recherches de Helmholtz sur la colorimétrie, ce que R. Steven Turner (1996), Timothy Lenoir, (2006) et David Hyder (2009) ont déjà suggéré. Dans ce cadre, on présente normalement Helmholtz comme un interlocuteur de Hermann Graβmann (1809-1877). Ce dernier propose d'identifier les propriétés des couleurs spectrales composées (obtenue par une synthèse additive) au moyen d'une représentation géométrique qui exploite la notion de barycentre[403]. Contre ce procédé essentiellement mathématique, Helmholtz démontre qu'on ne saurait appliquer *a priori* un système de coordonnées à l'« espace » des couleurs spectrales (comprise comme une étendue ou une variété continue à trois dimensions). Il explique au moyen notamment d'une série d'expériences que l'intensité lumineuse des couleurs spectrales composées ne saurait correspondre *a priori* à l'intensité lumineuse des couleurs qui les composent (ce que prévoient les principes mathématiques de Graβmann). Grâce à cet exemple, on aurait donc mis en évidence la fonction de l'expérience dans l'élaboration d'un système de coordonnées appliqué à l'« espace » des couleurs spectrales et le caractère conventionnel des principes qui découlent essentiellement du choix d'un système de coordonnées.

On aurait aussi pu s'intéresser aux recherches physiologiques de Helmholtz sur les procédés métriques du mouvement oculaire, ce que propose D. C. McCarthy (2000) et Timothy Lenoir (2006). Ces commentateurs soulignent le projet partagé par Helmholtz et son assistant Wilhelm Wundt (1832-1920) de décrire la manière dont les mouvements musculaires normaux de l'œil, soumis au principe de moindre résistance, se coordonnent pour orienter la perception visuelle tridimensionnelle. Pour ce faire, il utilise les lois de Donders[404] et de Listing[405] afin de décrire géométriquement l'axe de rotation unique parcouru par le mouvement du globe oculaire (décomposé sur un plan équatorial perpendiculaire à l'axe visuel suivant un déplacement

[403] Ce calcul permet d'identifier, à partir d'au moins deux points colorés sur un disque chromatique, un point de transition ou un « centre de gravité » qui exprime la teinte de la couleur spectrale composée, son intensité et sa saturation (ou proportion de blanc impliqué dans sa composition). Pour plus de précisions, consulter (Turner, 1996, 76 et suiv.), (Lenoir, 2006, 164 et suiv.) et (Hyder, 2009, 128 et suiv.)

[404] « Lorsque les lignes du regard sont parallèles, l'angle de torsion de chaque œil n'est fonction que de l'angle ascensionnel et de l'angle latéral. » (Helmholtz, 2009 [1866-7], 602 [463])

[405] « Lorsque la ligne [du] regard passe de sa position primaire à une position quelconque, l'angle de torsion de l'œil, dans cette seconde position, est la même que si l'œil était venu dans cette position en tournant autour d'un axe fixe, perpendiculaire à la première et à la seconde position de la ligne [du] regard » (Helmholtz, 2009 [1866-7], 606 [466])

ascensionnel et latéral). (Lenoir, 2006, 197) Au moyen de cet exemple, on aurait donc mis en valeur l'élaboration empirique d'un système métrique appliqué au mouvement oculaire et sa fonction dans l'identification visuelle d'un objet stationnaire grâce à la configuration congruente des signes sensibles au moyen desquels il se manifeste sur la rétine[406].

Ces études de cas au sujet du système métrique de l'espace chromatique et de l'espace visuel auraient certes permis de mettre en évidence la fonction des modes et méthodes d'investigation empirique des sciences de la nature dans l'élaboration d'une théorie de la mesure de Helmholtz. Cependant, on préfère s'en remettre à ses considérations au sujet des géométries non euclidiennes en réponse à l'*Habilitationsschrift* de Georg Friedrich Bernhard Riemann (1826-1866) qui constitue aujourd'hui un lieu commun de la littérature secondaire consacrée à la philosophie des mathématiques. On suggère que ce dernier offre un accès plus efficace à la théorie de la mesure naturalisée de Helmholtz et permet de comprendre de manière plus adéquate la fonction de l'expérience empirique et des inférences inductives dans le développement d'un système métrique qui ne s'y laisse pas réduire[407].

Pour ce faire, on examine d'abord l'approche abstraite et hypothétique développée par Riemann dans « Über die Hypothesen, welche der Geometrie zum Grunde liegen » (1854). On examine dans les circonstances la notion de dimensionnalité à partir de laquelle sont introduites (sous forme d'hypothèses) les relations métriques applicables à un espace quelconque. On s'intéresse ensuite à l'article intitulé « Über die Tatsachen die der geometrische Axiome zugrunde liegen » (1868) dans lequel Helmholtz affirme parvenir à des conclusions similaires à celles de Riemann (par des moyens détournés) (Helmholtz, [1868] 1998, 61). Il est question des conditions de l'élaboration d'un système géométrique articulé autour du libre mouvement des corps rigides (ou de la congruence entre des grandeurs sans déformation). On mobilise ensuite la littérature secondaire consacrée à la géométrie chez Helmholtz afin de démontrer qu'une interprétation transcendantale pourrait éviter une réduction empirique du système géométrique (incapable de rendre compte de sa validité) et une approche conventionnaliste analytique (qui peine à expliquer l'application du système géométrique au comportement mécanique des objets rigides). Dans le

[406] À ce sujet, Biagoli indique que « the core idea of Helmholtz's geometrical papers relates to his previous studies in the physiology of vision, because he believed that the distinction between voluntary and external movement, and the capacity to reduce external changes by moving our own body or the objects around us, lies at the foundation of geometrical knowledge." (Biagoli, 2016, 11)
[407] Voir, p. ex. (Carrier, 1994), (Darrigol, 2003), (Biagoli, 2019).

premier cas, on se réfère à l'approche empirique de Robert DiSalle (1993) qui met en valeur le rôle de l'induction dans l'identification du domaine d'objets adéquat au système géométrique physique. On démontre que ce dernier ne saurait rendre compte des exigences régulatrices qui incombent à la pratique métrique au point même de confondre l'objectivité des jugements déterminés par des exigences régulatrices et le réalisme scientifique qui correspond chez Helmholtz à une hypothèse métaphysique privilégiée pour des raisons pragmatiques. Dans le second cas, on démontre que l'approche conventionnelle de Alberto Coffa (1991) peine à contenir la circularité logique qui affecte le concept de libre mobilité des corps rigides. Afin de minimiser cette circularité qui surgit de l'usage des corps rigide à la fois comme objet d'étude et critères métriques, Coffa a recours à une approche propositionnelle holistique ; cette approche demeure néanmoins insuffisante afin d'expliquer la signification objective du système géométrique acquise au moyen de l'expérience.

1. L'*Habilitationsschrift* de Riemann

Dans la littérature secondaire consacrée aux considérations géométriques de Helmholtz, on trouve généralement deux raisons pour lesquels les commentateurs ont recours à l'*Habilitationsschrift* de Riemann[408]. Cette dernière leur permet non seulement de contraster son analyse hypothétique et abstraite à l'approche physique de Helmholtz, mais aussi d'introduire une série de concepts nécessaires à l'élaboration des géométries non euclidiennes repris par ce dernier.

D'une part, on indique normalement que Riemann procède à l'analyse du concept général d'une variété [*Mannigfaltigkeit*] (admis de manière factuelle) et à sa détermination au moyen d'une série d'hypothèses (au sujet par exemple du nombre de dimensions, de la courbure spatiale, etc.). Riemann indique à ce sujet qu'il s'est donné « la tâche de construire la notion de grandeur à extension multiple à partir de notions générales de grandeur. Il s'ensuivra qu'une grandeur à extensions multiple est capable de différentes relations de mesure et, par conséquent, que l'espace n'est qu'un cas particulier d'une grandeur à extension triple. » [Traduction libre[409]] (Riemann, [1854] 1954, 296) L'introduction de ces hypothèses, qui situe le système géométrique euclidien parmi plusieurs systèmes possibles, permet dès lors d'expliquer la relation autrement nébuleuse

[408] Voir p. ex. (Toretti, 1978), (Darrigol, 2015), (Biagoli, 2016).

[409]« […] die Aufgabe gestellt, den Begriff einer mehrfach ausgedehnten Größe aus allgemeinen Größenbegriffen zu konstruieren. Es wird daraus hervorgehen, daß eine mehrfach ausgedehnte Größe verschiedener Maßverhältnisse fähig ist und der [physicalische] Raum also nur einen besonderen Fall einer dreifach ausgedehnten Größe bildet. » (Riemann, 1954, 296)

entre la définition nominale des concepts élémentaires de la géométrie euclidienne (ex. point, ligne, etc.) et la définition des axiomes qui l'accompagne (ex. cinquième postulat d'Euclide). On ajoute au passage que cette méthode par analyse conceptuelle atteint ses limites une fois les axiomes de la géométrie euclidienne formulés, c'est-à-dire une fois un système de relations géométriques déterminé en fonction de la tridimensionnalité de l'espace et de sa courbure nulle. Une fois parvenue à ces déterminations, la signification de ces hypothèses dépend alors d'une vérification empirique puisque leur application à des phénomènes physiques réels n'est en aucun cas nécessaire. Autrement dit, Riemann indique à ce sujet que le statut hypothétique qu'elles possèdent implique d'examiner « leur probabilité, qui dans les limites de l'observation est bien sûr très grande et s'interroger sur l'admissibilité de leur étendue au-delà des limites de l'observation, tant du côté de l'infiniment grand que de l'infiniment petit. » [Traduction libre[410]] (Riemann, [1854] 1954, 298)

D'autre part, l'*Habilitationsschrift* permet de définir les concepts de dimensionnalité et de relation métrique. Le concept de dimensionnalité est construit à partir du concept de grandeur *n*-fois étendue. Riemann explique qu'il est possible d'associer à chacun des éléments ou points d'une grandeur étendue une liste ou une séquence *n* de nombres réels ; cette séquence correspond au nombre de spécifications ou déterminations de cette grandeur [*Grössenbestimmungen*], c'est-à-dire au nombre de dimensions. Ce dernier démontre la validité de cette relation de manière intuitive (et quasi cinétique) en indiquant qu'il est possible de composer une variété de dimension $n + 1$ à partir d'une variété à n dimension ; parcourant de manière continue la variété initiale, « on suppose maintenant que cette multiplicité passe à son tour dans une autre entièrement différente, et encore d'une manière définie, c'est-à-dire que chaque point passe dans un point défini de l'autre… » [Traduction libre[411]] (Riemann [1854] 1954, 298n) Riemann procède de manière similaire afin de démontrer qu'il est possible d'analyser une variété à n dimensions en fonction de la sous-variété à $n - 1$ dimension (et ce jusqu'à une dimension)[412]. À partir de cette explication topologique de la

[410] « […] ihre Wahrscheinlichkeit, welche innerhalb der Grenzen der Beobachtung allerdings sehr groß ist, untersuchen und hiernach über die Zulassigkeit ihrer Ausdehnung jenseits der Grenzen der Beobachtung sowohl nach der Seite des Unmeßbargroßen, als nach der Site des Unmeßbarkleinen urteilen. » (Riemann, [1854] 1954, 298)
[411] « Denkt man sich nun, dass diese Mannigfaltigkeit wieder in eine andere, völlig verschiedene, übergeht, und zwar wieder auf bestimmte Art, d. h. so, dass jeder Punkt in einen bestimmten Punkt der andern übergeht… » (Riemann, [1854] 1954, 298n)
[412] Quelques commentateurs suggèrent plutôt une définition utilisant la théorie des ensembles qui met en relation injective les éléments d'une grandeur étendue *n*-fois et l'ensemble des nombres réels. C'est le cas de (Torreti, 1978, 87) et (Biagoli, 2016, 55). Pour y parvenir, il convient néanmoins d'appliquer à cette fonction une série de contraintes dont, par exemple, la continuité en tous points des éléments de l'ensemble (Toretti, 1978, 86) ce qui assure une

variété, Riemann parvient ainsi à définir la position d'un élément d'une grandeur étendue *n*-fois en fonction de la séquence de *n* nombres réels qui y correspondent.

Deuxièmement, Riemann construit le concept de relation métrique qui doit rendre possible une quantification des distances entre les parties ou les points d'une variété continue peu importe leur position dans cette grandeur étendue *n*-fois. Il est ainsi possible de déterminer la longueur de n'importe quelle ligne, indépendamment de la position qu'elle occupe, en coordonnant cette dernière à n'importe quelle autre. Plus exactement, Riemann indique que « la fixation des positions étant réduite à des fixations de quantités, et la position d'un point dans la réalité à n dimensions étant par conséquent exprimée au moyen de n variables, x_1, x_2, $x_3 \ldots x_n$, la détermination d'une ligne revient à donner les quantités comme fonctions d'une variable. » [Traduction libre[413]] (Riemann, [1854], 1954, 299) Or, cette relation métrique est exprimée sous la forme d'une « racine carrée de la fonction homogène du second degré des quantités *dx* » (Nabonnand, 2017, 3) qui tient compte non seulement de la distance *x* entre ces parties ou points, mais aussi des coordonnées rectangulaires (ou coordonnées cartésiennes) du vecteur tangent unitaire à chacun des points de la variété à *n* dimensions. (Darrigol, 2015, 52) La variation continue de ce vecteur tangent unitaire (exprimée par la quantité *dx*) permet d'établir un coefficient de courbure de cette variété (sous condition que cette courbure soit constante). Cette dernière est ultimement responsable de la distorsion de la géodésique qui représente la distance *x* entre différentes parties ou points d'une variété *n*-fois étendue. (Darrigol, 2015, 57)

À partir de l'approche interne des relations métriques et de l'équation quadratique ajustée au coefficient de courbure de la variété à *n* dimensions, on peut désormais rendre compte de la relation entre l'espace et les principes de la géométrie euclidienne. En effet, l'espace est compris comme un cas particulier de variété continue ; celui-ci possède trois dimensions et un coefficient de courbure nul en tous points. Cette planitude implique que les géodésiques correspondent à de simples lignes droites, que la distance entre deux points quelconques peut être exprimée au moyen de la somme du carré des quantités (x_1, x_2, $x_3 \ldots x_n$) qui composent cette ligne droite et plus

transition continue. Cette continuité importe puisque Riemann identifie deux types de grandeur continue, à savoir les grandeurs *n*-fois étendues et les grandeurs infiniment étendues. Contrairement aux grandeurs *n*-fois étendues qui possèdent un nombre fini de *n*-déterminations, les grandeurs infiniment étendues dépendent d'une série infinie et continue de *n*-détermination de la grandeur étendue. Voir à ce sujet (Toretti, 1978, 86-7).

[413] « Wird die Ortsbestimmung auf Größenbestimmungen zurückgefuhrt, also die Lage eines Punktes in der gegebenen *n*-fach ausgedehnten Mannigfaltigkeit durch *n* veranderliche Größen x_1, x_2, x_3 und so fort bis x_n ausgedrückt, so wird die Bestimmung einer Linie darauf hinauskommen, daß die Großen x als Funktionen einer Veranderlichen gegeben werden. » (Riemann, [1854] 1954, 299).

généralement que les objets qui figurent dans cet espace possèdent, en tant que corps rigides, une libre mobilité.

2. La géométrique physique de Helmholtz

Après ces quelques considérations au sujet de l'analyse conceptuelle des hypothèses de la géométrie physique de Riemann, on s'intéresse à l'approche de Helmholtz, qualifiée d'« empirique[414] », de kantisme « opérationnalisé[415] » ou « naturalisé[416] », au moyen de laquelle il dit parvenir à des conclusions similaires. Pour ce faire, on se réfère d'abord à l'article intitulé « Über die Tatsachen… » (1868) dans lequel Helmholtz restreint le domaine d'objets auxquels il applique les concepts de la géométrie riemannienne (ex. variété *n* – fois étendues, dimensionnalité, mesure des relations métriques). Il parvient ainsi à circonscrire les faits qui déterminent le « libre mouvement des corps rigides » et régulent la pratique métrique dans la science physique. Cette restriction imposée au domaine d'objets concerné permet en retour de restreindre le nombre de systèmes géométriques compatibles. Une fois ces faits introduits, on étudie la manière dont il entend éviter les écueils mentionnés en introduction. On étudie d'abord la réduction empirique proposée par Robert DiSalle (1993) et la réponse offerte par David Hyder (2009) inspirée de la révision de l'épistémologie kantienne. On examine ensuite l'interprétation conventionnaliste d'Alberto Coffa (1991) et la réponse épistémologique structuraliste de Matthias Neuber (2018). Ces études doivent démontrer comment Helmholtz évite, autant que faire se peut, un scepticisme issu d'une approche empirique et une trivialisation des propositions géométriques du fait de leur caractère analytique.

2.1 Libre mobilité, corps rigides et congruence géométrique

De manière générale, on remarque que contrairement à la méthode d'analyse conceptuelle utilisée par Riemann, la méthode utilisée par Helmholtz afin d'élaborer ses considérations géométriques inscrit celles-ci dans un cadre délimité par la science de l'espace physique. (Torreti, 1978, 155) En effet, ce dernier admet que son approche géométrique s'appuie à la fois sur « la dernière restriction introduite [par Riemann au sujet de l'espace physique], qui distingue l'espace réel d'autres variétés étendues de manière multiple [et] sur le fondement des propositions sur

[414] Voir (DiSalle, 1993).
[415] Voir (Lenoir, 2006).
[416] Voir (Hyder, 1999) ou (Leroux, 1992).

lesquels reposent la pierre angulaire de toute l'étude, à savoir que le carré des éléments linéaires est une fonction homogène de second degré du différentiel des coordonnées. » (Helmholtz, [1868] 1921, 61) Ainsi, contrairement à Riemann qui détermine le concept de variété en fonction de ses dimensions et de ses relations métriques, Helmholtz s'intéresse au cas particulier de la géométrie physique dont les relations métriques sont matériellement conditionnées. Autrement dit, le concept de variété de Riemann (dépourvu de ses déterminations hypothétiques) est remplacé chez Helmholtz par l'observation physique factuelle de la congruence (ou d'une invariance des grandeurs spatiales). Dans « Über den Ursprung und Sinn der geometrischen Axiome » (1870), Helmholtz résume cette idée en affirmant que contrairement à **«** la démarche de Riemann [qui] consiste à prendre pour point de départ l'expression algébrique […][, à] expose sous la forme la plus générale la distance entre deux points infiniment proches l'un de l'autre, puis à en déduire les propositions portant sur la mobilité de figures spatiales solides » (Helmholtz, [1870] 2017, [28] 27), Helmholtz développe une pratique métrique qui consiste essentiellement à « comparer ces grandeurs, les diviser en partie ou les mesurer ». (Helmholtz, [1870] 2017, [37] 35) Cette pratique s'articule à partir du « fait observable que dans notre espace, le mouvement de figures spatiales solides est possible avec le degré de liberté que nous lui connaissons pour ensuite parvenir à une *géométrie analytique*, dans laquelle toutes les figures spatiales sont uniquement traitées comme des grandeurs et déterminées à l'aide d'autres grandeurs[417]. » (Helmholtz, [1870] 2017, [25] 24) La détermination des rapports métriques dans l'espace implique donc inévitablement une référence au comportement mécanique du mouvement sans déformation des corps rigides, sollicités dans le cadre de la pratique métrique à l'œuvre en sciences physiques.

Cela étant, on parvient à étayer la divergence méthodologique entre Riemann et Helmholtz en s'intéressant à la définition du concept de « libre mobilité des corps rigides ». On expose à cet

[417] Plusieurs commentateurs soulignent à cet effet la proximité entre le titre de la dissertation de Riemann et le titre du premier article consacré à la géométrie par Helmholtz ; les hypothèses de Riemann dans « Über die Hypothesen, welche er Geometrie zu Grunde liegen » (1854) deviennent des faits dans « Über die Tatsachen die der Geometrie zugrunde liegen » (1868) de Helmholtz. Cette différence n'est pas anodine puisqu'il est possible chez Riemann que l'hypothèse de l'uniformité de la courbure de l'espace ou de l'évaluation de la distance entre deux points au moyen d'une équation différentielle du second degré ne soit pas conforme aux phénomènes physiques. Ce dernier indique à ce sujet qu'« il est très bien concevable que les relations métriques de l'espace ne soient pas conformes aux conditions préalables de la géométrie dans l'infiniment petit et on devrait dans les faits le supposer dès que les phénomènes se laissent expliquer de manière plus simple. » (Riemann, [1854], 2000, 13) En revanche, la factualité de ces hypothèses chez Helmholtz et le fait que sa géométrie physique est élaborée à partir de groupes de points représentant des solides réels d'une grandeur finie, implique qu'il soit impossible de se départir de l'une ou l'autre des hypothèses. Contrairement à Helmholtz qui conditionne la pratique métrique au moyen de ses faits sur lesquels repose la géométrie, la signification objective des hypothèses de Riemann dépend uniquement d'une vérification au moyen de l'expérience.

effet les quatre faits sur lesquels repose la géométrie physique, à savoir la dimensionnalité, la rigidité des corps, leur libre mouvement et la monodromie.

Le premier concerne l'espace en tant que variété étendue *n-fois*. Helmholtz indique à ce sujet qu'il est possible de mesurer de manière continue et indépendante la position qu'occupe chacun des points dans l'espace ; le nombre de coordonnées requises à cet effet détermine le nombre de grandeurs étendues *n*-fois de la variété[418]. Cette variété est aussi caractérisée par le fait qu'elle est à la fois continue et différentiable en tous points. Ainsi, le mouvement d'un point quelconque transforme de manière continue la grandeur spatiale qui représente ses coordonnées. Les fonctions continues qui ne sont pas différentiables sont aussi exclues de la pratique métrique puisqu'elles ne sont pas compatibles avec la description du mouvement des corps physiques.

Le second fait a trait à la solidité ou la rigidité des corps présents dans l'espace. Dans un cadre géométrique, cette rigidité des corps s'exprime au travers de l'existence d'un système de points qui permet de comparer des grandeurs spatiales par congruence. Dans un cadre psychophysique, l'application de cette interprétation géométrique des corps rigides s'accompagne de l'exigence physique d'une déformation négligeable de ces derniers[419]. Or, la définition de ces corps rigides implique seulement que « entre les 2n coordonnées de tout couple de points appartenant à un corps fixe en lui-même, il existe une équation qui est indépendante du mouvement de ce dernier et qui pour tous les couples de points congruents est la même. Des paires de points sont congruents si elles peuvent coïncider simultanément ou successivement avec la même paire de points dans l'espace. » [Traduction libre[420]] (Helmholtz, [1868] 1998, 62) L'invariance du groupe de points représentant un corps rigide est ainsi définie par l'existence d'un nombre déterminé d'équations entre n'importe quelles paires de points fixes. Le nombre d'équations

[418] Dans « Die Tatsachen in der Wahrnehmung » (1878), Helmholtz a recours comme Riemann à une démonstration quasi cinétique de la relation entre le nombre de dimensions admis, exprimé au moyen d'une quantité discrète, et le nombre de mesures requises afin d'établir les coordonnées d'un point quelconque dans l'espace. On remarque ainsi que la variation de la position d'un point par un mouvement continu sur un seul axe dans l'espace entraîne un changement numérique simultané d'une seule coordonnée sans influencer le nombre de coordonnées de manière continue. Cette exposition semble néanmoins purement rhétorique et pourrait s'adresser uniquement à un public néophyte auquel s'adresse l'article.

[419] Dans "Über der Ursprung und Bedeutung der geometrische Axiome" (1870), Helmholtz fait référence par exemple à l'usage d'un rayon de lumière afin d'expérimenter le caractère rectiligne d'une droite ou encore à l'usage d'un théodolite afin d'estimer la trajectoire d'une géodésique. On trouve une idée similaire chez Lange. (Lange, [1875] 2004, 325)

[420] « […] *Zwischen den* 2*n Koordinaten eines jeden Punktpaares, welches einem in sich festen Korper angehort, besteht eine von tier Bewegung des letzteren unabhiingige Gleichung, welche for aile kongruenten Punktpaare die gleiche ist. Kongruent* sind solche Punktpaare, welche gleichzeitig oder nacheinander mit demselben Punktpaare des Raumes zusammenfallen konnen. » (Helmholtz, [1868] 1998, 62)

requises (exprimé par la formule $m(m\text{-}1)/2$) est établi en fonction du nombre m de points et demande que soit identifiées $m \cdot n$ coordonnées, où n correspond au nombre de dimensions impliquées. Ces équations rendent ainsi compte de l'invariance de la distance entre des pairs de points, requis pour qu'il existe une congruence simultanée ou successive entre ces mêmes pairs de points dans l'espace, malgré le déplacement du groupe des points.

Le troisième fait touche à la *libre mobilité* de ces groupes de points. Cette détermination physique, qui implique une constance dans la courbure de l'espace, veut qu'il soit possible de mouvoir un point dans un corps rigide de manière continue de telle sorte qu'il en vienne à occuper la position de n'importe quel autre point dans ce corps. Cette possibilité est néanmoins restreinte dans son application par l'exigence d'une conformité aux équations qui lient ce point au groupe de points auquel il se rapporte. (Helmholtz, [1868] 1921, 43) Cette libre mobilité, restreinte par les exigences d'une invariance topologique, a pour conséquence qu'il soit possible, une fois les coordonnées d'un premier point fixé à titre d'origine, de déterminer à l'aide d'une équation les coordonnées d'un second point ; il en va de même pour la détermination des coordonnées d'un troisième point qui cette fois-ci peut être fait à partir de deux équations. On peut dès lors généraliser ce procédé et indiquer que $n(n\text{-}1)/2$ grandeurs sont requis afin de déterminer la position du groupe de points fixe (où n correspond au nombre de dimensions impliquées). Ce procédé de coordination des corps rigides chez Helmholtz exprimerait donc l'équivalent de l'indépendance des relations métriques à l'égard de leur position chez Riemann.

Le dernier fait se rapporte à la rotation des corps rigides. L'application physique de cette fonction veut que deux figures géométriques rigides conservent leur congruence malgré la rotation de l'une d'entre elles autour d'un axe quelconque. Helmholtz indique à ce sujet que « la rotation est caractérisée de manière analytique par le fait qu'un certain nombre de points du corps en mouvement conservent leurs coordonnées inchangées au cours du mouvement. L'inversion du mouvement est caractérisée de manière analytique par le fait que les complexes de transformations continues des valeurs des coordonnées qui ont été parcourus précédemment sont parcourus à l'envers. » [Traduction libre[421]] (Helmholtz, [1868] 1998, 63-4). Cette idée selon laquelle la rotation implique uniquement que les coordonnées d'un certain nombre de points du groupe

[421] « *Drehung* ist analytisch dadurch charakterisiert, daß eine gewisse Anzahl von Punkten des bewegten Korpers wahrend der Bewegung unveranderte Koordinaten behalten, *Umkehr* der Bewegung dadurch, dag fruher durchlaufene kontinuierlich ineinander Ubergehende Schriften zur Erkenntnistheorie Wertkomplexe der Koordinaten rUckwarts durchlaufen werden. » (Helmholtz, [1868] 1998, 63-4)

demeurent inchangées tandis qu'un retour en arrière implique que la transformation continue des coordonnées puisse être parcourue à nouveau à rebours est initialement n'est pas nécessaire de l'aveu de Helmholtz. Il serait possible de déduire cette propriété des deux précédents.

Dans la suite de « Über die Tatsachen… » (1868), Helmholtz applique ces propositions initiales à l'espace tridimensionnel et démontre la validité de la proposition de Riemann concernant l'expression du différentiel des coordonnées à l'aide d'une fonction homogène de second degré (en présupposant qu'elle est maintenue pour des points ayant une différence de coordonnées infinitésimale). (Helmholtz, [1868] 1921, 58) Cette démonstration, dont on fait l'économie, lui permet néanmoins d'expliquer que la congruence impliquée par la libre mobilité des corps rigides dépend de l'uniformité de la courbure de l'espace. (Helmholtz, [1868], 1921, 56)

Ainsi, malgré un écart marqué entre les stratégies argumentaires de Riemann et Helmholtz, ils parviennent à trois conclusions similaires. Premièrement, une interprétation généralisée du concept d'« espace » peut être formulé en fonction d'une variété à *n* dimensions dépourvue de relations métriques intrinsèques ; ces relations doivent plutôt être établies au moyen d'une comparaison des distances entre *n* points. Deuxièmement, les deux auteurs ont recours à une même équation différentielle du second degré (ou équation quadratique) afin de quantifier la distance entre *n* points ; cette forme généralisée de l'équation de Pythagore permet d'affirmer « qu'infinitésimalement, la géométrie est euclidienne. » (Nabonnand, 1997, 3) Enfin, ils reconnaissent également que la libre mobilité des corps rigides implique une uniformité de la courbure de l'espace. (DiSalle, 1993, 510)

2.2. La « factualité » d'une approche empirique

À partir de ces quelques indications, on peut désormais se demander si Helmholtz propose uniquement une traduction psychophysique (ou naturalisée) de la théorie de l'espace de Riemann. Pour ce faire, on s'appuie sur l'interprétation empirique de Robert DiSalle (1993) qui présente deux points d'intérêt. D'une part, elle rend manifeste l'écart qui existe entre les considérations géométriques de Kant et l'héritage kantien revendiqué par Helmholtz. DiSalle soutient à cet effet que l'étude du libre mouvement des corps physiques sans déformation s'oppose aux démonstrations apodictiques de la géométrie kantienne dont la validité repose sur une construction

intuitive apriorique. D'autre part, l'interprétation de DiSalle importe puisqu'elle prétend que le recours à un argument transcendantal est inutile[422].

De manière générale, il soutient que Helmholtz se contente d'identifier une série de faits au sujet des corps rigides qui exploitent les propriétés nomologiques du monde extérieur. Ces faits qui ne concernent pas les conditions de possibilité de l'expérience en général, mais plutôt les « conditions de la rigidité mobile des instruments de mesure » [Traduction libre[423]] (DiSalle, 1993, 514) se manifestent donc uniquement dans le cadre d'une pratique métrique ordinaire. Pour soutenir cette interprétation, DiSalle s'appuie sur les révisions apportées successivement par Helmholtz dans « Über den Ursprung und Sinn der geometrischen Axiome » (1870) et « Über den Ursprung und Sinn der geometrischen Sätze » (1878b) à ses propos initiaux tenus dans « Über die Tatsachen… » (1868).

Dans le cas du premier article, DiSalle retient deux arguments. Le premier veut que Helmholtz se départisse de l'identification kantienne entre la forme spatiale de l'intuition sensible et les axiomes de la géométrie euclidienne[424]. Il affirme à cet effet que « geometry never came directly to the senses, since all knowledge of spatial relations depended on the accumulation of inferences based on the lawlike behavior of bodies. » (DiSalle, 1993, 514) Ainsi, la géométrie analytique de Helmholtz « ne peuvent être que des "abstractions conceptuelles" sans rapport avec l'espace de l'intuition. » [Traduction libre[425]] (DiSalle, 1993, 514) Le second argument veut paradoxalement que Helmholtz ait offert une représentation visuelle de la co-possibilité des géométries euclidiennes et non euclidiennes, malgré le caractère conceptuel et abstrait de la géométrie analytique. DiSalle argumente que cette visualisation géométrique rendrait compte du fait que « la structure géométrique de l'espace n'est rien d'autre que des lois régissant certains types de mouvements et que l'apprentissage de cette structure n'est que l'apprentissage des modèles de mouvement auxquels il faut s'attendre. » [Traduction libre[426]] (DiSalle, 1993, 515) Afin de démontrer l'influence des lois qui régissent certains types de mouvements sur la structure géométrique acquise, ce dernier retient deux exemples donnés par Helmholtz. Dans le premier cas,

[422] C'est aussi le cas p. ex. de (Kenner, 1957) ou encore de (Richard, 1977).
[423] « conditions on the rigid mobility of measuring instruments » [Traduction libre] (DiSalle, 1993, 514)
[424] Il indique à ce sujet que « en effet, les propositions, par exemple : L'espace n'a que trois dimensions, sont toutes apodictiques, c'est-à-dire qu'elles impliquent la conscience de leur nécessité; elles ne peuvent donc être des jugements empiriques ou d'expérience, ni en être conclus… » (Kant, [1781-7] 1980, A25-B41, 93)
[425] « […] could only be "conceptual abstractions" with no bearing on the space of intuition. » (DiSalle, 1993, 514)
[426] « [...] the geometrical structure of space amounts to no more than laws governing certain kinds of motion and that learning that structure is only learning what patterns of motion to expect. » (DiSalle, 1993, 515)

la trajectoire rectilinéaire d'un faisceau de lumière constituerait un étalon de mesure physique idéal puisqu'il suit la distance la plus courte entre deux points dans un milieu uniforme homogène, et ce malgré la courbure de la surface. Dans le second cas, l'usage de lentilles optiques concaves permet d'imaginer l'expérience de la vision dans un espace pseudosphérique ; cette expérience met en valeur le procédé adaptatif requis par la correction optique initiale qui fait paraître les objets plus près qu'ils ne le sont. Par conséquent, la représentation visuelle co-possible des géométries euclidiennes ainsi que le caractère empiriste de cette structure géométrique euclidienne militent en faveur d'une interprétation empirique de la géométrie.

Dans le cas du second article, DiSalle réfère uniquement à la critique de J. P. N. Land contre Helmholtz auquel il reproche de confondre la représentation intuitive imparfaite des surfaces conformes aux géométries non euclidiennes et l'intuition actuelle de l'expérience humaine conforme uniquement aux propriétés d'un espace euclidien. (Land, [1876] 1877, 42) Selon Land, les axiomes de la géométrie euclidienne (qui accompagnent la forme sensible de l'intuition) ne déterminent pas à eux seuls le mouvement des corps dans l'espace. Ils n'ont en soi aucune priorité épistémique sur les axiomes des géométries sphériques ou pseudosphériques. Le recours à certains principes mécaniques est plutôt responsable du mouvement des corps dans l'espace et légitime les propositions objectives à leur sujet. (Land, [1876] 1877, 46) Contre l'hypothèse de Land, Helmholtz affirme dans « Über den Ursprung und Sinn der geometrischen Sätze » (1878b) que le système mécanique offre le même degré de libre mobilité aux corps rigides peu importe le type de courbure l'espace ; la difficulté éprouvée lors de la représentation sensible n'est donc pas imputable à une impossibilité de l'imagination, mais plutôt à un manque d'habituation. Plus encore, DiSalle indique qu'on ne saurait déduire l'indépendance de la position, l'uniformité et l'homogénéité de l'espace de la seule forme spatiale de l'intuition sensible ; l'étude des relations d'équivalence entre des grandeurs physiques est ainsi requise afin d'établir les faits qui supportent les lois actuelles du mouvement. (DiSalle, 1993, 516) Enfin, le commentateur conclut succinctement qu'ultimement Helmholtz ne chercherait pas à savoir si le monde extérieur s'avère réellement pourvu des propriétés spatiales ; seul lui importe l'existence de relations qui coordonnent l'apparaître des objets, c'est-à-dire le fait que les lois que notre esprit représente comme la structure de l'espace ne

sont que les lois naturelles qui régissent les facteurs topogènes. » [Traduction libre[427]] (DiSalle, 1993, 517)

2.3. Les exigences régulatrices de la pratique métrique

Contre cette approche, on propose une série de remarques qui ont pour objectif de restreindre la fonction que DiSalle accorde à l'expérience dans la géométrie physique de Helmholtz et de démontrer la présence subsistante d'un argument non négligeable dont la structure se veut transcendantale. Ces remarques concernent respectivement l'influence des géométries pseudosphériques (portée à l'attention de Helmholtz par une lettre de Beltrami (1869)) sur la révision de son propos dans « Über den Ursprung und Sinn der geometrischen Axiome » (1870) et la relativité ontologique du cadre conceptuel thématisé dans « Über den Ursprung und Sinn der geometrischen Sätze » (1878b)[428]. Une série de remarques conclusives viennent ensuite mettre en évidence les limites d'une interprétation empirique des textes géométriques de Helmholtz.

Afin de présenter les révisions apportées par Helmholtz à son article de 1868, on s'appuie sur l'interprétation développée par Hyder (1999), (2009) qui s'articule autour des conditions constitutives et régulatrices impliquées dans l'élaboration d'une métaphysique de la nature chez Kant. On soutient que la géométrie physique de Helmholtz compose initialement avec ces exigences afin de répondre aux objectifs de la science physique qui implique d'établir des règles générales au sujet des phénomènes naturels ; cet établissement implique inévitablement l'usage d'un système de mesure spatial[429]. Or, la fonction et la nature de ces exigences varient dans les écrits géométriques de Helmholtz : « le premier manuscrit considérait à la fois les conditions sur le confinement des corps qui ne sont pas en mouvement (donc, la dimensionnalité, la continuité, la distance), ainsi que les conditions sur la représentation des corps qui sont déplacés (la rigidité et donc la congruence, les lignes droites, et donc les trajectoires inertielles). Dans l'article suivant, […] Helmholtz ne se préoccupe que d'une seule propriété, à savoir la congruence. » [Traduction libre[430]] (Hyder, 2009, 171)

---

[427] « […] the laws which our mind represents as the structure of space are just the natural laws governing the topogenous factors. » (DiSalle, 1993, 517)

[428] On trouve une version raccourcie de cet article en annexe de « Die Tatsachen in der Wahrnehmung » (1878a). La critique de Helmholtz contre Land n'y figure pas, mais une réponse aux critiques de Krause est proposée.

[429] C'est ce que suggèrent p. ex. Friedman (2000), Hyder (1999), (2009) et Biagoli (2016).

[430] « […] the early manuscript considered both the conditions on the containment of bodies that are not in motion (thus, dimensionality, continuity, distance), as well as those holding on the representation of bodies that are displaced (rigidity and thus congruence, straight lines, and thus inertial paths). In the later paper, […] Helmholtz is concerned with only one property, namely congruence. » (Hyder, 2009, 171)

Dans « Über die Tatsachen… » (1868), Helmholtz est aux prises avec un écart entre ce qu'il dit accomplir, à savoir identifier « ces normes géométriques [qui] "expriment des vérités avec un contenu factuel" » et ce qu'il parvient à produire, c'est-à-dire « une démonstration suivant laquelle s'il n'y avait pas de corps satisfaisant les propositions géométriques, alors il n'y aurait pas de mesure » [Traduction libre[431]] (Hyder, 2009, 174) Pour expliquer cet écart, Hyder a recours aux fonctions constitutives et régulatrices dans l'épistémologie transcendantale kantienne[432]. Dans les circonstances, la fonction régulatrice est issue de l'exigence placée sur la géométrie par un système métrique et son instanciation empirique. Autrement dit, la possibilité de la science physique présuppose non seulement que soit possible la comparaison de distances spatiales arbitraires, mais encore qu'il existe réellement des corps rigides conformes aux propositions géométriques. Sans ces corps rigides, les propositions géométriques ne sont que des définitions nominales. (Hyder, 2009, 175). Ces exigences ont ainsi un caractère normatif, conditionné par les objectifs de la science physique. Par opposition, la continuité, la dimensionnalité et la distance sont dites constitutives du système métrique ; elles imposent une condition minimale qui rend possible l'intuition empirique. Ces propriétés topologiques ne déterminent à elles seules aucune métrique ; elles doivent être complétées par des faits issus de l'étude de la libre mobilité des corps rigides sans déformation dans un espace pourvu d'une métrique locale (ou finie) empiriquement déterminée. L'exigence normative qui accompagne ces faits résulte dès lors de l'existence hypothétique de tels corps rigides, susceptibles de satisfaire la compréhension métrique des lois de la nature. C'est pourquoi Hyder conclut que « nous devons supposer, pour des raisons régulatrices, que nous vivons dans un monde où des règles peuvent exister. » [Traduction libre[433]] (Hyder, 2009, 176).

Dans « Über den Ursprung… » (1870), Helmholtz révise son propos initial à la suite de la réception d'une lettre de Eugenio Beltrami (1869) qui porte à son attention la compatibilité entre la géométrie pseudosphérique de Lobachevsky et l'application physique d'une métrique. Dans « Über die Tatsachen… » (1868), le caractère illimité des grandeurs figure parmi les exigences régulatrices de la science physique et explique que les systèmes géométriques élaborés à partir

[431] « [...] these geometric *norms* [that] "express truths with factual content […] a demonstration that if there were no bodies satisfying geometric propositions, then there would be no measurement. » (Hyder, 2009, 174)
[432] Cette distinction est initialement formulée par Helmholtz dans *On Conservation of Energy* (1847). Voir à cet effet (Hyder, 2009, 76-104).
[433] « […] we must assume for regulative reasons that we live in a world in which rulers could exist. » (Hyder, 2009, 176).

d'un espace à courbure positive aient été mis de côté ; l'étude du libre mouvement des corps physiques impliquait alors inévitablement l'usage de la géométrie euclidienne. Or, dans « Über den Ursprung… » (1870), Helmholtz s'empresse d'accepter l'idée selon laquelle il existe différents types de systèmes géométriques également valides, mais dont les conséquences mathématiques et l'application physique s'avèrent ultimement incompatibles. Cette correction n'est donc pas anodine puisqu'elle place ce dernier devant un choix quant aux axiomes géométriques (euclidienne ou non euclidienne) susceptibles d'expliquer le mouvement des corps rigides dans une variété *n*-fois étendue à courbure constante[434]. C'est pourquoi Hyder affirme que « une fois que l'on constate que les géométries pseudosphériques répondent aussi bien aux exigences régulatrices qu'aux exigences constitutives, la situation change. Ni la géométrie euclidienne, ni la géométrie pseudosphérique ne sont distinguées, mas il n'en reste pas moins que l'une ou l'autre est requise de manière régulatrice. » [Traduction libre[435]] (Hyder, 2009, 184) Or, la critique de Helmholtz déconstruit non seulement l'identification apriorique d'un système géométrique requis dans la pratique métrique des sciences physiques, mais aussi la soi-disant incapacité de représentation sensible des différents systèmes géométriques. On passe sous silence les exemples de représentations induites par l'usage de lentilles optiques ou des miroirs déformants, précédemment mentionnés.

On s'attarde néanmoins à une conséquence de ces critiques. Confronté à la compatibilité physique d'un nombre limité de systèmes géométriques, Helmholtz s'en remet aux déterminations physiques afin d'assurer la signification objective des propositions géométriques. Il déclare pour ce faire que « [l]es axiomes géométriques ne concernent pas seulement les rapports dans l'espace, mais en même temps aussi le comportement mécanique de nos corps solides dans leurs mouvements. » (Helmholtz, [1870] 2017, [37-8] 36) Il ajoute que « si nous ajoutons aux axiomes géométriques également les propositions relatives aux propriétés mécaniques des corps naturels – ne fût-ce que la loi d'inertie, ou encore la loi selon laquelle les propriétés mécaniques et physiques d'un corps ne dépendent pas, toutes choses égales par ailleurs, du lieu où il se trouve –, alors le système de propositions comporte un contenu effectif qui peut être confirmé ou infirmé par l'expérience, et qui donc peut aussi être obtenu par expérience. » (Helmholtz, [1870] 2017, [37-

[434] Voir p. ex. (Hyder, 2009, 180), (Biagoli, 2016, 59), (Darrigol, 2020, 27).
[435]« Once pseudo-spherical geometries are seen to conform to the regulative and constitutive demands equally well, the situation changes. Neither Euclidean nor pseudo-spherical geometry is singled out, but it remains the case that one or the other is regulatively required. » (Hyder, 2009, 184)

8], 36) À partir de ces deux déclarations, dont les implications sont plus amplement développées dans « Über den Ursprung und Sinn der geometrischen Sätze » (1878b), on suggère que Helmholtz brouille la relation constitutive et régulatrice qui existe entre la validité des systèmes géométriques et l'application de ces derniers au comportement physique des corps rigides dans l'espace. Hyder indique à ce sujet que dans « Über die Tatsachen… » (1868), la préséance apriorique de la géométrie euclidienne dans la pratique métrique « fournit la système de base de la grandeur pour la phoronomie. Ces vérités mathématiques constitutives se distinguent des propositions régulatrices par le fait qu'elles sont strictement vraies, ce qui revient à dire qu'elles sont valables pour toutes les données expérientielles possibles. » [Traduction libre[436]] (Hyder, 2009, 183) Or, la co-possibilité physique des systèmes géométriques problématise l'élaboration par Helmholtz d'une épistémologie transcendantale, intimement reliée à la détermination de ce « système de base de la grandeur pour la phoronomie ». On se retrouverait ainsi confronté à deux possibilités également incompatibles avec l'héritage kantien de ce dernier, à savoir que « soit les axiomes de la géométrie sont posés indépendamment d'éventuelles intuitions empiriques, auquel cas ils sont apodictiques, mais analytiques ; soit la géométrie est une espèce de phoronomie (une science pure du mouvement des corps. » [Traduction libre[437]] (Hyder, 2009, 184) Dans ce dernier cas, la géométrie devient empirique.

Afin de nuancer cette conclusion, Helmholtz suggère dans « Über den Ursprung und Sinn der geometrischen Sätze » (1878b) de distinguer les propriétés générales de l'espace (sa tridimensionnalité et sa courbure constante) des systèmes géométriques possibles. Plus exactement, il convient de distinguer la justification de l'objectivité des jugements issus de la pratique métrique et la mise à l'épreuve du comportement physique des corps rigides. Cette distinction doit mettre en évidence que « la forme [de l'intuition sensible] ainsi dérivée diffère des hypothèses qui peuvent être mises à l'épreuve, parce qu'elle nous fournit, en même temps, un cadre général pour l'interprétation de la mesure. » [Traduction libre[438]] (Biagoli, 2016b, 85) Dans

[436] « […] provide[d] the base-level system of magnitude for phoronomy. Such constiutive, mathematical truths are distinguised from regulative propositions in their being *strictly* true, which is the same as saying that they are valid for *any possible* experiential data. » (Hyder, 2009, 183)

[437] « […] either the axioms of geometry are laid down independently of possible empirical intuitions, in which case they are apodictic, but analytic; or geometry is a species of phoronomy (a pure science of motion of bodies). » (Hyder, 2009, 184)

[438] « […] the form [of spatial intuition] thus derived differs from the assumptions that can be put to the test, because it provides us, at the same time, with a general framework for the interpretation of measurement. » (Biagoli, 2016b, 85)

l'article, cette distinction prend la forme d'une réponse aux critiques de J.P.N. Land (1876) qui accuse Helmholtz de confondre les notions de réalité et d'objectivité. Pour démontre ce point, Helmholtz réitère que la structure physique du réel est compatible avec une représentation euclidienne ou non euclidienne de l'espace et que les difficultés éprouvées lors de la représentation imaginaire d'un espace conforme à une géométrie non euclidienne tiennent essentiellement à des causes psychophysiques. Contre l'idée kantienne selon laquelle les propriétés de l'espace (c.-à-d. sa tridimensionnalité et son caractère euclidien) peuvent être déterminées de manière apriorique, Helmholtz affirme que ces propriétés sont empiriquement déterminées par l'évolution de la vision stéréoscopique adaptée à l'environnement dans lequel l'être humain évolue. Or, on a vu au chapitre troisième que cette conclusion, qu'on applique dans les circonstances à la géométrie physique, ne suffit pas à exclure une justification des croyances sur le caractère géométrique de l'espace. En effet, l'étude des causes psychophysiques à l'origine de la structure de l'espace visuel ne doit pas être confondue avec les exigences régulatrices de la géométrie responsable de l'objectivité accordée à une classe de jugements déterminés dans le cadre de la pratique métrique. Autrement dit, Helmholtz a recours à une distinction entre les conditions *subjectives* de la perception et les conditions *objectives* de la connaissance afin de démontrer qu'il ne confond pas *la réalité* des objets externes élaborés sous l'influence des dispositions psychophysiques humaines et *l'objectivité* dans la compréhension scientifique rendue possible par des conditions heuristiques.

Dans la suite de l'article, il étaye cette distinction en démontrant que l'objectivité dans la pratique métrique n'implique pas l'usage d'un cadre conceptuel et métaphysique dans lequel l'existence des objets physiques est présupposée. En effet, la formulation de jugements métriques objectifs (ou l'évaluation quantitative de la distance entre les pairs de points d'un groupe de déplacement indépendamment de leur position dans l'espace) peut se faire au moyen d'un cadre conceptuel empirique et réaliste ou d'un cadre conceptuel subjectif et idéaliste[439].

Dans le premier cas, l'exposition du concept de congruence des grandeurs spatiales utilise le vocabulaire du langage commun et de la science physique. Ce cadre conceptuel présuppose l'existence réelle des objets dans l'espace et leur interaction avec les organes sensoriels. Dans ce cadre, Helmholtz démontre que les axiomes géométriques applicables à l'espace ne sont pas déterminés *a priori* par la forme de l'intuition sensible, mais plutôt à partir des relations métriques

[439] On indique au passage que la compatibilité de l'étude métrique avec deux cadres conceptuels et métaphysiques rejoue l'équivoque métaphysique identifiée précédemment au deuxième chapitre du présent ouvrage.

entre les objets physiques. Pour ce faire, il reproduit essentiellement ses considérations précédentes sur la géométrie physique, exposées huit ans auparavant, en acceptant de dissimuler momentanément le caractère hypothétique de l'existence des objets physiques qui caractérise son approche physique. Il parvient ainsi à la conclusion selon laquelle la vérité et la signification des déductions mathématiques de la géométrie analytique demeurent soumises à l'épreuve de l'expérience : « [c]ette condition rejoint l'exigence riemannienne, selon laquelle la courbure de l'espace dans lequel nous vivons doit être déterminée par des mesures empiriques. Le résultat des mesures de la courbure exécutées jusqu'à présent n'a montré aucune déviation sensible de zéro. On peut donc assurément considérer la géométrie euclidienne comme effectivement juste dans les limites de la précision acquise pour l'instant dans la mesure. » (Helmholtz, [1878b] 2002, 393)

Dans le second cas, Helmholtz élabore une interprétation idéaliste et subjective qui évite explicitement de poser l'existence d'objets physiques rigides. Afin de rendre compte de la congruence des grandeurs spatiales, celle-ci a recours uniquement à la loi de la causalité et à ce qu'il nomme des moments « hylogènes » et « topogènes ». La loi de la causalité constitue dans ce cadre une condition de la compréhensibilité de la nature ; elle rend possible l'inférence selon laquelle la régularité parmi les signes sensibles doit être conforme, *ceteris paribus*, à la régularité qui affecte ce « *quelque chose* qui existe ou arrive ». Les moments « hylogènes » et « topogènes » sont quant à eux responsables de la localisation d'un objet rendue possible par l'identité (et la différence) entre des signes sensibles correspondants. Les moments topogènes rendent compte de l'identité parmi les signes sensibles : « [i]l doit dépendre de la nature des conditions réelles qui provoquent la représentation, qu'un objet apparaisse à un certain endroit particulier et non à un autre. Nous devons en conclure qu'il aurait fallu la présence d'autres conditions réelles pour que la perception d'un autre endroit pour le même objet survienne. » (Helmholtz, [1878b] 2002, 395) Les moments topogènes rendent ainsi possibles l'apparaître d'une série de signes sensibles de manière ordonnée (ou coordonnée) à un endroit donné. Autrement dit, une variation parmi les moments topogènes entraine une variation de l'apparaître localisé d'un groupement de signes sensibles. Par opposition, les moments hylogènes sont responsables de la différence introduite par le passage du temps et la transformation du contenu matériel. Ces derniers expliquent donc la présence de signes sensibles qualitativement différents au même endroit, mais à des moments différents. Helmholtz conclut donc que « [q]uand donc nous percevons et affirmons quelque chose établissant une interdépendance entre plusieurs grandeurs spatiales, le sens effectif d'un tel énoncé

est sans aucun doute seulement celui-ci : entre des moments topogènes particuliers, dont l'essence propre nous est inconnue, une certaine relation régulière a lieu, dont la nature nous est également inconnue. » (Helmholtz, [1878b] 2002, 223) Il est ainsi possible de formuler des jugements métriques objectifs au sujet non seulement de la distance entre des pairs de points d'un groupe de déplacement, mais aussi de la conformité du mouvement des groupes aux axiomes de la géométrie euclidienne sans présupposer la réalité des objets physiques.

À l'aide de ces exemples, Helmholtz démontre que l'objectivité des jugements requis par la pratique métrique est compatible avec des cadres conceptuels et métaphysiques également cohérents, mais dont les principes sont ultimement incompatibles. L'objectivité dans la pratique métrique, même si elle se laisse mieux formuler dans un cadre scientifique réaliste, n'implique pas nécessairement l'existence effective des corps rigides. Cette conclusion est aussi renforcée par l'idée que l'équivalence des cadres conceptuels ne saurait être déterminée *a priori*. S'il existe une équivalence entre ces deux cadres conceptuels et métaphysiques, elle peut être tranchée au moyen de l'expérience ; sans ce recours à cette dernière, une telle conclusion présupposerait une harmonie préétablie de ces cadres avec la réalité, ce que Helmholtz critique vertement. (Hyder, 2013, 193-4). Ainsi, Helmholtz préserve un recours à des exigences conceptuelles et métaphysiques afin de réguler l'objectivité des jugements métriques. La réalité des objets physiques dépend donc uniquement des propriétés des cadres conceptuels et de leur vérification à l'épreuve de l'expérience.

À partir de ces quelques indications au sujet des écrits sur la géométrie de Helmholtz, on conclut contre DiSalle que l'étude des conditions de possibilité d'une pratique métrique conserve un caractère kantien non orthodoxe, soumis néanmoins à une série de transformations[440]. Confronté au désaveu de la méthode mathématique de construction dans l'intuition chez Kant et à l'usage par Helmholtz d'une approche géométrique mécanique et conceptuelle, DiSalle affirme que « l'interprétation semble inutile » puisqu'elle se limite à un questionnement sur « nos "capacités géométriques", […] et non sur la possibilité de l'expérience en général... » [Traduction libre[441]] (DiSalle, 1993, 514) Or, malgré la détermination des relations métriques applicables à une

[440] Dans les circonstances, on passe sous silence une série de critiques qu'on pourrait adresser à Kant suivant lesquelles, par exemple sa conception de l'espace présuppose une conception de la congruence exacte des éléments mathématiques (angles, lignes, etc.) impliquée dans la méthode de démonstration euclidienne ou encore qu'elle implique un effritement de la distinction entre la géométrie et l'arithmétique. À ce sujet, voir (Biagoli, 2013, 62)

[441] « the Kantian interpretation seems unnecessary […] our "geometrical abilities," […] and not the possibility of experience in general... » (DiSalle, 1993, 514)

variété à *n* dimensions au moyen du comportement des objets physiques, on ne saurait réduire l'approche métrique de Helmholtz à une approche strictement par induction empirique, ce à quoi aboutit DiSalle malgré lui.

Dans « Über die Tatsachen… » (1868), l'étude du libre mouvement des corps rigides sans déformation reprend explicitement l'usage des fonctions constitutives et régulatrices issues des fondements de la métaphysique de la nature chez Kant[442] : « la notion de corps rigide doit […] être considérée, si Helmholtz a raison, comme un concept constitutif de l'expérience physique, c'est-à-dire comme un concept transcendantal au sens propre du terme kantien. » [Traduction libre[443]] (Toretti, 1978, 168) Dans « Über den Ursprung… » (1870), Helmholtz est contraint de réviser la manière dont le nombre limité de systèmes géométriques se rapporte au libre mouvement des corps rigides. Or, malgré cette révision imposée, on suggère qu'il persiste chez ce dernier une exigence régulatrice qui accompagne l'élaboration et l'usage d'instruments de mesure matériels. (Torreti, 1978, 168) Cette exigence régulatrice qui accompagne le concept de congruence (ou plus exactement l'équivalence physique sans déformation entre des grandeurs déterminées) et qui accorde aux propositions métriques un contenu matériel susceptible d'être vérifié au moyen de l'expérience ne se laisse pas réduire à l'idée qu'une « accumulation d'inférences basées sur le comportement légal des corps. » [Traduction libre[444]] (DiSalle, 1993, 514) serait suffisante pour rendre compte de la vérité géométrique et de la croyance dans l'existence de corps rigide. Enfin, dans « Über den Ursprung …» (1878b), DiSalle indique adéquatement que « les lois que notre esprit représente comme la structure de l'espace ne sont que les lois naturelles qui régissent les facteurs topogènes » [Traduction libre[445]] (DiSalle, 1993, 517) ou encore que « il importait peu pour Helmholtz de savoir si le monde extérieur était "réellement" spatial ou si la spatialité n'était qu'une caractéristique de notre intuition ou de notre appareil sensoriel ; il exigeait seulement "qu'il existe d'autres relations, ou un complexe de relations, qui déterminent à quel endroit de l'espace un objet nous apparaît". » [Traduction libre[446]] (DiSalle, 1993, 517) On suggère qu'il existe un

[442] Pour plus d'information, voir (Schiemann, 2009) ou encore (Hyder, 2009).
[443] «The notion of a rigid body must […] be regarded, if Helmholtz is right, as a concept constitutive of physical experience, that is, as a transcendental concept in the proper Kantian sense. » (Toretti, 1978, 168)
[444] « […] accumulation of inferences based on the lawlike behavior of bodies » (DiSalle, 1993, 514)
[445] « […] the laws which our mind represents as the structure of space are just the natural laws governing the topogenous factors » (DiSalle, 1993, 517)
[446] « It did not matter to Helmholtz's understanding of space whether the external world was "really" spatial or whether spatiality was only a feature of our intuition or sensory apparatus; he demanded only that "there must exist some other relations, or complex of relations, which determine at what place in space an object appears to us". » (DiSalle, 1993, 517)

écart chez DiSalle entre l'approche par induction empirique qu'il défend dans son article et ces quelques remarques. En effet, dans ces deux extraits, Helmholtz démontre qu'il convient de distinguer l'objectivité des jugements métriques de la réalité des objets physiques ; il démontre aussi que cette objectivité doit s'incarner dans un cadre conceptuel et métaphysique qui offre aux systèmes géométriques une structure matériellement *a priori* susceptible d'être empiriquement vérifiée[447].

2.4 La définition circulaire et l'analyticité géométrique

Dans cette section, on s'intéresse au second écueil rencontré dans les études géométriques de Helmholtz qui concerne la trivialisation des principes géométriques du fait de leur caractère analytique. Les conditions sous lesquelles ces définitions peuvent faire l'objet d'une adéquation factuelle ne sont donc pas incluses dans la définition au risque de présupposer sans démontrer leur application empirique.

Il convient de souligner d'entrée de jeu que les réticences exprimées par Helmholtz contre une définition analytique des principes géométriques exposent son approche physique à une circularité logique. Au sujet de la circularité, initialement identifiée par Henri Poincaré, Moritz Schlick écrit :

> La coïncidence des paris de points dans les corps rigides "avec la même paire de points fixés dans l'espace" […] présuppose donc que les "points dans l'espace" puissent être distingués et maintenus fixes. Cette présupposition a été explicitement faite par Helmholtz […], mais pour cela il a dû présupposer à son tour l'existence de "certaines structures spatiales qui sont considérées comme immuables et fixes" (p.15). L'inaltérabilité et la fixité (le terme "rigidité" est aujourd'hui plus courant) ne peuvent pas être spécifiées à l'aide de cette définition de la congruence, car sinon on tournerait clairement en rond. Pour cette raison, la définition ne semble pas être logiquement satisfaisante.
>
> On n'échappe au cercle qu'en stipulant par convention que certains corps doivent être considérés comme rigides, et on choisit ces corps de telle sorte que ce choix conduise à un système de description de la nature le plus simple possible (Poincare, la valeur de la science [op. cit.], pp. 44 et suiv.) [Traduction libre[448]] (Schlick, [1921] 1977, 31)

[447] Dans ce contexte, il est d'ailleurs surprenant de remarquer que l'interprétation de DiSalle méconnaît la préférence heuristique ou pragmatique explicitement affichée par Helmholtz pour l'usage d'un cadre conceptuel et métaphysique réaliste dans lequel ne figurent pas les moments topogènes et hylogènes.

[448] « […] coincidence of point pairs in rigid bodies "with the same point pair fixed in space" […] thus presupposes that 'points in space' can be distinguished and held fixed. This presupposition was explicitly made by Helmholtz […], but for this he had to presuppose in turn the existence of "certain spatial structures which are regarded as unchangeable and fixed" (p. 15). Unchangeability and fixity (the term 'rigidity' is more usual nowadays) cannot for its own part again be specified with the help of that definition of congruence, for one would otherwise clearly go round in a circle. For this reason, the definition seems not to be logically satisfactory. One escapes the circle only by stipulating by convention that certain bodies are to be regarded as rigid, and one chooses these bodies such that the choice leads to

À partir de cet extrait, on observe les limites de la définition physique du concept de congruence proposé par Helmholtz. Afin de procéder à la comparaison de deux grandeurs conformément à un système géométrique, la distance entre des pairs de points quelconques (qui définissent à la fois l'étalon de mesure exacte et les groupes de déplacement à l'étude) doit être soumise à la rigidité des corps physiques. Or, il n'est pas évident que des objets conformes à ces exigences existent. La possibilité d'une coïncidence entre une unité de mesure exacte et la grandeur qu'elle mesure ne saurait être démontrée par l'observation empirique du comportement physique des objets. On se trouve dès lors aux prises avec une circularité logique puisqu'on doit présupposer le libre mouvement des corps solides afin de démontrer la signification objective des systèmes géométriques requis dans la pratique métrique des sciences physiques. Afin d'éviter cette impasse, on pourrait être tenté d'utiliser une approche conventionnelle (et donc analytique). Or, la remarque de Poincaré et Schlick au sujet de cette option, envisagée dans « Über den Ursprung… » (1870), suggèrent qu'elle n'aurait toutefois pas été retenue par Helmholtz[449].

Or, J. Alberto Coffa, un commentateur contemporain, s'est risqué à défendre l'idée contraire. On retrouverait dans le second article de Helmholtz « le premier énoncé du conventionnalisme géométrique – formulée de manière hypothétique, mais pas entièrement approuvée en raison de son conflit évident avec (a) [la philosophie empirique officielle de Helmholtz sur la géométrie] et son conflit apparent avec une (c) [une vision aprioriste de la géométrie]. » Coffa ajoute à cet effet que « Poincaré fût le premier à voir clairement au-delà de Helmholtz, reconnaissant non seulement les limites de l'empirisme géométrique, mais, plus significativement, la cohérence et même l'adéquation des doctrines conventionnelles et aprioristes de Helmholtz. » [Traduction libre[450]] (Coffa, 1991, 54) Ainsi, malgré la circularité logique qui affecte les considérations métriques de Helmholtz, ce dernier se serait livré à un exercice d'équilibre conceptuel similaire à celui de Poincaré. Les deux auteurs reconnaîtraient à la fois le caractère apriorique de certains principes scientifiques (dont ceux géométriques impliqués dans l'élaboration d'une métrique physique) et la

a simplest possible system of describing nature (Poincare, Der Wert der Wissenschaft [op. cit.], pp. 44f.) » (Schlick, [1921] 1977, 31)

[449] Pour plus d'informations au sujet de l'interprétation des écrits de Helmholtz proposée par Schlick, voir (Friedmann, 1997), (Neuber, 2012) ou encore (Oberdan, 2015).

[450] « […] the first statement of geometrical conventionalism – formulated as a possibility, but not fully endorsed because of its obvious conflict with (a) [Helmholtz's official empiricist philosophy of geometry] and its apparent conflict with (c) [an aprioristic view of geometry] […] Poincaré was the first to see clearly beyond Helmholtz, recognizing not only the limitations of geometric empiricism but, more significantly, the consistency and indeed the adequacy of Helmholtz's conventionalist and apriorist doctrines. » (Coffa, 1991, 54)

présence de principes alternatifs également nécessaires, mais substituables les uns aux autres. (Coffa, 1991, 55) Cette approche ne saurait donc faire place ni à des jugements synthétiques *a posteriori*, puisque ces derniers ne sauraient rendre compte de la validité nécessaire des systèmes géométriques, ni à des jugements synthétiques *a priori* puisque les principes mobilisés peuvent faire l'objet d'une révision au gré des exigences et du progrès des sciences physiques. (Biagoli, 2016, 61) Coffa suggère plutôt que la définition du libre mouvement des corps rigides par Helmholtz fait place à des jugements analytiques :

> Helmholtz semblait faire appel à une notion d'analyticité qui n'impliquait pas d'aller à l'intérieur du concept pour en chercher ses constitutants, mais d'aller à l'extérieur, pour en chercher les rapports « analytiques" avec d'autres concepts. Nous pourrions qualifier ce point de vue d'"holistique", puisqu'il reconnaît une relation intime entre un concept et un contexte plus large, un contexte propositionnel, et considère que ce contexte est en quelque sorte antérieur au concept. Le contexte propositionnel est antérieur dans le sens où le contexte définit le concept, ou mieux l'acceptation des propositions qui forment le contexte fait partie de ce qui est impliqué dans la reconnaissance du concept pour ce qu'il est. (Coffa, 1991, 59)

Pour parvenir à cette interprétation, Coffa s'en remet à une prétendue équivoque dans l'épistémologie de Kant concernant le concept d'analyticité qui admet à la fois une définition nominale et une définition réelle. La première réfère à la relation d'inclusion du prédicat dans le sujet tandis que la seconde, plus large, désigne « les causes ou les sources des caractéristiques attribuées de manière nominale » (Coffa, 1991, 50), c'est-à-dire la signification des concepts responsable de la vérité des jugements. Or, le commentateur suggère que Helmholtz entérine la seconde définition, ce qui implique que « les axiomes géométriques impliquant un concept géométrique particulier *C* découlent analytiquement de *C*, même si ces axiomes ne sont pas fondés sur une analyse de *C*. En fait, nous n'avons pas accès au concept *C* si ce n'est à travers l'endossement de ces axiomes. » [Traduction libre[451]] (Coffa, 1991, 59) À partir de ce raisonnement, on comprend qu'on ne saurait trouver les définitions et les axiomes de la géométrie euclidienne parmi les composants du concept de libre mobilité des corps rigides (ou plus exactement de congruence). En revanche, la signification objective des variétés de systèmes géométriques (euclidiennes ou non), vérifiables au moyen de l'expérience, dépend d'un cadre propositionnel conforme aux objectifs de la science physique. Ce cadre sémantique préempirique

[451] « […] the geometric axioms involving a particular geometric concept *C* follow analytically from *C*, even though these axioms are not grounded on an analysis of *C*. Rather, we do not have access to the concept *C* except through the endorsement of those axioms. » (Coffa, 1991, 59)

et conventionnel, au travers duquel s'exprime l'un ou l'autre des systèmes géométriques, serait ainsi responsable du fait que la libre mobilité des corps rigides est concevable. Par conséquent, Coffa conclut que « la version "transcendantale" de la géométrie de Helmholtz a conduit inévitablement au principe de tolérance en géométrie. » [Traduction libre[452]] (Coffa, 1991, 61)

Malgré les avantages de cette interprétation de la libre mobilité des corps rigides qui pourrait limiter la circularité logique mentionnée précédemment, on doit admettre qu'on ne saurait qualifier cette approche de transcendantale[453]. Une approche analytique peut certes expliquer la tolérance conceptuelle qui accompagne la sélection d'un système géométrique compatible avec la pratique métrique, mais elle ne peut rendre compte des exigences physiques qui régulent la connaissance effective des objets expérimentés. (Coffa, 1991, 56) Autrement dit, une interprétation analytique de la relation nécessaire et strictement conceptuelle entre la libre mobilité des corps rigides et un nombre restreint de systèmes géométriques peine à expliquer la signification objective conférée à un système géométrique lors de l'application empirique. Francesca Biagoli résume cette idée en indiquant que « le point de vue de Helmholtz sur les axiomes géométriques diffère du point de vue conventionnaliste parce qu'il ne met pas tant l'accent sur notre liberté dans la formulation des définitions que sur la nécessité d'une interprétation physique pour que les définitions s'appliquent à la réalité empirique. » [Traduction libre[454]] (Biagoli, 2014, 61)

2.5. Structuralisme épistémologique et théorie métrique représentationnelle

On suggère que la circularité logique qui affecte la définition du libre mouvement des corps rigides et les difficultés qui plombent la signification objective des systèmes géométriques se trouvent partiellement répondues dans « Messen und Zahlen » (1887). Cette réponse vient entre autres du fait que Helmholtz utilise une théorie métrique représentationnelle au détriment d'une théorie métrique classique[455]. Cette dernière assimile la mesure à une comparaison entre une quantité et une unité de la même quantité ; les nombres sont définis comme les résultats de la

[452] « Helmholtz's "transcendental" version of geometry led inevitably to the principle of tolerance in geometry. » (Coffa, 1991, 61)
[453] Cette étiquette fait écho à l'idée selon laquelle « Space can be transcendantal without the axioms being so. » (Helmholtz, [1878a] 1921, 149)
[454] « Helmholtz's view of geometrical axioms differs from the conventionalist view because his emphasis is not so much on our freedom in the formulation of definitions, as on the need for a physical interpretation in order for definitions to apply to empirical reality. » (Biagoli, 2014, 61)
[455] Voir p. ex. (Diez 1997, 171), (Darrigol, 2003, 520), (Neuber, 2018, 412) et (Cantù, 2018, 103)

mesure. » [Traduction libre[456]] (Darrigol, 2003, 548) La théorie classique, issue de la pratique métrique ordinaire, attribue donc une valeur numérique à une grandeur au moyen d'une mesure dérivée, c'est-à-dire en comparant cette dernière à une grandeur de référence qui partage des propriétés similaires. L'existence de lois de la nature susceptibles d'être quantifiées constitue dans ce cadre la condition de la pratique métrique. (Diez, 1997, 169) En revanche, la théorie représentationnelle veut que « les nombres soient définis sans référence à la quantité ; la quantité est définie sans référence au nombre ; et la mesure est une corrélation entre la quantité et le nombre. » [Traduction libre[457]] (Darrigol, 2003, 548) Dans un cadre représentationnel ou fondamental, l'élaboration d'une théorie métrique ne prend pas en compte la nature physique des objets impliqués. Elle détermine plutôt les conditions nécessaires de l'attribution d'une valeur numérique à un domaine d'objets. Ces dernières peuvent ensuite être mises en relation avec une série de faits qualitatifs et empiriques au sujet des lois de la nature. (Diez, 1997, 170) Or, on affirme que la transition des considérations métriques « classiques » de Helmholtz dans ses écrits géométriques, vers des considérations métriques « représentationnelle » présentées dans « Messen und Zahlen », implique, pour l'application métrique, un recours à « un système axiomatique qui peut être mis en corrélation structurelle avec des modèles conceptuels de la réalité physique. » [Traduction libre[458]] (Cantù, 2018, 104) Ce système axiomatique et son interprétation au moyen d'une structure physique permettent ainsi de nuancer les deux critiques identifiées dans la section précédente.

Dans « Messen und Zahlen », Helmholtz s'intéresse aux conditions de possibilité épistémologique de la pratique métrique. Pour ce faire, il propose de répondre à deux questions « qu'est-ce que la signification objective lorsque nous déclarons que deux objets sont d'une certaine manière égaux? » et « quel caractère doivent avoir les connections physiques de deux objets pour que nous puissions associer les mêmes attributs comparables de ses objets en tant qu'*additives*, et que nous devions regarder ces attributs comme des *grandeurs* [*Grössen*] qui peuvent être exprimées par des nombres désignés? » [Traduction libre[459]] (Helmholtz, 1887, 20)

[456] « […] comparison between a quantity and a unit of the same quantity; numbers are defined as the results of measurement. » (Darrigol, 2003, 548)
[457] « […] numbers are defined without reference to quantity; quantity is defined without reference to number; and measurement is a correlation between quantity and number. » (Darrigol, 2003, 548)
[458] « […] an axiomatic system that can be put in some structural correlation to conceptual models of physical reality. » (Cantù, 2018, 104)
[459] « 1. Was ist der objective Sinn davon, dass wir zwei Objecte in gewisser Beziehung für gleich erklären? 2. Welchen Charakter muss die physische Verknupfung zweier Objecte haben, damit wir vergleichbare Attribute derselben als

Dans le premier cas, il convient d'élaborer une théorie des nombres qui détermine l'usage des symboles arithmétiques pour ensuite procéder à leur l'application empirique. La première partie fait place à une définition des nombres ordinaux (à partir desquels sont introduits les nombres cardinaux), tandis que la seconde permet de définir les nombres concrets (requis dans le procédé de composition des grandeurs physiques).

Dans le premier cas, Helmholtz introduit un système d'axiomes pour l'arithmétique qui reflètent la succession temporelle des états mentaux ou faits psychologiques. Il considère ainsi la théorie des nombres purs comme « une méthode construite à partir de faits purement psychologiques par laquelle est enseignée l'application logique d'un système de signes (à savoir les nombres) qui ont une extension illimitée et des possibilités illimitées d'affinement. L'arithmétique explore en effet quelles sont les différentes manières de combiner ces signes (opérations de calculs) pour parvenir à un même résultat. » [Traduction libre[460]] (Helmholtz, 1887, 20) Dans cet extrait, on remarque d'abord la référence aux faits purement psychologiques qui se rapportent à la forme de l'intuition temporelle. (Helmholtz, 1887, 20) Helmholtz réfère à la séquence temporelle des actes de la conscience qui serait à l'origine de la forme légale d'une série des nombres ordonnés[461]. Pour légitimer la primauté qu'il accorde à ces derniers, il a recours à des explications psychologiques (à la mémoire et la répétition fréquente de cette série) et métaphysiques (à l'asymétrie et la continuité de la flèche du temps). Or, malgré l'origine temporelle de la détermination de chacun des nombres par leur position dans la série légale (Helmholtz, 1887, 20-1), Helmholtz reconnaît que les nombres et les relations entre ces derniers sont ultimement le produit d'une définition arbitraire. Il indique à ce sujet « nous pouvons premièrement considérer les nombres comme une série de signes arbitrairement choisis, pour lesquels seulement un type de succession définie est retenu par nous comme conforme à une loi ou, conformément à l'expression ordinaire, comme étant "naturel". » [Traduction libre[462]]

---

additiv verbunden, und diese Attribute demzufolge als ***Grössen***, die durch benannte Zahlen ausgedruckt werden können, ansehen durfen? » (Helmholtz, 1887, 20)

[460] « […] als eine auf rein psychologischen Thatsachen aufgebaute Methode, durch die die folgerichtige Anwendung eines Zeichensystems (nämlich der Zahlen) von unbegrenzter Ausdehnung und unbegrenzter Möglichkeit der Verfeinerung gelehrt wird. Die Arithmetik untersucht namentlich, welche verschiedene Verbindungsweisen dieser Zeichen (Rechnungsoperationen) zu demselben Endergebniss fuhren. » (Helmholtz, 1887, 20)

[461] Au sujet de l'activité mentale du sujet et de la limite imposée à la validité des démonstrations mathématiques, voir (Brouwer, [1908] 1975, [1] 102).

[462] « Die Zahlen durfen wir zunächst als eine Reihe willkurlich gewählter Zeichen betrachten, fur welche nur eine bestimmte Art des Aufeinanderfolgens als die gesetzmässige, oder nach gewöhnlicher Ausdrucksweise "naturliche" von uns festgehalten wird. » (Helmholtz, 1887, 20)

(Helmholtz, 1887, 21) L'ordre parmi les nombres n'est donc pas imputable à la succession contingente des symboles numériques dans un langage naturel, mais plutôt à une procédure afin de construire sous une forme légale une norme conventionnelle qui désigne les nombres entiers positifs[463]. C'est pourquoi il indique que « nous attachons le symbole *un* à ce membre de la séquence avec lequel nous commençons. *Deux* est le nombre qui suit le numéro un dans la série légale immédiatement, c'est-à-dire sans qu'un autre nombre soit intercalé […] et ainsi de suite. » [Traduction libre[464]] (Helmholtz, 1887, 22-3)

Afin de combiner ces symboles sous la forme d'opérations de calcul, Helmholtz introduit un système d'axiomes qui définissent la transitivité de l'égalité (axiome I : a = c ; b = c ; a = b) l'associativité (axiome II : (a + b) + c = a + (b + c)) et la commutativité (axiome III : a + b = b + a) de l'addition, la compatibilité de ces derniers avec l'égalité (axiome IV et V). (Darrigol, 2003, 550) À ces derniers, Helmholtz ajoute un axiome de trichotomie (si a ≠ b, alors (a > b) ∨ (a < b)), et une fonction de succession des nombres ordinaux au moyen de l'axiome de l'addition de Grassman (axiome VI : (a + b) + 1 = a + (b + 1))[465]. Il interprète ce dernier de la manière suivante :

> l'équation énonce qu'ayant formé (a + 1) en tant que un et compté jusqu'à b, et ainsi trouvé le nombre suivant (a + b), si je continue à compter une étape de plus, j'arrive dans la série formelle à (b + 1), et dans la seconde série au nombre suivant (a + b), c'est-à-dire [(a + b) + 1]. Ainsi, je symbolise [(a + 1) + 1], mentionné dans la définition, aussi avec [a + (1 + 1)] ou (a + 2), et puis [(a + 2) + 1] par (a + 3) et ainsi de suite sans limites. » [Traduction libre[466]] (Helmholtz, 1887, 24).

La fonction de succession des nombres ordinaux peut ainsi être exprimée au moyen de l'induction mathématique (Helmholtz, 1887, 24). Plus généralement, il devient possible d'exprimer chacun des nombres ordinaux au moyen de la somme d'un nombre a et d'un nombre entier positif à déterminer b (axiome VII). (Helmholtz, 1887, 25) Cette procédure permet ensuite de démontrer

[463] Cette interprétation s'oppose à celle de DiSalle qui veut que Helmholtz : « argued that, like geometry, it arose from the application of some basic, "intuitive" operation to empirical circumstances in order to find, test, and exploit lawlike features of the external world. » (DiSalle, 517) Si l'interprétation de DiSalle peut aisément rendre compte de la référence à la forme temporelle de l'intuition sensible dans les écrits de Helmholtz, elle néglige le caractère conventionnel de la définition des nombres.

[464] « Das Zeichen Eins legen wir demjenigen Gliede der Reihenfolge bei, mit dem wir beginnen. Zwei ist die Zahl, welche unmittelbar, d. h. ohne Zwischenschiebung einer anderen Zahl in der gesetzm¨assigen Reihe auf Eins folgt. […] u. s. w. » (Helmholtz, 1887, 22-3)

[465] Voir à ce sujet, (Darrigol, 2003).

[466] « Diese Gleichung sagt aus, dass, wenn ich von (a+ 1) als Eins ausgehend bis b gezählt, und dabei die mit (a+b) bezeichnete Zahl gefunden habe, ich um eines weiter zählend in der ersteren Reihe auf (b + 1) komme, in der zweiten auf die dem (a + b) folgende Zahl, nämlich [(a + b) + 1]. So bezeichne ich also das in der Definition erwähnte [(a + 1) + 1] auch mit [a + (1 + 1)] oder (a + 2), weiter das [(a + 2) + 1] mit (a + 3), und so fort ohne Grenzen. » (Helmholtz, 1887, 24)

que la définition des axiomes précédemment identifiés demeure valide lorsqu'appliquée aux nombres ordinaux.

Pour donner suite à cette démonstration, Helmholtz s'intéresse aux nombres cardinaux. Il démontre à cet effet que l'ordre du dénombrement des éléments d'un groupe donné demeure indépendant du nombre d'objets présents dans ce dernier. Un signe quelconque (α, β, γ, …) peut être arbitrairement attribué à chacun des éléments du groupe et mis en correspondance (sans répétition ni omission) avec la séquence des nombres ordonnée ((n), (n + 1), (n + 2), …). La cardinalité du groupe est ainsi établie en fonction de la séquence du dénombrement de 1 à *n* des éléments du groupe arbitrairement désignés.

Ces indications au sujet des nombres ordinaux et cardinaux (qui demeurent sommaires dans le cadre de cet argument) doivent être ensuite intégrées dans le cadre de la pratique métrique pour laquelle ils ont été définis. Pour ce faire, Helmholtz s'intéresse à la définition des nombres concrets. Il développe à cet effet une méthode de comparaison des grandeurs suivant laquelle « les objets et les attributs des objets qui, comparés à des choses similaires, autorisent une distinction entrent plus grands, égaux ou plus petits, nous les nommons *grandeur* [*Grössen*]. Si nous les exprimons par un nombre désigné, nous appelons ces derniers *valeur* [*Werth*] d'une grandeur, et la procédure par laquelle nous trouvons le nombre désigné *mesure* [*Messung*] de la grandeur. » [Traduction libre[467]] (Helmholtz, 1887, 36) Dans le cadre de cette méthode comparative qui introduit une théorie des proportions, Helmholtz définit les conditions requises afin de réguler l'expression numérique de la comparaison des grandeurs physiques. Parmi celles-ci, on retrouve par exemple le concept de similarité des grandeurs physiques. Ce dernier requiert une application physique de la transitivité de l'égalité (axiome I) (« si deux grandeurs sont égales à une troisième, elles sont égales entre elles » [Traduction libre[468]] (Helmholtz, 1887, 36) et de la commutativité (« le résultat de la comparaison doit demeurer inaltéré lorsque les deux objets sont interchangés l'un l'autre ». [Traduction libre[469]] (Helmholtz, 1887, 37) Afin d'illustrer ces deux exigences, Helmholtz offre quelques exemples, parmi lesquelles on retrouve la coïncidence par congruence

[467] « Objecte oder Attribute von Objecten, die mit ähnlichen verglichen den Unterschied des grösser, gleich oder kleiner zulassen, nennen wir *Grössen*. Können wir sie durch eine benannte Zahl ausdrucken, so nennen wir diese den *Werth* der Grösse, das Verfahren, wodurch wir die benannte Zahl finden, *Messung* der Grösse. » (Helmholtz, 1887, 36)

[468] « Wenn zwei Grössen einer dritten gleich sind, sind sie unter sich gleich. » (Helmholtz, 1887, 36)

[469] « […] der Erfolg der Vergleichung ungeändert bleiben muss, wenn die beiden Objecte mit einander vertauscht werden. » (Helmholtz, 1887, 37)

de la distance entre une paire de points. Il indique à ce sujet, que « nous posons la longueur entre deux lignes droites délimitées, lorsque la distance entre leurs points terminaux est égale, et donc congruente, là où les deux lignes peuvent aussi être congruentes ensemble. » [Traduction libre[470]] (Helmholtz, 1887, 40) Ainsi, l'attribution d'une valeur numérique aux grandeurs physiques comparées dans le cadre de la pratique métrique exige une invariance de la structure physique, analogue au libre mouvement des corps rigides précédemment étudié par Helmholtz dans ses écrits géométriques.

Dans la suite de son article, celui-ci offre de plus amples explications au sujet des conditions de la mesure des grandeurs physiques additives. Il affirme à leur sujet que « la méthode consistant à relier des grandeurs de même nature peut être considérée comme une addition si le résultat de la connexion – assimilé à une grandeur de même nature – n'est pas modifié par l'échange d'éléments individuels entre eux ou par l'échange des termes de la connexion avec des grandeurs de même nature. » [Traduction libre[471]] (Helmholtz, 1887, 44-5) L'égalité des grandeurs homogènes entre elles est ainsi préservée malgré la substitution de parties de l'une ou l'autre des grandeurs. Par extension, l'application physique de cette méthode additive implique que « si les grandeurs concernées doivent pour être déterminées complètement par des nombres désignés, le plus grand des deux doit pouvoir être représenté par la somme du plus petit et de leur différence. » [Traduction libre[472]] (Helmholtz, 1887, 42)

Cela étant, il importe de constater que les méthodes de comparaison et d'addition des grandeurs servent expressément à fournir les conditions régulatrices de l'application physique d'un système métrique. Autrement dit, l'objectivité de la pratique métrique, précédemment distinguée de la réalité des objets physiques dans « Über den Ursprung… » (1878b), implique, dans « Messen und Zählen », une détermination univoque des principes responsables de l'expression numérique des structures physiques. (Biagoli, 2016, 98) Or, cette détermination univoque du système métrique, qui doit ultimement faire l'objet d'une vérification empirique, ne saurait être uniquement le produit d'un cadre propositionnel dont les définitions analytiques sont librement choisies. En

[470] « Die Länge zweier begrenzter gerader Linien setzen wir gleich, wenn ihre Endpunkte gleichen Abstand haben, also congruent, gelagert werden können, wobei auch die Linien congruent zusammenfallen. » (Helmholtz, 1887, 40)
[471] « Eine physische Verknupfungsweise von Grössen gleicher Art kann also als Addition angesehen werden, wenn das Ergebniss der Verknupfung, als Grösse derselben Art verglichen, nicht geändert wird, weder durch Vertauschung der einzelnen Elemente unter sich, noch durch Vertauschung von Gliedern der Verknupfung mit gleichen Grössen gleicher Art » (Helmholtz, 1887, 44-5)
[472] « Sollen aber die betreffenden Grössen durch benannte Zahlen vollständig bestimmt werden können, so muss die grössere der beiden Zahlen als Summe der kleineren und ihres Unterschiedes darstellbar sein. » (Helmholtz, 1887, 42)

effet, la conformité du système métrique aux objectifs de la science physique impose au cadre propositionnel une série de contraintes régulatrices qui servent à légitimer la signification objective des jugements métriques. Dans la littérature secondaire, cette contrainte exercée par les conditions régulatrices fait place à deux interprétations : l'une est réaliste[473], l'autre transcendantale.

Dans le premier cas, Neuber (2018) s'inspire de la métrologie structuraliste et réaliste du philosophe finnois Eino Kaila (1890-1953) pour affirmer que « Helmholtz aurait sûrement été d'accord : l'étendue de ce qui est conventionnel est considérablement restreinte par le principe d'invariance de Kaila, et le problème des corps rigides trouve sa solution dans le cadre d'une géométrie définie. » [Traduction libre[474]] (Neuber, 2018, 91) Il faut savoir à cet effet que Kaila limite, selon Neuber, l'intérêt du principe d'économie conceptuelle qui guide l'élaboration des conventions scientifiques en introduisant un principe d'invariance. Ce dernier sert à identifier les structures physiques nomologiques présentes dans la nature et susceptibles d'être quantifiées. Or, le principe de congruence de Helmholtz serait nécessaire afin de rendre compte de l'équivalence objective entre des grandeurs physiques engendrées par la présence d'une même structure invariante. On aurait ainsi à faire à une interprétation réaliste qui mise sur le caractère essentiel de certaines descriptions conventionnelles mises en valeur empiriquement « en corrélant des relations qualitatives légales avec des relations de valeurs numériques. » [Traduction libre[475]] (Neuber, 2018, 90)

Dans le second cas, Biagoli (2016) s'appuie sur une référence au début de « Messen und Zählen » pour proposer que « les lois d'addition qui régissent les applications jouent le rôle de principes constitutifs de la grandeur physique. » [Traduction libre[476]] (Biagoli, 2016, 92) ou encore que « un argument transcendantal est nécessaire pour que les axiomes de l'arithmétique soient valides pour la multitude empirique. » [Traduction libre[477]] (Biagoli, 2016, 93) Cette référence au début l'article de Helmholtz, aussi superficielle soit-elle[478], suggère néanmoins que la forme

[473] Darrigol, 2018, 29. Voir aussi (Bienvenu, 2002, 383), (Oberdan, 2015), et (Neuber, 2018).
[474] « Helmholtz would surely have agreed: the scope of the conventional is significantly restricted by Kaila's principle of invariance, and the problem of rigid bodies finds its solution within the framework of a *definite geometry*. » (Neuber, 2018, 91)
[475] « by correlating qualitative lawful relations with relations of numerical values. » (Neuber, 2018, 90)
[476] « […] the laws of addition − which control the applications − play the role of constitutive principles of physical magnitude » (Biagoli, 2016, 92)
[477] « […] a transcendental argument is necessary for the axioms of arithmetic to be valid for the empirical manifold. » (Biagoli, 2016, 93)
[478] Au sujet de la superficialité du parallèle entre la spatialité de la géométrie et la temporalité de l'arithmétique, voir (Darrigol, 2003, 556) et (Biagoli, 2016, 91).

temporelle de l'intuition sensible, à l'instar de la forme spatiale de l'intuition sensible, pourrait demeurer transcendantale sans que les axiomes qui la structurent ne le soient. Biagoli souligne à cet effet que l'arithmétique, contrairement à la géométrie, n'a pas à composer avec la compatibilité du libre mouvement des corps rigides et d'un nombre restreint de systèmes géométriques également possibles. Par conséquent, elle conclut que « les concepts de nombre et de somme, qui relèvent d'abord de l'intuition intérieure, montrent une fonction constitutive, dans la mesure où ils nous fournissent les conditions générales de la numération des objets extérieurs.» [Traduction libre[479]] (Biagoli, 2014b, 11) Dans les circonstances, ces conditions générales, dont l'objectivité ne dépend pas de la réalité des objets physiques, s'appliquent à toute expérience possible.

Confronté à cette alternative, on préfère s'abstenir d'accorder une préférence à l'une ou l'autre des interprétations. Toutefois, on tient à souligner que la libre formulation d'un cadre propositionnelle suivant une approche analytique s'avère, dans les deux cas, restreinte par des exigences qui incombent à l'interprétation empirique des principes mathématiques. Paola Cantù résume cette idée en indiquant que « pour mesurer une classe de grandeurs physiques, il faut identifier une opération physique qui peut être exécutée sur de telles quantités, puis étudier ses propriétés algébriques (commutativité, associativité), afin de choisir le système de nombres approprié pour les mesurer. » [Traduction libre[480]] (Cantù, 2018, 101) Cette procédure implique ainsi que la nature doive se conformer à une série de contraintes si une pratique métrique doit pouvoir avoir cours. Pour ces raisons, l'approche analytique et conventionnelle des écrits de Helmholtz ne saurait rendre compte à elle seule de la signification objective accordée aux systèmes mathématiques (géométriques et arithmétiques) dans le cadre de la pratique métrique.

Remarques conclusives

Dans ce chapitre, on a démontré que la théorie de la mesure de Helmholtz est confrontée à des problèmes épistémologiques similaires à ceux rencontrés par Lange lors de l'élaboration de ses démonstrations mathématiques des principes de la logique. Ces problèmes, accentués par l'usage d'un cadre conceptuel naturalisé, concernent respectivement le scepticisme au sujet de la validité des propositions métriques qui accompagne une approche empirique des mathématiques

[479] « The concepts of number and of a sum, which are first taken from inner intuition, show a constitutive function, insofar as they provide us with the general conditions of the numbering of external objects. » (Biagoli, 2014b, 11)
[480] « […] to mesure a class of physical magnitudes one should identify a physical operation that can be executed on such quantitites, and then investigate its algebraic properties (commutativity, associativity), so as to choose the appropriate system of numbers to measure them. » (Cantù, 2018, 101)

et la trivialisation de ces propositions du fait de leur caractère analytique. On peut maintenant conclure que la réponse offerte par Helmholtz à ces deux écueils reflète l'évolution des réflexions de l'auteur. Au sujet du scepticisme qui accompagne une approche empirique, on a démontré contre l'interprétation empirique de DiSalle que Helmholtz veut préserver les exigences d'abord constitutives (1868) puis régulatrices (1870, 1878 & 1887) qui accompagnent l'identification des systèmes géométriques compatibles avec la pratique métrique. L'introduction des géométries pseudosphériques (1869) puis la réponse aux critiques soulevée par l'orthodoxie kantienne (1876) poussent ce dernier à distinguer les exigences régulatrices, responsables de l'objectivité des pratiques métriques dans les sciences de la nature et la réalité des objets géométriques soumis à l'épreuve de l'expérience. Au sujet de la trivialisation des propositions mathématiques, l'inscription de la libre mobilité des corps rigides dans un cadre propositionnel par Coffa met en valeur la tolérance impliquée dans la géométrie ; elle peine néanmoins à rendre compte de la circularité logique qui affecte la définition du libre mouvement des corps rigides, utilisée à la fois comme objet d'étude et étalon de mesure. Cette faute, identifiée ultérieurement, semble néanmoins partiellement évitée dans le cadre de la définition axiomatique des nombres impliquée dans la théorie représentationnelle de la mesure (1887).

Troisième conclusion comparative

Dans la troisième section de cet ouvrage, on a démontré que l'introduction d'une démonstration mathématique des fonctions de la logique générale par Lange et la prise en compte des géométries non euclidiennes chez Helmholtz font resurgir les difficultés auxquelles tentait de répondre l'épistémologie transcendantale de Kant. On a vu que les deux auteurs cherchent tous deux à éviter le scepticisme qui émerge d'une réduction empirique de la connaissance logicomathématique et la stérilité des jugements analytiques de prime abord dépourvus d'une quelconque signification objective. La solution qu'ils proposent s'appuie néanmoins sur une révision de la fonction logicomathématique de la forme spatiotemporelle de l'intuition sensible et de l'intuition pure. Lange préserve la validité et la signification objective des principes de la logique générale kantienne au moyen d'une démonstration mathématique intuitive. Helmholtz reconnaît l'apport des principes physiques dans la détermination de la signification objective de la pratique métrique, mais il préserve une référence kantienne à la temporalité dans l'élaboration d'une théorie métrique représentationnelle. Dans les deux cas, on assiste à une révision de la typologie des jugements kantiens qui préserve, à des degrés différents, une fonction aux jugements synthétiques *a priori*.

Dans cette troisième et dernière conclusion comparative, on s'intéresse donc à la déconstruction de la distinction entre les jugements analytiques et les jugements synthétiques amorcés au XIXe siècle par Helmholtz et Lange et consacrée au XXe siècle par Quine. Pour ce faire on récupère ici l'idée de Philip Kitcher développée dans « How Kant Almost Wrote "Two Dogmas of Empiricism" » (1981) suivant laquelle Kant et Quine partagent l'idée selon laquelle le concept d'analyticité ne saurait résoudre le problème de la connaissance apriorique. Il indique néanmoins que

> La différence entre Kant et Quine consiste, tout d'abord, par la prise en compte par Kant d'une source distincte de connaissance basée sur la reconnaissance des relations conceptuelles et, plus significativement, en sa réaction à l'échec de l'analyticité à garantir une irréversibilité complète. Alors que pour Quine, cet échec condamne le projet aprioriste, pour Kant, il impose des exigences plus strictes à la connaissance *a priori* et entreprend résolument de voir si ces exigences peuvent être satisfaites. [Traduction libre[481]] (Kitcher, 1981, 225)

[481] « The differences between Kant and Quine consist, first of all, in Kant's allowance for a distinctive source of knowledge based on recognizing conceptual relations, and, more significantly, in his reaction to the failure of analyticity to secure complete unrevisability. Whereas for Quine this failure dooms the project of apriorism, Kant views it as imposing more stringent demands on a priori knowledge and sets out resolutely to see whether those demands can be met. » (Kitcher, 1981, 225)

Cet argument présente un intérêt particulier dans cette dernière section puisqu'il rend compte non seulement de la référence récurrente chez Quine (ex. 1935, 1951, 1980) à un partage du questionnement kantien malgré la radicale divergence de la réponse qu'il y apporte.

Dans cette conclusion comparative, on utilise donc cette idée comme une amorce afin de contraster la révision de la distinction entre les jugements (ou propositions) analytiques et synthétiques chez Helmholtz, Lange et Quine. Dans la littérature secondaire, les deux auteurs sont vus comme préfigurant la déconstruction de cette distinction par Quine. Gregor Schiemann suggère par exemple que Helmholtz « ne se préoccupe pas de la perte de vérité des énoncés analytiques, mais de a reconnaissance de la nature approximative des énoncés synthétiques qui ne sont considérés qu'à tort comme analytiques et qui sont confrontés à un résidu d'énoncé analytique correct et irréfutable. Avant l'amalgame moderne et achevé de Quine entre les énoncés analytiques et synthétiques, Helmholtz réduit le nombre d'énoncés analytiques scientifiquement reconnus. » [Traduction libre[482]] (Schiemann, 2009, 189) Lydia Patton indique que « les objections de Lange à la distinction kantienne entre les méthodes analytiques et synthétiques de raisonnement, son argument selon lequel l'inférence scientifique est au même niveau que l'inférence logique, et son insistance sur le fait que toute inférence nécessaire est de même sont autant d'anticipations de Quine. » [Traduction libre[483]] (Patton, 2011, 151) Or, on suggère que là où le constructivisme intuitif des démonstrations mathématiques de Lange privilégie une approche kantienne et impose « more stringent demands on a priori knowledge », l'approche métrique de la géométrique de Helmholtz, favorise une approche épistémologique holistique qui n'est pas étrangère aux considérations mathématiques de Quine.

Pour ce faire, on propose d'abord une reconstruction des arguments de Quine développés contre la distinction des propositions synthétiques et analytiques à travers de trois articles : « On Truth by Convention » (1936), « Two Dogmas of Empiricism » (1951) et « On Carnap's Views on Ontology » (1951). Dans le premier, il expose les limites de la méthode définitionnelle et d'une fondation conventionnelle (ou stipulée) de la logique censée assurer un caractère analytique aux

[482] « […] is not concerned with the loss of truth for analytical statements but with recognizing the approximate nature of synthetic statements that are only wrongly considered analytic and are faced with a residue of irrefutable correct analytic statements. Prior to Quine's modern completed conflation of analytic and synthetic statements, Helmholtz reduces the number of scientifically acknowledged analytical statements. » (Schiemann, 2009, 189)

[483] « Lange's objections to the Kantian distinction between analytic and synthetic methods of reasoning, his argument that scientific inference is on a level with logical inference, and his insistence that all necessary inference is the same in kind are all anticipations of Quine » (Patton, 2011, 151).

propositions logiques. Dans le second, il applique ses critiques aux propositions qui prétendent être vraies uniquement en vertu de leur signification et milite en faveur d'une approche épistémologique holistique. Dans le dernier, il déconstruit l'opposition entre les propositions externes au sujet du cadre conceptuel (ou linguistique) d'une théorie scientifique et les propositions internes à ce dernier, susceptibles d'une vérification empirique ; il défend plutôt une approche ontologique qui encourage une quantification logique sur un seul type de variable.

Ces quelques indications mettent ensuite en évidence l'écart entre les objectifs qui motivent le rejet de l'opposition entre les propositions analytiques et synthétiques chez Helmholtz, Lange et Quine. Afin d'évaluer cet écart, on s'intéresse successivement aux conséquences de l'introduction des géométries non euclidiennes chez Helmholtz sur l'élaboration d'une géométrie physique et sur la construction des démonstrations mathématiques intuitive des principes logiques chez Lange. On soutient dans le premier cas qu'il existe une analogie argumentaire forte entre l'exigence d'une interprétation physique des objets géométriques (sous la forme de distances ou d'intervalles spatiotemporels) dans *Word and Object* et l'intérêt que Helmholtz accorde à la signification objective des systèmes géométriques dans la pratique métrique ; l'épistémologie naturalisée des deux auteurs implique une vérification holistique des propositions géométriques. On affirme que dans le second cas le constructivisme intuitif de la logique de Lange, qui s'appuie sur une vérification mathématique des propositions logiques et offre une fondation autonome aux principes logiques par rapport aux sciences de la nature, porte à faux avec l'approche naturalisée de Quine[484]. On retient néanmoins une analogie argumentaire faible entre le recours à une logique extensionnelle et la quantification logique dans un contexte logique informelle chez Lange et formelle chez Quine.

1. Quine contre une distinction entre les propositions analytiques et synthétiques

Dans « Truth by Convention » (1935), Quine démontre d'abord qu'une méthode définitionnelle peine à maintenir une distinction stricte entre les propositions analytiques logico-mathématiques et les propositions synthétiques issues des sciences de la nature. Il explique ensuite

[484] Avant de procéder à cette analyse, une remarque méthodologique s'impose encore une fois. Les considérations comparatives mobilisées dans cette conclusion ont certes pour objectif de démontrer qu'on retrouve au XIXe l'amorce d'une déconstruction des théories logico-mathématiques kantienne accomplie par Quine au XXe siècle. On utilise aussi ces considérations comme outil méthodologique afin de mettre en évidence une série d'analogies argumentaires entre la théorie mathématique de Helmholtz et la théorie logique de Lange.

que la fondation conventionnelle (ou stipulée) de la logique, censée assurer son caractère analytique, fait face à deux impasses.

Au sujet de la méthode définitionnelle, Quine explique qu'une « définition, au sens strict, est une convention d'abréviation de notation. […] fonctionnellement, une définition n'est pas une prémisse à une théorie, mais une licence permettant de réécrire la théorie en remplaçant *definiens* par *definiendum* ou vice versa. En permettant de tels remplacements, la définition transmet la vérité : elle permet de traduire des énoncés vrais en de nouveaux énoncés qui sont vrais par la même occasion. » [Traduction libre[485]] (Quine, [1935] 1966, 71) Suivant cette définition, il est possible dans un contexte mathématique de remplacer le concept de tangente (p. ex. « *tan* π ») par la définition contextuelle (ou abréviative) « sin π/cos π » puisque la substitution du *definiens* pour un *definiendum* préserve la valeur de vérité de la proposition initiale. Cette substitution est aussi rendue possible par l'élimination sans équivoque des termes du *definiens* (au profit de ceux mieux définis du *definiendum*) et par le respect de l'usage traditionnel des termes abréviatifs sélectionnés (afin de guider l'usage conventionnel).

À partir de cette seule méthode définitionnelle, sur laquelle pourrait reposer le caractère analytique des propositions logico-mathématiques, Quine explique qu'on ne saurait préserver le caractère analytique de ces propositions d'une confusion avec le caractère synthétique des propositions des sciences de la nature. L'argument général veut que

> si en décrivant la logique et les mathématiques comme vraies par convention, on veut dire que le [dispositif de notation] primitif peut être circonscrit par convention de manière à générer toutes et seulement les vérités acceptées de la logique et des mathématiques, la caractérisation est vide ; nos dernières considérations montrent que l'on pourrait dire la même chose de n'importe quel corps de doctrine. Si, en revanche, on veut simplement dire que le locuteur adopte de telles conventions pour ces domaines, mais pas pour d'autres, la caractérisation est inintéressante ; alors que si on veut dire que c'est une pratique générale d'adopter de telles conventions explicitement pour ces domaines, mais pas pour d'autres, la première partie de la caractérisation est fausse. [Traduction libre[486]] (Quine, [1935] 1966, 95)

[485] « A definition, strictly speaking, is a convention of notational abbreviation. […] Functionally a definition is not a premise to a theory, but licence for rewriting theory by putting definiens for definiendum or vice versa. By allowing such replacements definition transmits truth: it allows true statements to be translated into new statements which are true by the same token. » (Quine, [1935] 1966, 71)

[486] « If in describing logic and mathematics as true by convention what is meant is that the primitives *can* be conventionally circumscribed in such fashion as to generate all and only the accepted truths of logic and mathematics, the characterization is empty; our last considerations show that the same might be said of any body of doctrine as well. If on the other hand it is meant merely that the speaker adopts such conventions for those fields but not for others, the characterization is uninteresting; while if it is meant that it is a general practice to adopt such conventions explicitly for those fields but not for others, the first part of the characterization is false. » (Quine, [1935] 1966, 95)

Dans la première section de cet argument, Quine explique que la méthode définitionnelle s'avère vide puisqu'elle ne s'applique pas exclusivement aux définitions conventionnelles des propositions logico-mathématiques. En effet, cette méthode définitionnelle a été initialement introduite afin de traduire les propositions mathématiques sous une forme logique exprimées au moyen de concepts « primitives » (ex. opérateurs logiques, variables, fonctions, relation d'appartenance, etc.). Or, s'il existe des expressions mathématiques qui ne peuvent s'y réduire, il convient soit de les écarter (puisqu'elles s'avèrent inessentielles à une traduction logique), soit de les inclure sous la forme de propositions elliptiques hypothétiques[487]. Cette dernière option est néanmoins problématique puisqu'elle ne peut s'appliquer en propre aux propositions récalcitrantes des mathématiques. Cette méthode elliptique peut s'appliquer aussi bien aux propositions empiriques non logiques et non mathématiques des sciences de la nature qu'aux propositions de la mythologie grecque ou de la sociologie (Quine, [1935] 1966, 76). La définition par exemple de la quantité de mouvement peut être exprimée *salva veritate* par le produit de la masse et de la vitesse d'un corps quelconque. Or, cette convention pose alors un problème puisqu'elle rend nécessaires des propositions des sciences empiriques, dont la valeur de vérité dépend ultimement d'une vérification empirique. À partir de ce raisonnement, Quine conclut que la simple description du comportement des mathématiciens présente peu d'intérêt afin d'expliquer entre le caractère analytique des propositions logico-mathématiques puisqu'il ne permet pas d'expliquer ce qui le distingue du caractère synthétique des propositions empiriques. Plus encore, il serait faux de conclure que l'application de cette méthode définitionnelle est employée uniquement par les mathématiciens ou les logiciens.

Quine démontre ensuite que même si les propositions mathématiques étaient constructibles au moyen d'une méthode définitionnelle dans le langage logique standard régimenté, les propositions logiques devraient s'en remettre à une méthode définitionnelle qui permet uniquement la substitution des propositions *salva veritate* et non une fondation de ces derniers (Quine, [1935] 1966, 81) ; une construction stipulée explicite des propositions logiques à partir de dispositif de notation primitif (dans l'article, « l'expression-non, le si-alors ("si…alors"),

[487] Quine utilise l'exemple des postulats de la géométrie euclidienne de Huntington à cet effet, ce qui implique que « […] "ϕ (sphere, includes)", insofar as it is conceived as a mathematical truth, is to be construed as an ellipsis for "if Hunt (sphere, includes) then ϕ (sphere, includes)". Since "ϕ (sphere, includes)" is a logical consequence of Huntington's postulates, the above hypothetical statement is a truth of logic… » (Quine [1935] 1966, 75)

l'expression-tout ("Peu importe quel *x* peut advenir, ---*x*---")… » [Traduction libre[488]] (Quine, [1935] 1966, 81)) est requise. Or, cette construction stipulée explicite est inévitablement aux prises avec deux difficultés, à savoir une énonciation finie de la conjonction infinie des vérités logiques et une régression infinie engendrée par le fait que la logique est requise pour inférer de manière logique à partir de conventions. (Quine, [1935] 1966, 97)

Cette approche conventionnelle implique d'abord de spécifier immédiatement pour chaque expression logique admissible « sa signification de manière absolue et à notre guise en spécifiant les contextes dans lesquels elle doit être vraie et les contextes dans lesquels elle doit être fausse. […] Puisque tous les contextes d'un nouveau mot sont dépourvus de sens au départ, ni vrais ni faux, nous sommes libres de parcourir la liste de ces contextes et de choisir comme vrais ceux qui nous plaisent… » [Traduction libre[489]] (Quine, [1935] 1966, 83) Les expressions logiques sélectionnées deviennent ainsi vraies en vertu d'une convention linguistique. Il convient de reconnaître que cette stipulation explicite de chacune des expressions logiques vraies est rapidement confrontée à ses propres limites : « si la convention par laquelle ces énoncés sont considérés comme vrais doit être formulée en termes finis, nous devons nous servir de conditions de longueur finie qui déterminent des classes infinies d'expressions. » [Traduction libre[490]] (Quine, [1935] 1966, 85)

Afin d'éviter la tâche stipulée impossible qui consiste à énoncer dans un temps fini une infinité des vérités logiques particulières, on pourrait être tenté d'introduire de manière stipulée et médiate des conventions générales qui explique que la vérité d'une proposition générale est préservée par l'infinité de propositions particulières conformes au schéma cette proposition initiale ; il serait ainsi possible de dériver à partir de ces conventions générales une classe infinie de vérités logiques particulières. On introduit par exemple de manière stipulée à l'inférence syllogistique catégorique « (I) si si *p* alors *q* si si *q* alors *r* alors si *p* alors *r* » une interprétation qui veut que « […] *les résultats obtenus en substituant un énoncé pour "p", un énoncé pour "q", et un énoncé pour "r" dans* (I) *est vrai* » ou encore « (II) […] *n'importe quel énoncé est vrai qui produit une*

[488] « […] the *not*-idiom, the *if*-idiom ("if…then…"), the *every*-idiom ("No matter what *x* may be, ---*x*---")… » (Quine, [1935] 1966, 81)
[489] « […] its meaning *absolutely* to whatever extent we like by specifying contexts which are to be true and contexts which are to be false. […] Since all contexts of new word are meaningless to begin with, neither true nor false, we are free to run through the list of such contexts and pick out as true such ones as we like… » (Quine, [1935] 1966, 83)
[490] « If the convention whereby those statements are singled out as true is to be formulated in finite terms, we must avail ourselves of conditions finite in length which determine infinite classes of expressions. » (Quine, [1935] 1966, 85)

vérité lorsqu'il est mis pour "q" résultant d'une vérité mise pour " p" dans " Si p alors q" ». [Traduction libre[491]] (Quine, [1935] 1966, 96) Or, ce procédé stipulé à partir duquel ces conventions générales assurent la vérité d'une infinité de propositions particulières conformes au schéma de la proposition initiale présuppose le procédé inférentiel qu'elle tente de démontrer. Les conventions générales (I) et (II) stipulent certes que la vérité de l'inférence syllogistique générale est préservée par ses instanciations particulières, mais il faut maintenant d'expliquer comment la vérité de ces nouvelles conventions générales s'applique lors de ces instanciations infinies (et pour ce faire seule une nouvelle stipulation est disponible) ce qui entraine inévitablement une *regressus ad infinitum*. On conclut dès lors que la logique est requise pour parvenir à inférer la logique à partir de conventions. (Quine, [1935] 1966, 97) Par extension, il ajoute que cette régression infinie affecte non seulement la stipulation des conventions générales au sujet de la vérité des inférences logiques, mais aussi la construction stipulée des éléments logiques primitifs[492].

La solution de Quine à cette impasse implique dès lors de reconnaître le caractère implicite des conventions générales qui sont « *observées* d'emblée et qui rendent ce faisant la logique et les mathématiques conventionnelles. Il est possible d'affirmer que nous pouvons adopter des conventions par le biais de notre comportement, sans les annoncer au préalable par des mots. » [Traduction libre[493]] (Quine, [1935] 1966, 98) Il conclut donc que le procédé d'assignation de la vérité à des propositions initialement contingentes constitue uniquement une formulation explicite et délibérée du comportement linguistique d'un locuteur compétent.

Dans « Two Dogmas of Empiricism » (1951), Quine applique sa critique du caractère conventionnel des propositions logiques à l'ensemble des propositions analytiques. Il cherche ainsi à déconstruire la distinction entre des propositions analytiques et des propositions synthétiques, c'est-à-dire des propositions vraies en vertu de leur signification et indépendamment des faits

[491] « (I) If if *p* then *q* if if *q* then *r* then if *p* then *r* » une interprétation qui veut que « […] *all results of putting a statement for "p", a statement for "q", and a statement for "r" in* (1) *be true* » ou encore que « (II) […] *any expression be true which yields a truth when put for "q" in the result of putting a truth for " p" in " If p then q"* ». (Quine, [1935] 1966, 96)

[492] Il convient de souligner que cette circularité logique s'applique non seulement aux éléments primitifs, mais aussi à la définition stipulée des connecteurs logiques : "the difficulty which appears thus as a self-presupposition of doctrine can be framed as turning upon a self-presupposition of primitives. If is supposed that the *if*-idiom, the *not*-idiom, the *every*-idiom, and so on, mean nothing to us initially, and that we adopt conventions ...by way of circumscribing their meaning; and the difficulty is that [these conventions] themselves depend upon free use of those very idioms which we are attempting to circumscribe, and can succeed only if we are already conversant with the idioms." (Quine, [1935] 1966, 97)

[493] « […] *observed* from the start, and that logic and mathematics thereby become conventional. It may be held that we can adopt conventions through behavior, without first announcing them in words. » (Quine, [1935] 1966, 98)

empiriques et des vérités de fait. (Quine, 1951, 20-1) Pour ce faire, il propose essentiellement deux arguments : l'un démontre de manière inductive l'échec de l'analyse du concept d'analyticité, l'autre s'intéresse de manière plus spécifique à l'échec à cet effet des conventions stipulées d'un langage artificiel. (Creath, 1991, 350)

Dans le premier cas, Quine s'intéresse aux propositions synonymiques qualifiées d'analytiques par définition (ex. « un célibataire est un adulte non marié »). Ces dernières, loin d'être l'équivalent de propositions analytiques logiques (ex. « un célibataire est un célibataire »), reposent plutôt sur une identité linguistique conventionnelle. (Quine, 1951, 23) Quine mentionne dès la première section de l'article quelques tentatives traditionnelles utilisées pour définir l'analyticité en fonction de la dénomination, d'un contexte linguistique extensionnel, d'un contexte linguistique intensionnel et d'une description factuelle valide dans tous les mondes possibles. Or, certains termes dénomment le même objet, mais possèdent une signification différente (ex. « Scott » et « l'auteur de *Waverley* » ou encore « 9 » et « le nombre de planètes du système solaire »). L'identité entre des propriétés ne peut être définie de manière extensionnelle (ex. « créature avec cœur » et « créature avec reins »). Le recours aux adverbes modaux demeure confus et court le risque d'essentialiser la signification des termes (ex. « être humain », « être rationnel » et « bipède »). Enfin, le recours à une paire de propositions synonymiques extralogiques rend caduc le recours aux descriptions factuelles vraies dans tous les mondes possibles. Afin d'étayer ces trois tentatives non concluantes, Quine consacre deux sections de « Two Dogmas… » à la définition et à la substitution *salva veritate*.

Dans le premier cas, la validité de la synonymie repose essentiellement sur la signification des propositions concernées ; il est question de définitions descriptives, de définitions explicatives et de définitions stipulées. Les définitions descriptives résultent de l'activité d'un lexicographe qui rend explicites les habitudes linguistiques d'une communauté ; le recours à l'usage préexistant de propositions synonymiques ne saurait néanmoins suffire à expliquer le caractère nécessaire de l'identité analytique. Les définitions explicatives ont pour objectif d'améliorer le *definiendum* identifié par le lexicographe en précisant son usage contextuel ; cet enrichissement du *definiendum,* aussi utile soit-il, ne permet toutefois pas d'expliquer l'identité analytique qu'il partage avec le *definiens* puisqu'il repose toujours sur les habitudes linguistiques d'une communauté. Enfin, la définition stipulée introduit de manière conventionnelle un *definiendum* qui simplifie et abrège le *definiens* ; malgré la relation transparente entre les deux propositions, l'équivalence stipulée n'est

pas expliquée. Ces trois cas sont donc soumis à une même difficulté : « dans le travail formel et informel, nous constatons donc que la définition […] repose sur des relations antérieures de synonymie. » [Traduction libre[494]] (Quine, 1951, 27)

Dans le second cas, la validité synonymique repose sur la valeur de vérité des propositions concernées. Quine cherche ainsi à dériver sans présupposer le concept d'analyticité entre des propositions à partir du concept de synonymie cognitive. Dans un contexte intensionnel, l'ajout de l'adverbe modal « nécessairement » à « tous les célibataires (et seulement ceux-ci) sont des adultes non mariés » devrait permettre de dériver la proposition « tous les célibataires (et seulement ceux-ci) sont des adultes non mariés est analytique »[495]. Quine dénonce dans les circonstances l'équivoque qui accompagne l'usage des adverbes modaux et la richesse linguistique requise afin d'accommoder ces adverbes. Dans un contexte extensionnel, les expressions « célibataire » et « adulte non marié » peuvent être substituée l'une pour l'autre *salva veritate* ; l'extensionalité fournit ainsi une condition nécessaire, mais non suffisante afin de définir la synonymie cognitive puisque cette substitution peut être le fait d'un simple accident.

Confronté à l'échec répété des concepts de définition et de synonyme aux prises avec les indéterminations du langage ordinaire, Quine s'intéresse à l'élaboration conventionnelle des règles sémantiques d'un langage artificiel L_0 afin de préserver le concept d'analyticité. Dans ce contexte (qui récupère plusieurs considérations élaborées dans « Truth by Convention »), on retrouve quatre tentatives définitionnelles. On pourrait d'abord s'en remettre à l'identification explicite des propositions analytiques pour un langage L_0 ; il est dès lors possible par exemple de qualifier les propositions obtenues de manière récursive à partir de certaines règles d'« analytique ». Toutefois, il faut admettre que cette spécification explicite n'explique pas pourquoi ces propositions sont analytiques. On pourrait alors être tenté de définir de manière conventionnelle une sous-classe de L_0 au moyen du symbole « analytique-en-L_0 » afin d'expliquer l'analyticité générale d'une proposition pour un langage donné. Cette restriction artificielle demeure néanmoins problématique puisqu'elle impose une restriction supplémentaire à L_0 sans expliquer en réalité ce qu'est l'analyticité. On pourrait alors chercher à définir le concept d'analyticité à partir des règles

[494] « In formal and informal work alike, thus, we find that definition […] hinges on prior relationships of synonymy. » (Quine, 1951, 27)

[495] Le recours aux modalités permet de résoudre l'équivoque introduite par une substitution *salva veritate* dans un contexte extensionnel puisqu'elle rend fausse la proposition « Nécessairement, toutes les créatures avec des cœurs (et seulement celles-ci) ont des reins. »

sémantiques qui accordent une valeur de vérité aux propositions analytiques. À ce sujet, Quine souligne qu'on ne peut pas qualifier de « règles sémantiques » toutes les propositions qui stipulant la vérité d'une classe de propositions quelconques ; cette tentative aurait pour effet d'accroître artificiellement la classe des propositions analytiques d'un langage L_0. En réponse, on pourrait définir une sous-classe de propositions « règles-sémantiques-pour-L_0 », ce qui aboutit aux mêmes difficultés identifiées pour « analytique-en-L_0 ». Enfin, on pourrait expliquer l'analyticité en cherchant uniquement à clarifier une classe de propositions du langage ordinaire au moyen de règles sémantiques ; cette approche a néanmoins pour effet de dissimuler l'analyticité dans le langage ordinaire.

Face à l'échec de cette troisième tentative d'une définition du concept d'analyticité, Quine indique qu'un « appel à des langues hypothétiques d'un type artificiellement simple pourrait être utile pour clarifier l'analyticité, si les deux facteurs mentaux, comportementaux ou culturels pertinents pour l'analyticité […] étaient d'une manière ou d'une autre esquissés dans ce modèle simplifié. » [Traduction libre[496]] (Quine, 1951, 34) Cette conclusion, à laquelle il parvient aussi dans « Truth by Convention », est néanmoins augmentée d'une révision de la distinction entre les propositions analytiques et synthétiques qui met en valeur la relation qu'elles entretiennent avec les propositions observationnelles à la périphérie du complexe de croyances qui composent une théorie scientifique. Une approche holistique implique dès lors que « toute affirmation peut être tenue pour vraie quoi qu'il arrive, si nous procédons à des ajustements suffisamment drastiques ailleurs dans le système. [...] Inversement, de la même manière, aucun énoncé n'est à l'abri d'une révision.» [Traduction libre[497]] (Quine, 1951, 40) L'écart qui existe entre les propositions analytiques et synthétiques se trouve ainsi éliminé.

Enfin, dans « On Carnap's Views on Ontology » (1951), Quine met en relation ses considérations au sujet de l'engagement ontologique auprès des entités d'une théorie scientifique et l'effacement de l'opposition entre les propositions synthétiques et les propositions analytiques afin de démontrer que « s'il n'y a pas de distinction correcte entre analytique et synthétique, il ne reste plus aucune base pour le contraste que Carnap préconise entre les énoncés ontologiques et

[496] « Appeal to hypothetical languages of an artificially simple kind could conceivably be useful in clarifying analyticity, if the mental or behavioral or cultural factors relevant to analyticity […] were somehow sketched into the simplified model. » (Quine, 1951, 34).

[497] « Any statement can be held true come what may, if we make drastic enough adjustments elsewhere in the system. […] Conversely, by the same token, no statement is immune to revision. » (Quine, 1951, 40)

les énoncés empiriques de l'existence. Les questions ontologiques se retrouvent alors sur un pied d'égalité avec les questions de science naturelle. » [Traduction libre[498]] (Quine, 1951, 71) Pour parvenir à défendre cette conclusion, Quine approuve l'usage de la quantification logique par Carnap afin de déterminer l'engagement ontologique d'une théorie scientifique, mais critique sa distinction entre une question (scientifique) interne et une question (métaphysique) externe qui introduirait un clivage ontologique.

Dans la première section de l'article, Quine rappelle essentiellement sa critique dirigée contre la théorie de la signification et des universaux de Russell. Il s'oppose d'abord à un usage ontologique des noms propres en indiquant que « l'engagement essentiel envers les entités, quelles qu'elles soient, passe par les variables de quantification et non par l'utilisation de noms présumés. » [Traduction libre[499]] (Quine, 1951, 67) Ce critère d'engagement ontologique a pour principal objectif d'éviter la distinction chez Russell entre les expressions référentielles (c.-à-d. les descriptions définies (ex. le roi de France) et les descriptions indéfinies (ex. un homme)) et les noms logiquement propres. La dénotation des expressions référentielles s'épuise dans la théorie des descriptions (puisque ces expressions peuvent être analysées et paraphrasées au moyen de fonctions propositionnelles qui en préservent la signification) et ne représente donc aucun objet directement (Malherbe, 1973, 736-7) ; la dénotation des noms propres au contraire correspond à la référence des descriptions et se rapporte directement à des objets connus. (Malherbe, 1973, 738) En réponse, Quine applique l'analyse des descriptions définies de Russell aux noms propres, ce qui permet de rejeter le caractère ontologique particulier qui est accordé aux termes singulier (ex. noms propres grammaticaux (ex. Pégase) et aux termes singuliers démonstratifs (ex. ceci)). Quine peut dès lors librement utiliser la quantification logique des propositions comme unique critère d'engagement ontologique d'une théorie scientifique.

Il tente ensuite d'éviter l'admission de classes d'objets abstraits (ou d'universaux) auxquelles Russell a recours afin d'expliquer l'objet d'un acte de pensée auquel réfère une propriété (ex. « blancheur » ou « triangularité ») ou une relation (ex. « ressemblance » ou « au nord de »). Ce dernier s'oppose aux empiristes britanniques qui rejettent l'existence d'idées

[498] « […] it there is no proper distinction between analytic and synthetic, then no basis at all remains for the contrast which Carnap urges between ontological statements and empirical statements of existence. Ontological questions then end up on a par with questions of natural science. » (Quine, 1951, 71)
[499] « […] essential commitment to entities of any sort comes through the variables of quantification and not through the use of alleged names. » (Quine, 1951, 67)

abstraites, car les propriétés des objets ne sont jamais que le résultat d'une association de ressemblances particulières et concrètes ; cette relation de ressemblance introduit une régression infinie (puisque la ressemblance entre deux triangles (ex. *a* et *b*) mobilise une même relation de ressemblance que la ressemblance entre deux autres triangles (ex. *b* et *c*)) dont on se départit en ayant recours à des universaux. Cette solution a néanmoins pour conséquence d'introduire un clivage ontologique entre l'existence des objets physiques, des objets mentaux ou des états de fait sensibles et la subsistance des relations identiques, intemporelles et exactes. Afin d'éviter ce clivage introduit par la référence de certaines propositions vraies à des universaux, Quine opte dans ses premiers écrits pour une approche éliminativiste suivant laquelle « le mot "poisson" est vrai de chaque poisson concret, mais […] il ne […] nomme pas un être-poisson abstrait ou une classe de poissons ; le mot "semblable" est vrai de chaque alligator par rapport à chaque crocodile […], mais il ne nomme pas, en plus une relation de similitude. » [Traduction libre[500]] (Quine, 1951, 66) La quantification logique des propositions implique uniquement un engagement ontologique à l'égard d'objets individuels auxquels se rapportent les variables ; cette restriction évite une quantification logique des fonctions qui aurait pour conséquence de reconnaître un statut ontologique aux classes d'objets (qui implique à la fois des propriétés et des relations). Or, cette solution légitime dans ses premiers écrits une approche nominaliste (qui est amenée à disparaître), mais qui sied à son goût esthétique pour des paysages désertiques (Quine, 1948, 23)

À partir de ce constat (qui serait partagé par Carnap), Quine critique de manière oblique, dans la seconde section de l'article, la distinction de Carnap entre les assertions internes à un cadre conceptuel (ou linguistique) et les assertions externes au sujet de la structure et des expressions admises dans un cadre linguistique. Quine s'en prend plus exactement à ce qu'il croit être une distinction analogue entre une question catégorielle (au sujet d'un domaine d'objets épuisé par les variables liées d'un langage donné) et une question de sous-classes (dont les variables liées n'épuisent pas le domaine d'objets de ce même langage). En critiquant l'opposition entre des questions catégorielles et de question de sous-classes, il entend ainsi rendre caduc la distinction entre des questions internes et les questions externes. Quine reproche essentiellement à cette distinction d'introduire deux styles de variables (et donc permettrait une quantification logique

[500] « […] the word "fish" is true of each concrete fish, but […] it does not […] name an abstract fishhood or class of fish; and the word "similar" is true of each alligator with respect to each crocodile, and true of each Pontiac with respect to each Pontiac, but that it does not, in addition, name a relation of similarity. » (Quine, 1951, 66)

non seulement des prédicats (de premier ordre) dont les variables réfèrent à des objets, mais aussi des prédicats (de second ordre) dont les variables réfèrent à des prédicats), il développe deux arguments.

Le premier argument veut que la quantification logique des prédicats (de second ordre), qui sert notamment à introduire des classes de nombres, constitue une question de sous-classe (et non de catégorie). Quine n'admet pour quantifier les propositions logiques qu'un seul style de variable qui regroupe les prédicats référant aux entités physiques concrètes et abstraites : « la question de savoir s'il existe des classes ou s'il existe des objets physiques devient une question de sous-classe si notre langage utilise un seul style de variable pour englober les deux types d'entités. » [Traduction libre[501]] (Quine, 1951, 68)

Le second argument veut que cette distinction entre des propositions catégoriques et des propositions de sous-classes serve uniquement à défendre la théorie des types de Russell. Afin d'éviter un paradoxe logique issu de la théorie des ensembles, Russell développe cette théorie qui introduit différents types de variables. Or, Quine affirme que l'axiomatisation de la théorie des ensembles admet diverses alternatives qui évitent l'inflation ontologique de la théorie des types de Russell (ex. l'axiomatisation de Zemerlo-Frankel ou encore les axiomatisations produites par Quine dans « New Foundations for Mathematical Logic » (1937) et *Mathematical Logic* (1982)). Il suggère aussi que le recours à la théorie des types n'implique pas forcément l'inflation ontologique légitimée par Russell : « nous pouvons même abandonner la notion de Russel d'un univers hiérarchique d'entités disposées en types logiques ; il ne reste de la théorie des types qu'une restriction grammaticale ultime sur les types de schémas de répétition que les variables sont autorisées à présenter dans les formules. » [Traduction libre[502]] (Quine, 1951, 70)

On introduit ici ces deux arguments (sans plus de détails) afin d'indiquer uniquement qu'ils permettent à Quine d'accorder une fonction ontologique à la quantification logique des propositions qui ne saurait être préalablement décidée par le caractère interne (et empirique) ou externe (et pragmatique) des propositions formulées. Cette entreprise logico-ontologique de Quine implique ainsi qu'il « n'y a pas de frontières nettes entre la vérité logique et la vérité factuelle,

[501] « […] the question whether there are classes, or whether there are physical objects, become a subclass question if our language uses a single style of variable to range over both sorts of entities. » (Quine, 1951, 68).
[502] « […] we can even abandon Russell's notion of a hierarchical universe of entities disposed into logical types; nothing remains of the type theory except an ultimate grammatical restriction on the sorts of repetition-patterns which variables are allowed to exhibit in formulas. » (Quine, 1951, 70)

entre les questions de sens et les questions de fait, entre l'acceptation d'une structure de langage et l'acceptation d'une affirmation formulée dans le langage. » [Traduction libre[503]] (Quine, 1951, 68) La critique de la vérité par convention, de la distinction entre les vérités analytiques et synthétiques et de la distinction entre des assertions internes et externes explique dès lors que pour Quine, « les questions ontologiques […] finissent par être mises sur le même plan que les questions de science naturelle. » [Traduction libre[504]] (Quine, 1951, 71)

2. Analogies argumentaires : la fonction de l'intuition et des conventions chez Helmholtz et Lange ?

À partir de ces indications, on constate que la déconstruction de la distinction entre les propositions analytiques et les propositions synthétiques dans un contexte logique et mathématique n'est pas motivée par des objectifs similaires chez Helmholtz, Lange et Quine. En effet, Quine cherche à déconstruire l'idée selon laquelle la formulation de vérités par convention est suffisante afin d'expliquer la validité et la signification des propositions qui prétendent être logiquement vraies en vertu uniquement de leur signification ou encore qui porteraient de manière pragmatique sur la structure conceptuelle (ou linguistique) des théories scientifiques, lesquelles sont susceptibles d'une vérification empirique. Ces critiques sont non seulement motivées par les limites conceptuelles d'une approche stipulée, mais aussi par des conséquences sémantiques, épistémologiques et ontologiques sous-jacentes ; Quine cherche par exemple à assujettir l'engagement ontologique des entités d'une théorie scientifique à la quantification logique des propositions, à restreindre la quantification logique à un seul type de variables, à préserver une ontologie aussi minimale que possible (ce qui implique initialement de développer une approche nominaliste des classes d'objets, amenée à changer suite à la formulation de l'argument d'indispensabilité et l'inclusion des mathématiques dans un cadre conceptuel holistique).

En revanche, les objectifs poursuivis par Helmholtz et Lange lors de la révision de la fonction de la forme spatiotemporelle de l'intuition sensible ou encore de l'intuition pure sont influencés par l'héritage kantien qu'ils revendiquent. Cela implique qu'ils se heurtent (de près ou de loin) à la critique synthétique proposée par Janet Folina dans son article intitulé « After Non-Euclidean Geometry: Intuition, Truth and the Autonomy of Mathematics » (2018) suivant laquelle :

[503] « […] there are no sharp boundary lines between logical and factual truth, between questions of meaning and question of fact, between the acceptance of a language structure and the acceptance of an assertion formulated in the language. » (Quine, 1951, 68)
[504] « Ontological questions […] end up on a par with questions of natural science. » (Quine, 1951, 71)

> Premièrement, l'intuition bloque l'attrait potentiel du holisme dans le cadre mathématique et scientifique. Deuxièmement, elle le fait en fournissant un fondement plus absolu aux mathématiques […]. Troisièmement, l'intuition fournit un fondement aux mathématiques qui est interne aux mathématiques, et donc les aspects des mathématiques qui restent ancrés dans l'intuition sont considérés comme isolés des changements scientifiques. Quatrièmement, cette approche préserve mieux l'autonomie des mathématiques (du moins d'une partie de celles-ci) par rapport aux sciences naturelles. Cinquièmement, la vérité mathématique est indépendante du rôle méthodologique des mathématiques dans les sciences naturelles ; en d'autres termes, la vérité mathématique ne requiert ni applicabilité scientifique ni confirmation empirique. Sixièmement, ce point de vue peut donc clairement préserver l'apriorité des mathématiques ainsi que leur spécificité par rapport aux sciences naturelles. Il ne s'agit pas de distinctions sans différences ; ce sont les avantages philosophiques d'une reconstruction basée sur l'intuition. [Traduction libre[505]] (Folina, 2018, 166)

On utilise ces remarques afin de démontrer comment elles s'appliquent, à des degrés variables, aux considérations logicomathématiques de Helmholtz et Lange.

2.1. Les objets géométriques et l'épistémologie naturalisée

Chez Helmholtz, on remarque d'abord que la révision des propriétés de la forme spatiale du sens externe de l'intuition sensible par l'introduction progressive des géométriques non euclidiennes porte à faux (partiellement) avec les remarques critiques de Folina. Cette dernière concède d'ailleurs que les considérations mathématiques de Helmholtz au sujet de la géométrique physique accordent un rôle de premier ordre à la physique dans la détermination du contenu géométrique, ce qui a pour effet d'introduire ces dernières dans un cadre holistique. (Folina, 2018, 167). Même si on défend l'idée selon laquelle Helmholtz ne cède pas à une approche strictement empirique puisque cette dernière ne saurait rendre compte de la fonction régulatrice (ou encore du caractère constitutif de l'espace), il n'en reste pas moins que la géométrie possède une relativité

[505] First, intuition blocks the potential lure of *holism* about mathematics and science. Second, it does this by providing a more *absolute* foundation for mathematics […]. Third, this is because intuition provides a foundation for mathematics that is *internal* to mathematics, and thus the aspects of mathematics that remain grounded in intuition are regarded as isolated from scientific shifts. Fourth, this approach better preserves the *autonomy* of (at least a core of) mathematics from natural science. Fifth, this is because mathematical truth is *independent of the methodological role* of mathematics in natural science; that is, mathematical truth requires neither scientific applicability nor empirical confirmation. Sixth, this view can thus clearly preserve the *apriority* of mathematics as well as its *distinctiveness* from natural science. These are not distinctions without a difference; they are philosophical advantages of an intuition-based reconstruction of Kant. (Folina, 2018 166)

apriorique « parce que, quel que soit le système géométrique choisi, il fournit une partie du cadre présupposé dans les vérifications empiriques. » [Traduction libre[506]](Folina, 2018, 169)

Ces considérations au sujet du caractère holistique des vérités géométriques importent puisqu'elle permet de suggérer un rapprochement avec les considérations marginales dans *Word and Object* (1960) de Quine consacré à l'engagement ontologique des théories scientifiques auprès des objets géométriques. À ce sujet, il indique d'abord que les objets idéaux des systèmes géométriques non interprétés de la géométrie analytique sont dépourvus d'un quelconque engagement ontologique ; puisqu'ils sont dépourvus de positions et ne peuvent répondre à un quelconque critère d'identité, il est impossible de considérer une quelconque quantification logique des propositions dans lesquels ils figurent : « une forme théorique non interprétée peut être digne d'être étudiée pour sa structure sans qu'elle ne parle de quoi que ce soit. Lorsqu'elle est mise en relation avec les quantificateurs dans un contexte scientifique plus large de manière à prétendre parler sans réserve d'objets d'un certain type, il est alors temps de se demander quels sont ces objets. » [Traduction libre[507]] (Quine, [1960] 2013, 234) En ce qui concerne les entités des systèmes géométriques interprétés, Quine indique qu'il convient de s'en départir en paraphrasant ces derniers au moyen de « termes relatifs de distance […], ou d'intervalle spatio-temporel, conçus comme reliant des corps physiques et des nombres. » [Traduction libre[508]] (Quine, [1960] 2013, 234) Cette méthode (qui démontre l'influence de son approche déflationniste) demande aussi de reconnaître le caractère symbolique et pragmatique des systèmes d'axiomes (ce qui n'est pas sans égard pour son argument d'indispensabilité[509]) : « les objets géométriques de la géométrie

[506] « because whichever geometric system is chosen provides part of the framework presupposed in empirical testing. » (Folina, 2018, 169)

[507] « […] an uninterpreted theory-form can be worthy of study for its structure without its talking about anything. When it is brought into connection with the quantifiers of a broader scientific context in such a way as to purport to talk unfeignedly of objects of some sort, then is time enough to wonder what the objects are. » (Quine, [1960] 2013, 234)

[508] « […] relative term[s] of distance […], or spatiotemporal interval, conceived as relating physical bodies and numbers. » (Quine, [1960] 2013, 234)

[509] L'interprétation des objets géométriques propose par Quine s'inscrit au mieux de manière indirecte dans le cadre de l'argument d'indispensabilité qu'il développe afin d'expliquer l'engagement ontologique d'une théorie scientifique auprès des entités mathématiques. Cet argument, qui rompt avec son nominalisme initial qui reconnaît être « too much to live up to » (Quine, [1960] 2013, 248) s'appuie à la fois sur son épistémologie naturalisée et la théorie de la vérification holistique précédemment élaborée. Ces deux principes qui guident son épistémologie l'entrainent à reconnaître qu'un engagement ontologique auprès des entités indispensables des meilleures théories scientifiques disponibles (et seulement ceux-ci) est requis; parmi les entités mobilisées dans ce contexte se retrouvent inévitablement des entités mathématiques dont auquel il convient d'accorder une existence. Malgré cette concession qui amène Quine à reconnaître « a multitude of mutually alternative, mutually incompatible systems of class theory […], each with only the most bleakly pragmatic claims to attention » (Quine, [1960] 2013, 247), Quine suggère que « leaning or tolerance toward classes may have turned on considerations of naturalness … » (Quine, [1960] 2013,

euclidienne […] prennent, par rapport aux objets géométriques "réels" de la "vraie" géométrie non euclidienne des objets idéaux, le statut d'une manière de parler. » [Traduction libre[510]] (Quine, [1960] 2013, 234) Il est ainsi possible d'accorder momentanément une réalité ou une vérité aux entités géométriques idéales des théories scientifiques disponibles ; cette reconnaissance implique néanmoins que ces derniers aient un caractère symbolique (puisqu'elles s'appliquent plus ou moins adéquatement à la réalité), possèdent une légitimité pragmatique et dépendent essentiellement de l'absence de contre-exemples accessibles. Autrement dit, les entités de la géométrie non euclidienne, requise par la théorie de la relativité générale, deviennent des « mythes commodes, purement symboliques, de cette vérité ultérieure » [Traduction libre[511]] (Quine, [1960], 2013, 230)

À partir de ces quelques indications, on suggère qu'il est possible d'évaluer plus adéquatement la validité et les limites du caractère holistique des considérations métriques de Helmholtz. On reconnaît d'abord une analogie argumentaire dans l'intérêt que ce dernier accorde à la « signification objectivement valide » (Helmholtz, [1868] 1921, 39) des systèmes géométriques interprétés et dans l'usage du cas particulier de la géométrie physique dont les relations sont matériellement conditionnées. Dans ce contexte, les objets géométriques mobilisés par l'activité métrique sont aussi définis en fonction de distances ou d'intervalles spatiotemporels entre un nombre limité de points (ou de points-instants, ce qui évite l'introduction d'objets abstraits. Cet intérêt particulier pour l'interprétation des systèmes géométriques se manifeste d'ailleurs lors du rejet du caractère idéal des objets géométriques qui aboutit, selon Helmholtz, à l'élaboration de propositions analytiques. On a précédemment indiqué que ce dernier refuse de reconnaître une existence idéale aux objets abstraits conformes aux axiomes géométriques ; ces derniers « n'énonceraient rien d'autre que ce qui découlerait analytiquement du concept d'un objet géométrique nécessairement fixe pour la mesure » et ne saurait expliquer le degré d'approximation présent dans l'application empirique de concepts exacts et nécessaires qui doivent « trancher la question de savoir s'il faut considérer les corps de la nature comme des corps solides. »

247) Cette théorie lui permet ainsi de préserver les avantages ontologiques déflationnistes d'une approche physicaliste (c.-à-d. « [the] elimination of the less welcome objects, and [the] elimination of a drastic dualism of categories » (Quine, [1960] 2013, 247)), mais aussi d'accorder un caractère heuristique aux « less economical and more powerful mathematical theories well in hand as engines of discovery, for swift use in unforeseen places — even though in each such case we take pains afterward to find more economical ways of gaining the same result. » (Quine, [1960] 2013, 249)

[510] « The geometrical objects of Euclidean geometry […] take on, relative to the "real" geometrical objects of the non-Euclidean "true" geometry of ideal objects, the status of manners of speaking … » (Quine, [1960] 2013, 234)

[511] « […] convenient myth[s], purely symbolic of that ulterior truth. » (Quine, [1960], 2013, 230)

(Helmholtz, [1870] 2017, [38] 36) Le recours « comportement mécanique de nos corps solides dans leurs mouvements » ajoute ainsi au système des propositions géométriques « un contenu effectif qui peut être confirmé ou infirmé par l'expérience, et qui donc peut aussi être obtenu par expérience. » (Helmholtz, [1870] 2017, [37-8] 36) Sans cet apport physique, les propositions géométriques deviennent des définitions nominales (ce qui n'est pas sans rappeler l'engagement ontologique des systèmes géométriques non interprétés chez Quine).

À ce constat, on ajoute deux nuances supplémentaires.

Premièrement, on remarque que la définition de la congruence implique pour Helmholtz une dimension constitutive et régulatrice absente des considérations géométriques limitées de Quine. On rappelle à cet effet que pour Helmholtz les concepts de continuité, de dimensionnalité et de distance imposent des conditions constitutives minimales au système métrique ; le recours à un nombre limité de systèmes géométriques physiquement co-possibles et l'existence d'objets capables d'un libre mouvement des corps rigides (sans déformation) constituent des conditions heuristiques de la pratique métrique. L'engagement ontologique pragmatique auprès des objets géométriques mobilisés par une théorie scientifique chez Quine peine à rendre compte du caractère nécessaire que ces conditions cherchent à préserver afin d'expliquer la signification objective des systèmes géométriques chez Helmholtz.

Deuxièmement, il convient de souligner que cette analogie argumentaire peut être remise en question si on admet que Helmholtz s'appuie dans « Messen und Zählen » sur interprétation constructiviste des nombres (ce que suggère Fulliwider (1990), DiSalle (1993), Biagoli (2013)). Suivant cette dernière, Helmholtz s'appuierait sur le caractère prétendument univoque de la forme temporelle de l'intuition interne afin d'établir des axiomes arithmétiques suffisant dans le cadre de la pratique métrique (Biagoli, 2014b, 11). Contrairement au caractère désormais plurivoque des axiomes géométriques compatibles avec la forme spatiale de l'intuition externe, ce recours à cette univocité temporelle (typique de l'épistémologie kantienne) maintiendrait le caractère transcendantal des axiomes arithmétiques. On aurait alors à faire à une méthode constructiviste intuitive qui élabore à partir de faits purement psychologiques la relation de succession requise afin d'ordonner les nombres, c'est-à-dire « une relation qui est irréversible et pour laquelle toute représentation qui entre dans notre conscience y est nécessairement soumise. En ce sens, l'insertion ordonnée dans la séquence temporelle est la forme inéluctable de notre intuition intérieure. »

[Traduction libre[512]] (Helmholtz [1887], 22) Ce recours à une méthode constructiviste intuitive permet un rapprochement argumentaire avec les considérations logicomathématiques intuitives de Lange ; ce dernier expose néanmoins la théorie métrique représentationnelle aux critiques formulées précédemment par Folina. Les axiomes arithmétiques bénéficieraient ainsi d'une fondation qui dépasse les exigences scientifiques ou s'avère autonome par rapport aux sciences de la nature ; la vérité des propositions mathématiques qui en résultent dépend aussi d'une vérification intuitive incompatible avec l'approche naturaliste holistique développée par Quine.

2.2. La fonction de l'extensionalité des concepts

Pour donner suite à cette remarque, il convient de souligner que la construction d'une démonstration mathématique intuitive des principes logiques chez Lange lui permet de prétendre formuler des jugements apodictiques auquel on peut derechef appliquer la critique de Folina suivant laquelle le recours à l'intuition rend inopérant le holisme en mathématique et en science. Lange affirme certes qu'il « peut être démontré que la nature de tous les jugements ayant une validité nécessaire est essentiellement une seule et même et il s'ensuit qu'ils sont tous analytiques ou tous synthétiques ou que cette répartition de l'exclusivité au sens kantien n'est en général pas juste. » (Lange, 1877, 9) Ce raisonnement lui permet de défendre l'idée selon laquelle la validité et la signification des jugements de la logique générale dépendent de la construction d'une démonstration mathématique, ce qui accorde un caractère synthétique à « tous les jugements ayant une validité nécessaire ». Cependant, le degré de véridicité qui accompagne les jugements mathématiques, ou plus exactement l'idée selon laquelle « l'espace […] est la source de l'apriori, et toute science qui peut être reliée, même par une hypothèse conventionnelle et arbitraire, aux intuitions de l'espace, devient apodictique » [Traduction libre[513]] (Stewart, 1878, 117) ne saurait être compatible avec l'approche naturaliste que prône Quine. L'autonomie accordée aux démonstrations mathématiques par rapport aux exigences de sciences de la nature, la fondation intuitive fournie par l'espace aux démonstrations mathématiques et le recours à une vérification stricte de la signification des principes de la logique générale détonnent radicalement des

[512] « […] ein Verhältniss, welches nicht umkehrbar ist, und dem nothwendig jede in unser Bewusstsein eintretende Vorstellung unterworfen ist. In diesem Sinne ist die Einordnung in die Zeitfolge die unausweichliche Form unserer inneren Anschauung. » (Helmholtz, 1887, 22)

[513] « Space […] is the source of the *a priori*, and whatever science can be connected even by conventional and arbitrary assumption with [s]pace-intuitions, becomes apodeictic. » (Stewart, 1878, 117)

considérations naturalisées et de la vérification holistique des propositions logicomathématiques chez Quine.

Malgré cette application de la critique de Folina aux propos de Lange, il est intéressant de souligner qu'il existe quand même quelques analogies argumentaires (faibles) entre ce dernier et Quine. On s'intéresse de manière plus particulière à l'usage du concept d'extension.

Chez Lange, l'extension logique des concepts possède seule une neutralité métaphysique et une rigueur suffisante afin de rendre possible une expression linguistique dans un langage formalisé, voire une démonstration mathématique. Lange indique à ce sujet que contrairement aux langues naturelles qui possèdent « dans leurs adverbes, modes, indicateurs temporels, dans l'ordre des mots et le choix des expressions d'une telle profusion de relations secondaires », il est possible d'exprimer « la signification du noyau logique de l'énoncé dans son humble simplicité. » (Lange, 1877, 146) Cette expression implique « un langage par signes exacts [que] le logicien se crée […] pour l'expression de la pensée purement rationnelle […], précise, libre de toutes équivoques. Les petites images spatiales mobiles, strictement conventionnelles des lettres et des symboles opératoires, constituent son dispositif. » (Lange, 1877, 146-7) On parvient chez Lange à cette « humble simplicité » en considérant littéralement l'extension des figures diagrammatiques spatiales qui représentent des classes d'objets. (Lange 1877, 145)

Or, parmi les équivoques du langage naturel, Lange s'en prend particulièrement à une tendance métaphysique qui consiste à réifier le sujet d'une relation prédicative (ce qui explique la taxonomie métaphysique des essences présente dans la logique traditionnelle héritée de la scolastique aristotélicienne (Lange, 1877, 11)). Contre la relation d'inhérence, responsable de l'asymétrie métaphysique entre les concepts de sujet et de prédicat dans un jugement, Lange privilégie la relation d'inclusion, d'exclusion et d'intersection entre des concepts dans un jugement[514]. Au lieu d'exprimer l'adhésion d'une propriété à un sujet (Lange, 1877, 12), la logique

[514] Contre la logique traditionnelle, il affirme qu'elle prend « toujours comme point de départ dans sa syllogistique le concept de prédicat contrairement à l'usage moderne et [ne pose pas] la question de l'inclusion des objets du concept de sujet dans la sphère conceptuelle du prédicat, mais de la validité de l'application du concept de prédicat en tant que prédicat pour un sujet. » (Lange, 1877, 11) Lange oppose dans cette citation la relation d'inhérence qui implique une conversion problématique des concepts substantivés et des concepts adjectivés dans une relation prédicative et la relation d'inclusion ou d'appartenance des éléments particuliers d'un domaine à l'extension d'un concept générique. Dans le cas de la relation d'inhérence, il existe une asymétrie métaphysique entre les concepts substantivés et les concepts prédiqués puisque le prédicat exprime plus que la simple participation ou inclusion d'un individu sous un concept ; il « exprime l'adhésion d'une propriété à un sujet. » (Lange, 1877, 12) Dans une proposition telle que « le corps est blanc », la logique traditionnelle reconnaît ainsi qu'on peut prédiquer l'attribut « blanc » du sujet « corps ». Le corps n'est pas une catégorie sous laquelle on peut placer la définition de la qualité de la blancheur ; la définition

extensionnelle ne considère que « ce qui [figure] sous le concept de sujet appartenant aux objets […] [en tant que] le prédicat ». (Lange, 1877, 43) Elle demeure ainsi indépendante du contexte de l'usage des propositions linguistiques et neutres à l'égard de quelconques implications grammaticales ou métaphysiques extralogiques.

Or, ces quelques considérations au sujet d'une approche logique extensionnelle ne sont pas étrangères à la stratégie argumentaire de Quine. Ce dernier indique à ce sujet que malgré l'évolution de ses réflexions, « l'extensionnalisme est une politique à laquelle je me suis accroché contre vents et marées et pendant presque sept décennies de logique et de philosophie. » [Traduction libre[515]] (Quine, [2001] 2008, 98) Cette doctrine implique d'abord puisqu'elle permet de déterminer un principe d'individuation des objets en fonction des ensembles auxquels ils appartiennent : « les objets *x* et *y* sont identiques si et seulement s'ils sont membres des mêmes classes. » [Traduction libre[516]] (Quine, 1981, 101).

Ce critère permet ensuite de définir un principe d'identité clair (applicable aux prédicats, aux termes généraux et aux propositions ouvertes) qui délimite l'engagement ontologique des entités qui figurent dans les propositions d'une théorie scientifique[517]. Ce principe d'identité (formulé à partir du principe d'extensionalité) implique une « free interchangeability of coextensive components *salva veritate* » (Quine, [2001] 2008, 499), c'est-à-dire que deux prédicats ou termes généraux ou phrases ouvertes sont évidemment coextensifs s'ils sont vrais pour les mêmes objets ou séquences d'objets. Deux termes singuliers sont coextensifs s'ils désignent le même objet. » [Traduction libre[518]] (Quine, [2001] 2008, 498)

Afin de rendre ce critère d'identité, d'individuation ou plus largement d'engagement ontologique opérant (puisqu'il ne peut y avoir un engagement ontologique auprès d'entités sans

---

de la blancheur n'est donc pas inhérente *au sujet* « corps », mais figure comme qualité *dans ce dernier*. Par conséquent, la relation d'inhérence introduit un clivage métaphysique entre le caractère distinctif d'une substance et ce qui a trait aux attributs potentiels de cette dernière. En réponse, Lange s'en remet plutôt à la relation d'appartenance entre les concepts qui veut qu'il « s'en trouve [des concepts] qui sont substantivés et adjectivés sans distinction, de telle sorte qu'on arrive très fréquemment à des propositions comme "quelques [choses] blanches sont des animaux", "aucune [chose] inanimée n'est un cheval" et ainsi de suite, qu'Aristote aurait dû tenir loin de son point de vue de théorie de la connaissance. » (Lange, 1877, 13)

[515] « Extensionalism is a policy I have clung to through thick, thin and nearly seven decades of logicizing and philosophizing. » (Quine, [2001] 2008, 98)

[516] « […] objects *x* and *y* are identical if and only if they are members of just the same classes. » (Quine, 1981, 101).

[517] Sur les critères de coextensivité de ces trois types composants linguistiques, voir (Quine, [2001] 2008, 498)

[518] « Two predicates or general terms or open sentences are coextensive, of course, if they are true of just the same objects or sequences of objects. Two singular terms are coextensive if they designate the same object. » (Quine, [2001] 2008, 498)

qu'il y ait identité logique. (Quine, 1969, 23)), un embrigadement du langage naturel sous la forme du langage standard de la logique de premier ordre est requis. Quine indique à ce sujet que « la logique dans ce sens étroit est la grammaire stricte de la théorie scientifique. Lorsqu'une partie de la science est régimentée, le seul endroit où le vocabulaire extralogique entre en jeu est l'interprétation des schèmes de lettre (ou prédicat). Dans cette grammaire, l'extensionnalité prévaut. » [Traduction libre[519]] (Quine, [2001] 2008, 504) Cet embrigadement (qui n'est jamais que programmatique ou heuristique) permet d'abord d'identifier les propositions vérifonctionnelles dont les termes peuvent faire l'objet d'une substitution sans altérer la valeur de vérité. Elle permet aussi de déterminer les termes figurant dans les propositions d'une théorie scientifique susceptible d'être logiquement quantifiée puisque « des entités d'un type donné sont supposées par une théorie si et seulement si certaines d'entre elles doivent être comptées parmi les valeurs des variables pour que les énoncés affirmés dans la théorie soient vrais. » [Traduction libre[520]] (Quine, 1963, 103)

Ces trois critères (c.-à-d. l'extensionalité, la substituabilité et la quantifiabilité) délimitent ainsi la fonction ontologique de la quantification logique des propositions chez Quine. Cette dernière, qui ne saurait être préalablement décidée par le caractère interne (et susceptible d'une vérification empirique) ou externe (et analytique et pragmatique) des propositions formulées, explique aussi les difficultés qu'éprouvent Quine lors du traitement logique des propositions

[519] « […] logic in this narrow sense [is] the grammar of strictly scientific theory. When a bit of science is thus regimented, the one place where extra-logical vocabulary enters the picture is as interpretation of the schematic predicate letters. Within this grammar, extensionality prevails. » (Quine, [2001] 2008, 504)

[520] « […] entities of a given sort are assumed by a theory if and only if some of them must be counted among the values of the variables in order that the statements affirmed in the theory be true. » (Quine, 1963, 103)

modales (auxquels s'oppose aussi Lange[521]), des propriétés ou attributs (que critique aussi Lange[522]) et des prédicats de second ordre (notamment les classes de nombres).

À partir de ces quelques indications, on conclut que Lange et Quine partagent un intérêt commun pour une approche extensionnelle des termes ou des prédicats qui figurent parmi les propositions d'une théorie scientifique. En effet, l'extension des concepts évite les équivoques introduites dans le langage naturel (ex. l'usage des modalités, le caractère abstrait des attributs, etc.) et permet un embrigadement rigoureux défini par une série de règles logiques. On constate néanmoins que les objectifs poursuivis par cet embrigadement linguistique diffèrent largement. Chez Lange, l'extensionnalité des termes a pour principal objectif de faire correspondre de manière conventionnelle la forme des inférences mobilisées dans une théorie scientifique et les inférences logiques qui font l'objet d'une démonstration diagrammatique. Dans ce contexte mathématique (ou infra-linguistique), une quantification logique informelle (informée par les digrammes logiques) atteste de la validité et la signification des principes logiques. La logique extensionnelle met ainsi uniquement en relation la forme des propositions d'une théorie scientifique et « un domaine de vérité *a priori* absolue et substantielle, avec une méthodologie inter qui le rend

[521] Lange utilise l'argument des cent thalers chez Kant afin de critiquer l'usage des modalités. Il cherche à démontrer que « l'erreur fondamentale [issue d'Aristote] provient de ce que l'on transporte aux choses l'idée de la possibilité, du δυναμει ὄν, qui de sa Nature est une hypothèse simplement subjective. » (Lange, [1875] 2004, 125) Plus exactement, il explique que « la possibilité d'une propriété ou d'un état quelconque ne peut pas être inhérente à une chose. Cette possibilité n'est que l'objet d'une combinaison d'idées (*combinirenden Vostellung*). Aucune propriété ne peut se trouver dans les choses comme simplement possibles, la possibilité n'étant pas une forme d'existence, mais une forme de pensée. » (Lange, 2004 [1875], 127) Ainsi, il utilise l'argument de Kant afin de démontrer que la valeur nominale d'un montant escompté lors d'une transaction à venir ou l'actualisation ultérieure du gain attendu ne change rien à la possibilité du montant escompté et n'accorde en rien une réalité après coup à la possibilité initiale du gain. Lange conclut que « la possibilité comme simple pensée ne peut jamais se changer en réalité ; mais la réalité résulte d'une façon très précise de circonstances réelles antérieures. » (Lange, [1875] 2004, 190) Par extension, il peut suggérer qu'une conception mécanique de la physique implique que les « circonstances accidentelles qui coopèrent extérieurement forment un faisceau de causes combinées de telle sorte qu'un résultat précis aura lieu et pas d'autres. » (Lange, 2004 [1875], 125) On ne peut donc pas avoir recours au concept de possibilité afin de qualifier l'essence en puissance d'un phénomène ultérieure.

[522] Ce dernier cherche aussi à éviter la reconnaissance d'une existence possible aux objets abstraits (classes, nombres, propriétés ou relations). (Lange, [1875] 2004, 46) La définition des concepts dépend donc des « caractères communs », suffisamment durables et similaires d'une classe d'objets ; elle demeure néanmoins soumise aux exigences de la pratique scientifique. La définition d'un concept implique aussi une approche nominaliste puisqu'il « n'existe que des pommiers, des lions, des hannetons, etc., pris individuellement ; il existe en outre des *noms*, à l'aide desquels nous embrassons la totalité des objets existants, qui doivent constituer une même classe, en vertu de leur analogie… » (Lange, [1875] 2004, 53) Par conséquent, les classes d'objets n'ont aucune réalité, si ce n'est celle d'un auxiliaire méthodologique, superposé par le sujet sur la réalité afin de rendre cette dernière cohérente ou compréhensible. (Lange, [1875] 2004, 46) ; la quantification existentielle s'applique uniquement concepts qui désignent des objets individuels et concrets.

autonome par rapport à la science de la nature. » [Traduction libre[523]] (Folina, 2018, 179) En revanche, l'embrigadement permet à Quine de simplifier le langage ordinaire en éliminant les équivoques introduites par la communication afin de dégager le schème conceptuel qui opère déjà dans une théorie scientifique. Dans ce contexte, il accorde un intérêt particulier à la notation logique artificielle, introduite inévitablement par le langage ordinaire, qui met en évidence les fonctions d'une théorie scientifique faisant l'objet d'une quantification logique (et donc un engagement ontologique). On trouve ainsi une autre expression du réalisme latent qui accompagne une approche holistique et naturalisée de Quine.

Remarques conclusives

À partir de ces remarques comparatives, on conclut que les analogies pouvant être établies entre les stratégies argumentaires de Helmholtz, Lange et Quine afin d'expliquer la déconstruction de l'opposition entre les propositions analytiques et synthétiques sont limités. Si les trois auteurs reconnaissent que les propositions analytiques ne sauraient résoudre le problème de l'élaboration de connaissances nécessaires et universelles, les réactions par rapport à ce constat diffèrent. Contrairement à Helmholtz et Lange qui proposent de réviser la fonction logicomathématique de l'intuition spatiotemporelle ou de l'intuition pure afin de préserver certaines conditions de la pratique métrique ou la validité et la signification objective des principes de la logique générale, Quine cherche plutôt à démontrer que l'élaboration de vérité par convention élimine la distinction entre les différents types de propositions qui peuvent toutes faire l'objet d'une révision. Par conséquent, l'intuition mathématique préserve une fondation apriorique accessible à tous les êtres humains, indépendante des théories scientifiques, synthétiques *a priori* et déterminée en fonction de la relation entre les concepts et le domaine d'objets auquel ils se rapportent. (Folina, 2018, 179)

Malgré ce constat significatif, il demeure quelques analogues argumentaires entre l'épistémologie des trois auteurs. La première (fort) concerne l'intérêt accordé par Helmholtz à l'interprétation des systèmes géométriques et les réticences de Quine à l'égard d'un engagement auprès des objets des systèmes géométriques. On a néanmoins souligné que ce rapprochement est mis à mal par l'élaboration d'une théorie métrique représentationnelle chez Helmholtz qui préserve

[523] « […] a domain of truth that is *a priori*, absolute, and substantive, with an internal methodology that renders it autonomous from natural science. » (Folina, 2018, 179)

le caractère autonome et nécessaire des fondements des axiomes arithmétiques indépendant du cadre des sciences de la nature. Ces indications qui mettent à distance l'épistémologie de Helmholtz et de Quine permettent néanmoins de rapprocher les considérations métriques de Helmholtz, des considérations logicomathématiques de Lange. La construction d'une démonstration apodictique et intuitive des principes logiques demande elle aussi une fondation autonome des principes de la logique générale. On a démontré que Lange et Quine ont recours de manière similaire à une logique extensionnelle et à la quantification logique. Ce rapprochement argumentaire demeure néanmoins faible puisque cet embrigadement du langage ordinaire et la fonction accordée à la quantification logique (dans un cadre respectivement constructiviste et réaliste) poursuivent des objectifs divergents.

Remarques conclusives générales

Dans l'introduction générale de cet ouvrage, on a indiqué que Michael Friedman développe dans « Scientific Philosophy from Helmholtz to Carnap and Quine » (2012) une interprétation critique à l'égard d'un rapprochement entre l'épistémologie naturalisée au XIXe et XXe siècle. Ce dernier affirme que

> Quine […] renverse presque complètement l'approche originale de Helmholtz en matière de philosophie scientifique – y compris la tentative de Helmholtz lui-même basée sur ses contributions révolutionnaires à la psychophysiologie des sens, "pour séparer de notre connaissance et de notre représentation ce qui provient de l'influence du monde physique, afin d'établir purement ce qui appartient à l'activité propre de l'esprit." [Traduction libre[524]] (Friedman, 2012, 10)

Pour soutenir cette affirmation, il suggère un rapprochement entre l'épistémologie de Helmholtz et l'épistémologie de Carnap, en s'appuyant sur l'interprétation conventionnaliste de Helmholtz développée par Schlick. Il indique que ceux-ci partageraient une conception des mathématiques qui en fait « un cadre inférentiel *a priori* pour l'articulation et la vérification des théories scientifiques empiriques. » [Traduction libre[525]] (Friedman, 2012, 8) Autrement dit, le cadre logicomathématique susceptible d'expliquer la relation inférentielle entre les propositions

[524] « Quine […] turns Helmholtz's original approach to scientific philosophy – including Helmholtz's own attempt, based on his ground-breaking contributions to the psychophysiology of the senses, "to separate out from our knowledge and representation what originates from the influences of the physical world, in order purely to establish what belongs to the mind's own activity" […] – almost completely on its head. » (Friedman, 2012, 10)

[525] « […] a prior inferential framework for the articulation and testing of empirical scientific theories » (Friedman, 2012, 8)

théoriques de la physique moderne et les observations métriques au sujet de l'expérience aurait un caractère essentiellement analytique et conventionnel. (Friedman, 2012, 8)

Cela étant, on constate que les considérations de Friedman présentées ci-haut contrastent avec le propos qu'il élabore dans « Helmholtz's Zeichentheorie and Schlick's Allgemeine Erkenntnislehre… » (1997) où il explique que malgré l'appropriation par Schlick de la méthode de la coïncidence développée par Helmholtz, « les distinctions nettes de Schlick entre l'intuition et la pensée conceptuelle, et entre l'espace psychologique subjectif et l'espace physicogéométrique objectif sont complètement étrangères à la *Zeichentheorie* de Helmholtz. » [Traduction libre[526]] (Friedman, 1997, 38) Il indique en ce sens que « la théorie de Helmholtz sur les déductions inductives inconscientes […] est un anathème pour Schlick » [Traduction libre[527]] (Friedman, 1997, 38), que l'épistémologie de Helmholtz « repose [pour Schlick] sur l'incapacité à distinguer clairement et nettement entre les concepts abstraits et les réalités concrètes… » [Traduction libre[528]] (Friedman, 1997, 41) et par conséquent que « la tentative de défendre une version modifiée de la conception kantienne de l'espace comme forme subjective de l'intuition, dans laquelle tous les objets de l'expérience externe sont néanmoins intégrés, doit donc, de ce point de vue, apparaître comme une confusion de premier ordre… » [Traduction libre[529]] (Friedman, 1997, 38) Malgré la présence chez Helmholtz d'évidences textuelles (limitées) qui permettent de rapprocher Helmholtz et Carnap, il convient de remarquer que ce rapprochement fait place à de nombreuses difficultés.

Afin d'éviter ces dernières, on suggère qu'une seconde hypothèse de Friedman présente dans « Scientific Philosophy… » (2012) mérite d'être poursuivie afin de mieux comprendre les considérations épistémologiques de Helmholtz (et par extension de Lange). Cette hypothèse, qui a motivé l'écriture de cet ouvrage, veut que l'épistémologie de ces deux auteurs devienne une « science de la nature empirique – une branche de la psychologie empirique. Helmholtz anticipe ainsi la conception, populaire dans certains milieux aujourd'hui, selon laquelle la philosophie

[526] « Schlick's sharp distinctions between intuition and conceptual thought, and between subjective psychological and objective physical-geometrical space, are completely foreign to Helmholtz's *Zeichentheorie*. » (Friedman, 1997, 38)
[527] « Helmholtz's theory of unconscious inductive inferences […] is anathema to Schlick » (Friedman, 1997, 38),
[528] « […] rests [for Schlick] on a failure clearly and sharply to distinguish between abstract concepts and concrete realities… » (Friedman, 1997, 41)
[529] « […] attempt to defend a modified version of the Kantian conception of space as a subjective form of intuition, in which all objects of external experience are nevertheless embedded, must therefore, from this point of view, appear as a fundamental confusion… » (Friedman, 1997, 38)

devrait être absorbée par la psychologie cognitive. » [Traduction libre[530]] (Friedman, 2012, 2) Loin d'élaborer une épistémologie hostile à l'épistémologie naturalisée de Quine, l'épistémologie naturalisée de Helmholtz et Lange partagerait plutôt avec celle-ci une série de stratégies argumentaires analogues.

Pour parvenir à démontrer cette hypothèse, on s'est intéressé dans la première section de cet ouvrage à l'équivoque épistémologique qui affecte l'inscription de l'épistémologie kantienne dans un cadre conceptuel naturalisé compatible avec les méthodes d'investigation empirique des sciences de la nature. Dans le premier chapitre, on a démontré que cette équivoque concerne à la fois la théorie de la signification et la théorie de la vérité de Helmholtz et Lange. L'épistémologie de ces derniers peut être assimilée à une propédeutique ayant pour objectif d'éviter le scepticisme des empiristes et les spéculations métaphysiques des matérialistes naïfs. Cependant, on a préféré défendre l'idée selon laquelle la révision de l'épistémologie kantienne à l'aune des études psychophysiques en vogue à l'époque brouille la distinction entre une réflexion de second ordre sur les raisons qui légitiment l'objectivité des jugements et une étude empirique de premier ordre sur les dispositions psychophysiques humaines. Cet effacement a pour conséquence de transformer (du point de vue conceptuel) l'interprétation des concepts d'universalité et nécessité. Le premier désigne désormais l'intersubjectivité spécifique rendue possible par une distribution suffisamment homogène des dispositions psychophysiques parmi les êtres humains ; le second réfère à la nécessité matérielle, empirique ou hypothétique responsable de la légalité des phénomènes, imposée par l'organisation psychophysique humaine avant toute expérience particulière. Cette transformation conceptuelle s'accompagne d'un recours doctrinaire à une théorie de la vérité pragmatique ; l'existence d'objectifs épistémiques, imposée par la condition psychophysique humaine, affecte non seulement l'évaluation des théories scientifiques et altère ainsi l'intérêt d'une vérité par correspondance.

Dans le second chapitre, on s'est ensuite intéressé à la redéfinition du concept de phénomènes et de ses implications métaphysiques imposée par la naturalisation de l'épistémologie kantienne. Helmholtz et Lange proposent une déflation spéculative de la théorie de la perception fonctionnelle de Müller qui soumet cette dernière au procédé de vérification empirique des

[530] « […] empirical natural science – a branch of empirical psychology. In this way, Helmholtz anticipates the conception, popular in some circles today, that philosophy should become absorbed into cognitive psychology. » (Friedman, 2012, 2)

sciences de la nature. La théorie de la perception qui en résulte (et qui accorde un intérêt particulier aux signes sensibles) fait alors l'objet, soit d'une interprétation réaliste structurelle minimale, soit d'une interprétation pragmatique métaphysiquement limitée. Dans le premier cas, certains commentateurs suggèrent que ces deux auteurs proposent un réalisme structurel minimal ; la fonction indicielle des signes sensibles témoigne de l'action de « quelque chose qui existe ou arrive » au-delà des phénomènes et dont la structure (temporelle ou encore mathématique) serait responsable des régularités rendues manifestes. Dans le second cas, d'autres commentateurs privilégient une approche pragmatique métaphysiquement limitée ; ils mettent en valeur le discernement attentif du sujet et l'anticipation du comportement des objets dans le champ visuel afin d'expliquer comment un complexe de signes sensibles peut apparaître comme un objet constitué.

À partir des conséquences conceptuelles et doctrinaires de l'inscription de l'épistémologie kantienne dans un cadre conceptuel naturalisé, on a suggéré deux analogies argumentaires avec l'épistémologie naturalisée de Quine. Helmholtz, Lange et Quine critiquent de manière analogue l'indépendance à l'égard du cadre conceptuel (ou linguistique) des sciences de la nature revendiquée par une approche épistémologique fondationnelle et répondent de manière similaire au désespoir épistémique qui accompagne les limites de la légitimité inductive des croyances justifiées. L'épistémologie naturalisée développe ainsi un argument autoréférentiel qui reconnaît le scepticisme comme une conséquence de la pratique scientifique, immanent aux sciences de la nature. D'autre part, les trois auteurs parviennent (pour des raisons différentes) à un rejet analogue d'une théorie de la vérification réductionniste qui accorde un contenu empirique aux propositions individuelles d'une théorie scientifique. Afin d'éviter l'introduction d'états de fait sensibles, Quine milite en faveur d'une vérification holistique du complexe de propositions qui compose une théorie scientifique ; Helmholtz et Lange parviennent à une conclusion similaire grâce à une théorie de la perception qui opère à partir de la fiabilité des interprétations cognitives de la stimulation nerveuse des organes sensoriels. Malgré un siècle d'écart, les trois auteurs préfèrent composer avec une compréhension limitée (caractérisée par ses sauts analogiques) de la relation causale entre la stimulation famélique des organes sensoriels et le discours torrentiel des sciences de la nature.

Dans la seconde partie de cet ouvrage, on s'est efforcé de démontrer que l'étude de Helmholtz et Lange des causes psychophysiques de la perception et des jugements formulés à son égard n'est pas incompatible avec une réflexion de second ordre sur les raisons susceptibles de

légitimer une objectivité judicative. Afin d'appuyer cette compatibilité et ainsi limiter la confusion entre ces deux niveaux de discours (ce qu'on reproche souvent à ces deux auteurs), on a proposé deux études de cas, l'une consacrée au débat sur les causes nativistes ou empiristes de l'identité stricte des objets dans le champ visuel et l'autre qui porte sur le problème inverse dans la perception et la double fonction de la causalité.

Dans le premier cas (auquel est consacré le troisième chapitre de cet ouvrage), on soutient que la stérilité du débat qui oppose une approche empiriste et nativiste de l'identité et la position des objets dans le champ visuel pousse Helmholtz (et Lange qui reprend ses arguments) à introduire une série de considérations méthodologiques ou heuristiques afin de faire valoir leur hypothèse. On a alors expliqué que Helmholtz et Lange rejettent l'hypothèse physicaliste et réductiviste de Hering qui a recours à une harmonie préétablie afin d'expliquer la fusion complète des sensations rétiniennes. Les deux auteurs reprochent à cette hypothèse de ne rien expliquer puisqu'elle présuppose plutôt la relation pour laquelle elle a été introduite. Elle s'avère aussi métaphysiquement audacieuse compte tenu de son caractère *ad hoc* et inutile afin d'expliquer diverses observations expérientielles (dont le phénomène du lustre stéréoscopique). Malgré cette stratégie argumentaire, les deux auteurs concèdent que l'adaptation biologique de la structure psychophysique de l'être humain à l'environnement dans lequel il évolue influence inévitablement l'optimisation de la perception des objets dans le champ visuel. Le débat qui oppose Helmholtz à Hering s'avère ainsi stérile si on ne prend pas en considération son caractère essentiellement méthodologique ou heuristique. On constate ainsi que l'étude des causes du développement empirique de la vision stéréoscopique *peut* participer à établir cette objectivité judicative, mais on ne saurait s'y limiter.

On parvient à un constat similaire dans le chapitre quatrième consacré au problème inverse dans la perception. Ce dernier veut que contrairement à la description causale et directe de la stimulation physique des récepteurs nerveux oculaires à partir d'une source lumineuse, la description à rebours des causes de la perception consciente d'un objet se heurte à la série limitée des explications au sujet des procédés neurophysiologiques et des procédés inférentiels inconscients. Helmholtz réfère implicitement à ce problème lorsqu'il thématise la sous-détermination des signes sensibles par rapport aux stimuli qui en sont responsables ; il se manifeste chez Lange dans ses considérations au sujet de la relation asymétrique entre l'unité psychologique et ses corrélations neurophysiologiques et physiques. Malgré la présence d'un problème inverse

dans la perception, les deux auteurs n'ont de cesse d'encourager (et avec raison) l'étude scientifique de cette relation entre la stimulation nerveuse des organes sensoriels et la représentation consciente des objets auxquels elle fait place. Pour légitimer cette prétention, on suggère qu'ils ont nécessairement recours à deux conceptions de la causalité. La première apparait sous la forme d'un auxiliaire méthodologique, à savoir les inférences inconscientes chez Helmholtz et les dispositions psychophysiques chez Lange, qui réfère aux procédés multicausaux, hiérarchisés et intriqués responsables de l'interprétation de l'agrégat des signes sensibles (chez Helmholtz) et de l'acte synthétique de la conscience (chez Lange). La seconde assimile la causalité à une hypothèse heuristique qui entend maximiser la compréhension légale des phénomènes de la nature. Encore une fois, on constate que l'étude des causes psychophysiques de la vision stéréoscopique *peut* participer à cette objectivité judicative, mais on ne saurait s'y limiter.

Après être parvenu à des conclusions similaires lors des deux études de cas, on a proposé dans le chapitre cinquième une étude des conditions épistémiques responsables de l'objectivité judicative. Avant de répondre aux commentateurs qui prétendent que Helmholtz et Lange se contentent de décrire les causes psychophysiques et subjectives de l'expérience et des jugements qui en découlent, on a d'abord concédé qu'une approche dispositionnelle de l'expérience met en évidence les besoins cognitifs du sujet, tandis qu'une approche heuristique implique une confiance du sujet dans la réalisation de l'idée régulatrice d'une classification totale des phénomènes suivant des relations causales déterminées. On a ensuite démontré que les deux auteurs ne se contentent pas de décrire l'apport subjectif de l'organisation psychophysique humaine à l'expérience ; ils évaluent quelles sont les normes susceptibles de légitimer une croyance, voire l'objectivité à laquelle peut prétendre l'épistémologie kantienne naturalisée. Dans les circonstances, Helmholtz et Lange proposent deux interprétations du concept de « normativité ». La première se manifeste à travers les objectivités épistémiques, poursuivies par l'exercice des inférences inconscientes ; elle prend la forme d'un raisonnement instrumental et explique la légitimité d'une croyance en fonction de son degré de prédiction, de sa simplicité, etc. La seconde interprétation s'appuie sur la tâche régulatrice d'une maximisation de l'explication causale des phénomènes soumis à une investigation scientifique ; cette dernière s'étaye dans la confiance d'une compréhensibilité des régularités nomologiques dans la nature. Afin de renforcer l'idée selon laquelle on retrouve chez les deux auteurs une réflexion de second ordre sur les raisons de nos croyances, on s'est finalement intéressé à la fonction épistémique du cadre conceptuel (ou linguistique) d'une théorie scientifique.

L'intérêt accordé à ce cadre conceptuel a entre autres été légitimé par l'interprétation empirique et psychologique de l'unité transcendantale de la conscience de soi qui avait chez Kant une fonction de premier ordre afin de légitimer une objectivité judicative. Une référence à ce cadre conceptuel (ou linguistique), sous-déterminé par rapport aux faits expérimentaux qu'il tente d'expliquer, n'en demeure pas moins nécessaire pour prétendre expliquer l'objectivité d'un jugement. Seulement, Helmholtz et Lange doivent composer avec l'existence d'une pluralité de théories scientifiques et d'hypothèses métaphysiques compatibles avec les faits expérimentés à l'épreuve desquels elles acquièrent une vraisemblance.

Dans les remarques comparatives conclusives, on a indiqué la présence de trois analogies argumentaires. Il a été question de l'intérêt accordé aux prédicats physicalistes (et aux dispositions psychophysiques), de l'externalisation des évidences requises afin de vérifier les théories scientifiques et de la présence récurrente de deux interprétations de la normativité. On a d'abord démontré que Helmholtz, Lange et Quine (dans ses écrits tardifs) ont recours à une approche conceptuelle physicaliste non-réductiviste. L'usage de prédicats neurologiques et physiologiques se manifeste chez les deux auteurs du XIXe siècle lors du débat sur le caractère nativiste ou empiriste de la vision stéréoscopique. Dans ce contexte, ils font aussi un usage programmatique et régulateur du vocabulaire dispositionnel qui réfère aux mécanismes neuronaux s'exerçant sur la perception même s'ils demeurent momentanément inexpliqués. Ensuite, les trois auteurs développent une théorie de la signification proximale similaire qui brouille la distinction entre les causes et les évidences susceptibles de vérifier une théorie scientifique. Or, on a expliqué que ce type de théorie de la signification fait face aux mêmes problèmes lorsqu'il convient d'expliquer l'accord intersubjectif au sujet de la perception des objets dans le champ visuel à partir de la simple stimulation nerveuse des organes sensoriels ; les trois auteurs peinent ici à trouver une réponse satisfaisante à cet accord intersubjectif des critères subjectifs de la similarité dans la perception à partir des hypothèses d'une homologie des terminaisons nerveuses ou d'une pression exercée sur les mécanismes de la perception par la sélection naturelle. Cependant, cette externalisation des évidences a pour conséquence d'accorder une fonction évidentielle à la stimulation nerveuse des organes sensoriels et aux procédés inférentiels inconscients qui participent à l'explication de la relation entre les propositions d'une théorie scientifique et de l'expérience. Enfin, on retrouve chez Helmholtz, Lange et Quine deux interprétations similaires de la normativité qui démontrent que l'épistémologie naturalisée ne peut se réduire à un discours descriptif des causes psychophysiques

de la perception. La première interprétation se manifeste à travers l'évaluation des objectifs épistémiques pragmatiques que poursuivent les procédés inférentiels inconscients dans la perception. La présence de valeurs heuristiques qui incombent à l'être humain du fait de sa constitution psychophysique explique ainsi la fiabilité des prédictions faites par l'organisation psychophysique humaine au sujet du mouvement des objets dans le champ visuel. Dans le second cas, la normativité prend la forme d'une ingénierie conceptuelle, c'est-à-dire d'un procédé évaluatif qui participe à la révision des complexes de propositions d'une théorie scientifique. Une étude des raisons pour lesquelles un complexe de propositions ou un principe structurant (ex. la causalité) s'avère pertinent est de mise.

Enfin, la troisième section de cet ouvrage s'intéresse aux conséquences logicomathématiques de l'inscription de l'épistémologie kantienne dans un cadre conceptuel naturalisé. Plus exactement, on s'intéresse à la révision de la fonction logicomathématique de l'intuition sensible kantienne (qu'il s'agisse de la forme spatiotemporelle générale de l'expérience ou de l'intuition pure). On suggère que les altérations de cette fonction, qui résulte de la construction intuitive d'une démonstration mathématique des principes logiques chez Lange ou de l'introduction graduelle des géométries non euclidiennes dans le cadre de l'activité métrique chez Helmholtz, font ressurgir les difficultés que Kant tentait de résoudre. Les deux auteurs cherchent d'abord à préserver la validité des démonstrations logicomathématiques du scepticisme engendré par une approche empirique. Ils veulent aussi préserver la signification objective de ces propositions logicomathématiques dans le cadre de l'expérience qui pourrait être remise en question par une approche analytique hypothétique, voire triviale.

Le chapitre sixième a été consacré à la construction intuitive d'une démonstration mathématique de certains principes de la logique générale pure chez Lange. On a expliqué que la construction des jugements logiques sous la forme de diagrammes circulaires et la variation arbitraire de ces derniers (ou plus exactement l'invariance topologique co-exacte entre les différents diagrammes) démontre la validité apodictique des relations logiques d'inclusion, d'exclusion et d'intersection entre des domaines d'objets quelconques. On s'est ensuite opposé à une interprétation orthodoxe suivant laquelle Lange se contente d'amender le schématisme kantien (ce qui limite les concepts purs kantiens pouvant être illustrés, valorise le concept d'image et limite l'universalité des démonstrations mathématiques à une adhésion intersubjective). On a plutôt milité en faveur d'une interprétation constructiviste logique qui implique que les objets

mathématiques sont le produit de l'activité mentale du sujet, que la validité des propositions logiques ne repose pas sur la structure linguistique, mais sur une démonstration mathématique. Dans ce cadre, le caractère dynamique des variations arbitraires et l'activité quasi spontanée du sujet assurent une invariabilité (ou une unité) aux diagrammes circulaires, et ce, malgré leur caractère multiple et particulier. On a alors conclu que malgré une préférence pour la seconde interprétation, les deux possibilités légitiment également l'idée selon laquelle le recours à ces démonstrations mathématiques apodictiques a pour objectif d'éviter les conséquences du scepticisme empirique qui menace la validité des propositions logiques.

Ensuite, afin d'expliquer comment Lange parvient à accorder une signification aux propositions de la logique générale kantienne, on s'est attardée à l'engagement ontologique (ou plus exactement la quantification existentielle informelle) dans les démonstrations géométriques d'inspiration euclidienne et à la dépendance du principe de contradiction et de tiers exclu à l'égard d'une démonstration mathématique. On a alors démontré que ces deux arguments, qui accentuent le caractère constructiviste, voir proto-intuitionniste de la logique de Lange participent à expliquer la signification objective des principes logiques. Plus exactement, la révision de la fonction de l'intuition pure dans les démonstrations diagrammatiques de Lange rend impossible une interprétation analytique des principes de la logique générale.

Dans le chapitre septième, on s'est intéressé à la révision des propriétés attribuées par Kant à la forme spatiale du sens externe kantienne. Chez Helmholtz, cette révision est le produit de l'introduction graduelle des systèmes de géométrie non euclidienne et de l'élaboration d'une théorie représentationnelle des nombres utiles à une pratique métrique. Dans le premier cas, on a indiqué que l'opérationnalisation des hypothèses spatiales et géométriques de Riemann permet le développement d'une géométrie physique chez Helmholtz. Le libre mouvement des corps physiques sans déformation sert à créer un étalon de mesure qui permette ensuite une comparaison des grandeurs données soumises à des variations issues d'espaces aux propriétés géométriques euclidiennes ou non. Initialement capable de reconnaître une primauté épistémique à la géométrie euclidienne (puisque le caractère limité de la géométrie à courbure sphérique de Riemann peine à s'appliquer à l'espace étudié par la science physique à l'époque), Helmholtz est ensuite introduit par Beltrami à la géométrie à courbure constante pseudosphérique de Lobachevsky ; la compatibilité de cette dernière avec les propriétés de l'espace physique a alors contraint Helmholtz à admettre qu'il existe un nombre limité de systèmes géométriques possiblement compatibles avec

la pratique métrique des sciences de la nature. Malgré ces altérations qui impliquent de recourir à des considérations physiques afin de déterminer un système géométrique empiriquement adéquat, une interprétation strictement empirique (qui aboutit à des conséquences sceptiques) ne saurait rendre compte des conditions constitutives et régulatrices imposées à la pratique métrique ; l'admission des concepts de continuité, de dimensionnalité et de distance, puis la restriction du nombre de systèmes géométriques physiquement co-possibles et l'existence d'objets capables d'un libre mouvement des corps rigides (sans déformation) constituent des conditions nécessaires afin d'accorder une signification objective aux systèmes géométriques dans le cadre de la pratique métrique.

On a ensuite expliqué que l'intérêt de Helmholtz à l'égard de la signification objective des systèmes géométriques l'amène à commettre une erreur, à savoir présupposer dans la définition de la congruence (qui accompagne le développement du concept de libre mouvement des corps rigides) l'application même des axiomes de la géométrie euclidienne. Cette erreur, qui aurait pu être évitée en reconnaissant aux systèmes géométriques un caractère conventionnel, est partiellement atténuée si on inscrit ces géométries physiques dans le cas d'une théorie métrique représentationnelle. On a suggéré que cette approche élabore une théorie des nombres qu'il convient ensuite de faire structurellement correspondre avec un domaine d'objets physiques conforme à une loi. Dans les circonstances, les principes mathématiques qui rendent possibles l'attribution d'une valeur numérique à une grandeur physique quelconque sont déterminés indépendamment de la réalité physique, mais demeurent conditionnées par les exigences de la pratique métrique. Malgré son erreur initiale, Helmholtz parvient à éviter une interprétation analytique de la pratique métrique qui s'intéresse avant tout à la signification objective des jugements mathématiques.

Dans la dernière conclusion comparative, on a vu qu'il devient difficile d'établir des analogies dans un cadre logicomathématique entre les diverses stratégies argumentaires de Helmholtz, Lange et Quine ; les trois auteurs parviennent certes à une réforme de la distinction entre les propositions analytiques et les propositions synthétiques (relevée dans la littérature secondaire), mais cette réforme, motivée par des objectifs différents, fait place à des théories logicomathématiques distinctes.

Quine critique la formulation des vérités par convention ainsi que ses conséquences sémantiques, épistémologiques et ontologiques. Il déconstruit l'idée selon laquelle une approche

conventionnelle peut rendre compte de la validité des propositions qui prétendent être vraies en vertu de leur signification ou encore qui concerneraient uniquement la structure conceptuelle des théories scientifiques ; il milite plutôt en faveur d'une approche holistique et pragmatique qui a pour conséquence de brouiller les frontières entre les questions externes de la métaphysique et les questions internes des sciences de la nature. Cette approche s'accompagne initialement d'une réduction de la quantification logique à un seul type de variable et d'une élimination des entités abstraites grâce à une approche ontologique nominaliste. Cette dernière fait néanmoins place à un argument d'indispensabilité qui implique entre autres de reconnaître une existence aux classes d'objets mathématiques mobilisées par les meilleures théories scientifiques disponibles. En revanche, Helmholtz et Lange révisent la fonction de la forme spatiotemporelle de l'intuition sensible ou de l'intuition pure dans un contexte logicomathématique afin de rendre possible respectivement l'application d'une valeur numérique à une grandeur physique et une démonstration apodictique des principes de la logique générale.

Malgré un écart marqué entre les objectifs poursuivis par les trois auteurs lors de la déconstruction de l'opposition entre les propositions analytiques et les propositions synthétiques, on a démontré qu'une série de rapprochements argumentaires demeurent possibles. C'est le cas par exemple de l'intérêt particulier que Helmholtz accorde à l'interprétation des systèmes géométriques qui leur confère une signification objective et de l'élimination des objets géométriques abstraits par une description physique de ces derniers au moyen de la distance entre un ensemble de points ou d'intervalles spatiotemporels. L'introduction des géométries non euclidiennes permet ainsi un rapprochement prudent entre les considérations géométriques de Helmholtz et l'approche naturalisée et holistique de Quine. En revanche, le recours aux démonstrations apodictiques chez Lange contraste avec cette approche de Quine puisqu'elle accorde une autonomie aux considérations mathématiques, qui ont une fondation distincte des sciences de la nature et dont l'approche constructiviste accorde un intérêt particulier à la vérification de la signification des propositions mathématiques particulières. En dépit de ces difficultés, on a indiqué que le recours à l'extension logique des concepts et l'usage de la quantification logique (informelle) dans les démonstrations mathématiques permettent deux rapprochements argumentaires relativement sommaires avec la stratégie argumentaire générale de Quine au sujet de l'engagement ontologique des entités mathématiques.

À partir de ces indications, on souligne que l'hypothèse de Friedman suivant laquelle Quine renverserait l'épistémologie de Helmholtz demande à être nuancée. Certes, l'intérêt que ce dernier (et Lange) accorde à l'intuition sensible dans un contexte logique et mathématique subit des transformations significatives au courant du XXe siècle. L'idée de Friedman selon laquelle Helmholtz fait de la logique et des mathématiques « un cadre inférentiel *a priori* pour l'articulation et la vérification des théories scientifiques empiriques » n'est pas sans fondement. On peut possiblement appliquer celui-ci à l'élaboration d'une théorie représentationnelle transcendantale de la mesure chez Helmholtz. Paradoxalement, ce commentaire s'appliquerait de manière plus adéquate aux démonstrations diagrammatiques intuitives des principes logiques chez Lange. Cependant, cette critique passe sous silence les analogies argumentaires (fortes) qui existent entre l'épistémologie naturalisée et la vérification holistique des théories scientifiques chez Quine et l'introduction progressive des géométries non euclidiennes chez Helmholtz qui implique une révision de la signification des propositions de la géométrie physique. Plus encore, la présence d'un argument autoréférentiel typique de l'épistémologie naturalisée, la substitution des états de fait sensibles à la stimulation nerveuse des organes sensoriels, le recours à un cadre conceptuel (ou linguistique) physicaliste non-réductiviste, la fonction évidentielle de la stimulation sensorielle et des procédés inférentiels inconscients, et la normativité dispositionnelle et heuristique témoignent plutôt d'une continuité entre l'épistémologie naturalisée de Helmholtz-Lange au XIXe siècle et l'épistémologie naturalisée de Quine au XXe et non d'une discontinuité radicale.

Bibliographie

ANDERSON, Lanier. (2005). « Neo-Kantianism and the Roots of Anti-Psychologism ». *British Journal for the History of Philosophy*, 13, nº2, 287-323.

———. (2015). « The Logic of Content and a "Two-Step" Syntheticity Argument ». Dans Anderson, L. (Édit.), *The Poverty of Conceptual Truth: Kant's Analytic/Synthetic Distinction and the Limits of Metaphysics*, (208-231). Oxford : Oxford University Press.

ANJUM Rani Lill & MUMFORD Stephen. (2018). « Dispositionalism: A Dynamic Theory of Causation ». Dans D J. Nicholson et J. Dupré. (Édit.), *Everything Flows: Toward a Processual Philosophy of Biology*, (61-75). Oxford : Oxford University Press.

BAÇ, Murat. (2000). « Structure versus Process: Mach, Hertz, and the Normative Aspect of Science ». *Journal for General Philosophy of Science* 31, nº 1, 39-52.

BAR-AM, Nimrod. (2012). « Extensionalism in Context ». *Philosophy of Social Sciences* 42, nº 4, 543-560.

BARLOW, H. (1990). « Conditions for Versatile Learning, Helmholtz's Unconscious Inference, and the Task of Perception ». *Vision Research* 30, nº 11, 1561-71.

BAYER, Benjamin. (2010). « How Not to Refute Quine : Evaluating Kim's Alternatives to Naturalized Epistemology ». *Southern Journal of Philosophy* 45, nº 4, 473-495.

BEISER, Frederick C. (2014). « *Friedrich Albert Lange, Poet and Materialist Manqué* ». Dans F. C. Beiser. (Édit.), *The Genesis of Neo-Kantianism, 1796-1880*, (356-97). Oxford: Oxford University Press.

BELLUCCI, Francesco. (2013). « Diagrammatic Reasoning: Some Notes on Charles S. Peirce and Friedrich A. Lange ». *History and Philosophy of Logic* 34, nº 4, 293-305.

BERGSTRÖM, Lars. (2001). « Davidson's Objections to Quine's Empiricism ». Dans P. Kotatko, P. Pagin & G. Segal. (Édit.), *Interpreting Davidson*. Stanford : CSLI Publications.

BETH, Ervert W. et PIAGET, Jean. (1966). *Mathematical Epistemology and Psychology* Dordrecht: Springer-Science+Business Media. (Publication originale en 1961)

BIAGIOLI, Francesca. (2014a). « What Does It Mean That "Space Can Be Transcendental Without the Axioms Being So"? Helmholtz's Claim in Context ». *Journal for General Philosophy of Science / Zeitschrift für allgemeine Wissenschaftstheorie* 45, nº 1, 1-21.

———. (2014b). « Hermann Cohen and Alois Riehl on Geometrical Empiricism ». *The Journal of the International Society for the History of Philosophy of Science* 4, nº 1, 83-105.

———. (2016a). « Empirical and Formal Conditions in Helmholtz's Theory of Measurement ». Dans M. Anacker et N. Moro. (Édit.), *Limits of Knowledge between Philosophy and the Sciences*, (75-101). Milan: Mimesis International.

———. (2016b). *Space, Number, and Geometry from Helmholtz to Cassirer*. New York, Berlin, Heidelber: Springer.

———. (2018) « Articulating Space in Terms of Transformation Groups: Helmholtz and Cassirer ». *Journal for the History of Analytical Philosophy* 6, nº 3,115-31.

BIENVENU, Alexis. (2002). « Helmholtz, critique de la géométrie kantienne ». *Revue de métaphysique et de morale,* nº 35, 379-98.

BONNET, Christian. (2003). « Jakob Friedrich Fries : Sur le rapport de la psychologie empirique à la métaphysique ». *Archives de Philosophie* 66, nº 2, 303-23.

BOURIAU, Christophe. (2002). « Lange face au dualisme kantien de la matière et de la forme ». *Revue de métaphysique et de morale,* nº 35, 363-77.

BORING, Edwin Garrigues. (1929). *A History of Experimental Psychology*. New York: Prentice Hall.

———. (1950). *A History of Experimental Psychology (2nd ed.)*. New York: Appleton-Century-Crofts.

BOUVERESSE, Jacques. (1991). « Le problème de l'« a priori » et la conception évolutionniste des lois de la pensée ». *Revue de Théologie et de Philosophie* 123, nº 4. 353-68.

———. (1995). *Langage, perception et réalité. Tome 1, La perception et le jugement*. Nîmes: J. Chambon.

———. (2004). *Langage, perception et réalité. Tome 2, Physique, phénoménologie et grammaire*. Nîmes: J. Chambon.

BROUWER, Luitzen Egbertus Jan. (1975). *Collected Works: Philosophy and Foundations of Mathematics*. A. Heyting. (Édit.), Amsterdam – Oxford : North-Holland Publishing Company.

———. (1981). *Brouwer's Cambridge Lecture on Intuitionism*. D. Van Dalen. (Édit.), Cambridge : Cambridge University Press.

CANTÙ, Paola. (2018). « The Epistemological Question of the Applicability of Mathematics ». *Journal for the History of Analytical Philosophy* 6, nº 3, 96-114.

CARRIER, Martin. (1994). « Geometric Facts and Geometric Theory: Helmholtz and 20th-Century Philosophy of Physical Geometry ». Dans L. Krüger. (Édit.), *Universalgenie Helmholtz: Rückblick Nach 100 Jahren*, (276-91). Berlin: De Gruyter.

CASSIRER, Ernst. (1972). *Philosophie des formes symboliques*. Paris, Minuit, 1972. (Publication originale en 1929)

CHIGNELL, Andrew. (2008). « Neo-Kantian philosophies of science: Cassirer, Kuhn, and Friedman ». *The Philosophical Forum* 39, 239-52.

COFFA, Alberto. (1991). *The Semantic Tradition from Kant to Carnap: to the Vienna Station*. L. Wessels. (Édit.), New York : Cambridge University Press.

COHEN, Hermann. (2001). *La théorie kantienne de l'expérience*. Paris : Le Cerf. (Publication originale en 1885)

COHEN R. S. et ELKANA, Y. (Édit.). (1977). *Hermann von Helmholtz : Epistemological Writings*, Dordrecht : D. Reidel Publishing Company.

COLYVAN, Mark. (2016). « The Indispensability Argument in the Philosophy of Mathematics ». Stanford University. Tiré de « https://plato.stanford.edu/entries/mathphil-indis/ ». (24 juillet 2023)

CREATH, Richard. (1991). « Every Dogma Has Its Day ». *Erkenntnis*, 35 n°1/3, 347-389.

D'AGOSTINO, Salvo. (2004). « The *Bild* Conception of Physical Theory: Helmholtz, Hertz, and Schrödinger ». *Physics in Perspective* 6, 372-389.

DARRIGOL, Olivier. (2003). « Number and Measure: Hermann von Helmholtz at the Crossroads of Mathematics, Physics, and Psychology ». *Studies in History and Philosophy of Science Part A* 34, n° 3, 515-573.

———. (2020). « The Unnamed Structuralism of Four Nineteenth-Century Philosopher-Physicists ». Dans M. de Paz & J. Príncipe. (Édit.), *Évora Studies in the Philosophy and History and History of Science* 2, 1-49.

DAVIDSON, Donald. (1974). « On the Very Idea of a Conceptual Scheme ». *Proceedings and Addresses of the American Philosophical Association* 47, 5-20.

———. (1990). « Meaning, Truth and Evidence ». Dans Robert B. Barrett and Roger F. Gibson. (Édit.), *Perspectives on Quine*, (68–79). Cambridge, MA: Blackwell.

———. (1999). « Reply to Roger F. Gibson ». Dans Urszula M. Żegleń. (Édit.), *Truth, Meaning and Knowledge*, (134–35). London and New York: Routledge.

———. (2001). « Empirical Content ». D. Davidson. (Édit.), Dans D. Davidson. (Édit.), *Subjective, Intersubjective, Objective*, (159-176). Oxford : Clarendon Press.

———. (2001). « A Coherence Theory of Truth and Knowledge ». Dans D. Davidson. (Édit.), *Subjective, Intersubjective, Objective*, (137-153). Oxford : Clarendon Press.

———. (2005). « What Is Quine's View of Truth? ». Dans D. Davidson. (Édit.), *Truth, Language, and History*, (81-86). Oxford: Oxford University Press.

DEBRU, Claude. (2001). « Helmholtz and the Psychophysiology of Time ». *Science in Context* 14, n° 3, 471-92.

DECOCK, Lieven. (2002). « Quine's Weak and Strong Indispensability Argument ». *Journal for General Philosophy of Science* 33, n° 2, 231-50.

———. (2002). *Trading Ontology for Ideology: The Interplay of Logic, Set Theory and Semantics in Quine's Philosophy*. Dordrecht: Springer Science + Business Media.

DE KOCK, Liesbet. (2011). « Some Preliminary Considerations on Helmholtz's Fichte: Towards a Naturalized Epistemology of Constraint? ». *Revista de Estud(i)Os Sobre Fichte*, nº 2. Tiré de https://journals.openedition.org/ref/350 (Consulté le 23 septembre 2023)

———. (2014a). *In the Beginning Was the Act: A Historical and Systematic Analysis of Hermann von Helmholtz's Psychology of the Object*. Dissertation, Ghent University.

———. (2014b). « Hermann von Helmholtz's Empirico-Transcendentalism Reconsidered: Construction and Constitution in Helmholtz's Psychology of the Object ». *Science in Context* 27, nº 4, 709-44.

———. (2014c). « Critical and Metacritical Dimensions in Helmholtz's Account of Human Vision ». *Casys: International Journal of Computing anticipatory Systems* 26, 35-48.

———. (2014d). « Voluntarism in Early Psychology: The Case of Hermann von Helmholtz ». *History of Psychology* 17, nº 2, 105-28.

———. (2016). « Helmholtz's Kant Revisited (Once More). The All-Pervasive Nature of Helmholtz's Struggle with Kant's Anschauung ». *Studies in History and Philosophy of Science Part A* 56, 20-32.

———. (2018). « Historicizing Hermann von Helmholtz's Psychology of Differentiation ». *Journal for the History of Analytical Philosophy* 6, nº 3, 43-62.

DIEZ, José A. (1997). « A Hundred Years of Numbers. An Historical Introduction to Measurement Theory 1887-1990. Part I : The formation Period. Two Lines of Research: Axiomatics and Real Morphisms, Scales and Invariance ». *Studies in History and Philosophy of Science*, 28, nº 1, 167-185.

DISALLE, Robert. (1993). « Helmholtz's Empiricist Philosophy of Mathematics: Between Laws of Perception and Laws of Nature ». Dans D. Cahan. (Édit.), *Hermann von Helmholtz and the Foundations of Nineteenth-Century Science*, (498-521). Berkeley: University of California Press.

———. (2006). « Kant, Helmholtz and the Meaning of Empiricism ». Dans M. Friedman et A. Nordmann. (Édit.), *The Kantian Legacy in Nineteenth-Century Science*, (124-40). Cambridge: MIT Press.

EBBS, Gary. (2019). « Quine on the Norms of Naturalized Epistemology ». Dans R Sinclair (Édit.), *Science and Sensibilia by W. V. Quine: The 1980 Immanuel Kant Lectures*, (115-36). Cham: Springer International Publishing.

EDGAR, Scott. (2013). « The Limits of Experience and Explanation: F. A. Lange and Ernst Mach on Things in Themselves ». *British Journal for the History of Philosophy* 21, nº 1, 100-121.

———. (2015). « The Physiology of the Sense Organs and Early Neo-Kantian Conceptions of Objectivity: Helmholtz, Lange, Liebmann ». Dans F. Padovani, A. Richardson, et J. Y. Tsou. (Édit.), *Objectivity in Science*, (101-22). Cham: Springer International Publishing.

EINSTEIN, Albert. (1934). *La géométrie et l'expérience*. Paris: Gauthier-Villars.

EISLER, Rudolf. (1994). *Kant-Lexikon*. Paris : Gallimard.

FELDMAN, Richard. (2017). « Methodological Naturalism in Epistemology ». Dans J. Greco et E. Sosa. (Édit.), *The Blackwell Guide to Epistemology*, (170-86). Oxford: Blackwell Publishing.

FERRARI, Massimo. (2013). « Sources for the History of the Concept of Symbol from Leibniz to Cassirer ». Dans M. Ferrari, et I.-O. Stamatescu. (Édit.), *Symbol and Physical Knowledge: On the Conceptual Structure of Physics*, (3-28). Heidelberg: Springer.

FINGER, Stanley, et WADE, Nicholas J. (2001). « The Eye as an Optical Instrument: From Camera Obscura to Helmholtz's Perspective ». *Perception* 30, nº 10, 1157-77.

———. (2002a). « The Neuroscience of Helmholtz and the Theories of Johannes Müller Part 1: Nerve Cell Structure, Vitalism, and the Nerve Impulse ». *Journal of the History of the Neurosciences* 11, nº 3, 136-155.

———. (2002b). « The neuroscience of Helmholtz and the theories of Johannes Müller: Part 2: Sensation and perception ». *Journal of the History of the Neurosciences 11*, nº 3, 234–254.

———. (2012). « Scientific Philosophy from Helmholtz to Carnap and Quine ». *Vienna Circle Institute Yearbook* 16, 1–11.

FOLEY, Richard. (1994). « Quine and Naturalized Epistemology », *Midwest Studies in Philosophy* 19, nº 1, 243-260.

FOLINA, Janet. (2018). « After Non-Euclidean Geometry : Intuition, Truth and the Autonomy of Mathematics ». *Journal for the History of Analytical Phulosophy* 6, nº 3, 164-181.

FREULER, Léo. (1997). *La Crise de la Philosophie au XIXe siècle*. Paris : Librairie Philosophique J. Vrin.

———. (2002). « Apriorisme et psychologisme sont-ils compatibles ? L'interprétation empiriste de la Critique de la raison pure de Beneke à J. B. Meyer ». *Revue de Métaphysique et de Morale* 3, nº 3, 353-373.

FRIEDMAN, Michael. (1991). « Regulative and Constitutive ». *The Southern Journal of Philosophy* 30, Supplement, 73-102.

———. (1997). « Philosophical Naturalism ». *Proceedings and Addresses of the American Philosophical Association* 71, nº 2, 5-21.

———. (1997). « Helmholtz's Zeichentheorie and Schlick's Allgemeine Erkenntnislehre: Early Logical Empiricism and its Nineteenth-Century Background ». *Philosophical Topics* 25, 19–50.

———. (2012). « Kant on Geometry and Spatial Intuition ». *Synthese* 186, nº 1, 231-255.

FULLINWIDER. S. P. (1990). « Hermann von Helmholtz: the Problem of Kantian Influence ». *Studies in History and Philosophy of Science* 21, nº1, 41-55.

———. (1991). « Darwin Faces Kant: A Study in Nineteenth-Century Physiology ». *The British Journal for the History of Science* 24, nº 1, 21-44.

GIBSON, Roger F. (1988). *Enlightened Empiricism: An Examination of W.V. Quine's Theory of Knowledge*. Gainesville: University Presses of South Florida.

———. ((1987). « Quine on Naturalism and Epistemology ». *Erkenntnis* 27, nº 1, 58.

GIOVANELLI, Marco. (2017). « Traditions in Collision: The Emergence of Logical Empiricism between the Riemannian and Helmholtzian Traditions ». *HOPOS: The Journal of the International Society for the History of Philosophy of Science* 7, nº 2, 328-80.

GLOCK, Hans-Johann. (2009). « Radical Translation and Radical Interpretation ». Dans Glock. (Édit.), *Quine and Davidson on Language, Thought and Reality*, (166-199). Cambridge University Press.

GOLDMAN, Alvin I. (1978). « Epistemics: The Regulative Theory of Cognition ». *The Journal of Philosophy* 75, nº 10, 509-23.

GREIMANN, Dirk. (2009). « Contextual Definition and Ontological Commitment ». *Australasian Journal of Philosophy* 87, nº 3, 357-73.

GUBELMANN, Reto. (2019). « Maddy vs. Quine on Innate Concepts. Revisiting a Perennial Debate in Light of Recent Empirical Results ». *Philosophia* 48, nº 32, 159-177.

———. (2019). *A Science-Based Critique of Epistemological Naturalism in Quine's Tradition*. Cham: Springer International Publishing.

GUTTENPLAN, Samuel D. (Édit.). (1975). *Mind and Language*, Oxford: Oxford University Press.

HAAPARANTA, Leila, (2009). « The Relations between Logic and Philosophy, 1874-1931 ». Dans L. Haaparanta. (Édit.), *The Development of Modern Logic*, (222-263). Oxford & New York: Oxford University Press.

HACKING, Ian. (1991). « A Tradition of Natural Kinds ». *Philosophical Studies: An International Journal for Philosophy in the Analytic Tradition* 61, nº 1/2, 109-26.

HACKER, P. M. S. (1995). « Helmholtz's Theory of Perception: An investigation into its conceptual framework ». *International Studies in the Philosophy of Science* 9, nº 3, 199-214.

HAIG, Brian D. (2011). « Philosophical Naturalism and Scientific Method ». *Psychological Inquiry* 22, nº 2, 128-36.

HAHN, Lewis Edwin et SCHILPP, Paul Arthur (Édit.). (1986). *The Philosophy of W. V. Quine*. Chicago: Open Court.

HANNA, Robert. (1990). « Kant's Theory of Empirical Judgment and Modern Semantics ». *History of Philosophy Quarterly*, 7, nº 3, 335- 351.

———. (1993). « The Trouble with Truth in Kant's Theory of Meaning ». *History of Philosophy Quarterly* 10, nº 1, 1-20.

———. (2001). *Kant and the Foundations of Analytic Philosophy*. Oxford &New York: Oxford University Press.

HARTUNG, Gerald. (2017). « Friedrich Albert Lange et l'histoire critique du matérialisme ». Dans C. Morel. (Édit.), *L'Allemagne et la querelle du matérialisme (1848-1866) Une crise oubliée ?*, (155-71). Paris: Classiques Garnier.

HATFIELD, Gary. (1990). *The Natural and the Normative: Theories of Spatial Perception from Kant to Helmholtz*. Cambridge: MIT Press.

———. (2005). « Perception as Unconscious Inference ». Dans D. Heyer et R. Mausfeld. (Édit.), *Perception and the Physical World*, (113-43). Chichester: John Wiley & Sons.

———. (2011). « Kant and Helmholtz on Primary and Secondary Qualities ». Dans L. Nolan. (Édit.), *Primary and Secondary Qualities: The Historical and Ongoing Debate*, (304-38). Oxford: Oxford University Press.

———. (2018). « Helmholtz and Philosophy: Science, Perception, and Metaphysics, with Variations on Some Fichtean Themes ». *Journal for the History of Analytical Philosophy* 6, nº 3, 12-41.

HEIDELBERGER, Michael. (1993). « Force, Law and Experiment: The Evolution of Helmholtz's Philosophy of Science ». Dans D. Cahan. (Édit.), *Hermann von Helmholtz and the Foundations of Nineteenth-Century Science*, (461-497). Berkeley : University of California Press.

———. (1998). « From Helmholtz's Philosophy of Science to Hertz's Picture-Theory ». Dans D. Baird, R. I. G. Hughes, et A. Nordmann. (Édit.), *Heinrich Hertz: Classical Physicist, Modern Philosopher*, (9-24). Dordrecht: Springer Netherlands.

———. (2010). « Analogie und Quantifizierung: Von Maxwell über Helmholtz zur Messtheorie ». Dans K. Hentsche. (Édit.), *Analogien in Naturwissenschaften, Medizin und Technik*, (255-277). Stuttgart: Leopoldina.

———. (2014). « Hans Vaihinger und Friedrich Albert Lange. Mit einem Ausblick auf Ludwig Wittgenstein ». Dans M. Neuber. (Édit.), *Fiktion und Fiktionalismus: Beiträge zu Hans Vaihingers Philosophie des Als Ob*, (43-63). Würzburg: Königshausen & Neumann.

———. (2015). « Naturalisierung des Transzendentalen in der Sinnesphysiologie von Hermann von Helmholtz ». *Scientia Poetica* 19, nº 1, 205-33.

HEINZMANN, Gerhard. (2001). « The Foundations of Geometry and the Concept of Motion: Helmholtz and Poincaré ». *Science in Context* 14, nº 3, 457-70.

HENRICH, Dieter. (1969). « The Proof-Structure of Kant's Transcendental Deduction ». *Review of Metaphysics* 22, nº 1, 640-659.

HELMHOLTZ, Hermann von. (1867). *Handbuch der Physiologischen Optik*. Leipzig : Leopold Voss.

———. (1865). *Populäre wissenschafliche Vorträge I.* Braunschweig : F Vieweg und Sohn.

———. (1871). *Populäre wissenschafliche Vorträge II.* Braunschweig : F Vieweg und Sohn.

———. (1876). *Populäre wissenschafliche Vorträge III.* Braunschweig : F Vieweg und Sohn.

———. (1876). « The Origin and Meaning of Geometrical Axioms (I.) ». *Mind* 1, nº 3, 301-21.

———. (1881). « On the Modern Development of Faraday's Conception of Electricity ». *Science* 2, nº 44: 182-85.

———. (1882). *Wissenschaftliche Abhandlungen I*. Leipzig : J. A. Barth.

———. (1883). *Wissenschaftliche Abhandlungen II*. Leipzig : J. A. Barth.

———. (1887). « Zählen und Messen, erkenntnisstheoretisch betrachte » dans *Philosophische Aufsätze, Eduard Zeller zu seinem funfzigjährigen Doctorjubiläum gewidmet*. (17-52) Leipzig : Fues' Verlag.

———. (1893). *Einleitung zu den Vorlesungen über theoretische Physik*. Leipzig : Johann Ambrosius Barth.

———. (1895). *Wissenschaftliche Abhandlungen III*. Leipzig : J. A. Barth.

———. (1903) *Vorträge und Reden von Hermann von Helmholtz*. Braunschweig : F Vieweg und Sohn. (Publication originale en 1884)

———. (2002). « Annexes II et III dans Les faits dans la perception ». *Revue de métaphysique et de morale* 3, nº 3, 379-398. (Publication originale en 1878b)

———. (2003) « Les faits dans la perception ». *Philosophia Scientiae*, 7, nº 1 (1878a): 49-78. (Publication originale en 1878)

———. (2008a.) *Conférences populaires. Volume I*. Paris : L'Harmattan.

———. (2008b) *Conférences populaires. Volume II*. Paris: L'Harmattan.

———. (2009). *Optique physiologique. Tome I. Physiologie et dioptrique de l'oeil*. S. Nicolas. (Édit.), Paris: L'Harmattan, (Publication originale en 1856)

———. (2009). *Optique physiologique. Tome II. Les sensations visuelles*. S. Nicolas. (Édit.), Paris: L'Harmattan, (Publication originale en 1860)

———. (2009). *Optique physiologique. Tome III. Des perceptions visuelles*. S. Nicolas. (Édit.), Paris: L'Harmattan, (Publication originale en 1866-7)

———. (2010). « Sur le voir humain ». *Philosophia Scientiæ* 1, nº 14, 13-35. (Publication originale en 1855)

———. (2017). « De l'origine et de la signification des axiomes géométriques ». *Philosophie* 3, n° 134, 15-37. (Publication originale en 1870)

———. (1903). *Vorträge und Reden.* Braunschweig : F. Vieweg und Sohn.

HERTZ, Paul et SCHLICK, Moritz (Édit.). (1921). *Schriften zur Erkenntnistheorie*. Berlin : Spinger.

HINTIKKA, Jaako. (1967). « Kant on the Mathematical Method ». *The Monist* 51, n° 3, 352-375.

———. (1992). « Kant's Transcendental Method and His Theory of Mathematics ». Dans C. J. Posy. (Édit.), *Kant's Philosophy of Mathematics*, (341–360). Dordrecht : Kluwer Academic Publishers. (Publication originale en 1984)

HOLMES, Frederic L. (1994). « The Role of Johannes Müller in the formation of Helmholtz's Physiological Career. ». Dans L. Krüger. (Édit.), *Universalgenie Helmholtz: Rückblick Nach 100 Jahren*, (3-21). Berlin, Allemagne: De Gruyter.

HOLZEY Helmut et BUÉE, Jean-Michel. (2011). « Idéalisme et Matérialisme. Hermann Cohen, sur Friedrich Albert Lange ». *Revue de Métaphysique et de Morale* 69, n° 1, 7-17.

HOHWY, Jakob. (2013). *The Predictive Mind*. Oxford : Oxford University Press.

HOFFMAN, Christoph. (2003). « Helmholtz'Apparatuses Telegraphy as Working Model of Nerve Physiology ». *Philosophia Scientiae* 7, n°1, 129-149.

HOPKINS, Jim. (2018). « Kantian Neuroscience and Radical Interpretation ». Dans G. Ortiz-Millán et J. A. Cruz Parcero. (Édits.), *Mind, Language and Morality: Essays in Honor of Mark Platts*, (115-47). New York: Routledge.

HÖRZ, Herbert et WOLLGAST, Siegfried (Édit.). (1971). *Philosophische Vorträge und Aufsätze*. Berlin : De Gruyter.

HOUKES, Wybo. (2002). « Normativity in Quine's Naturalism: The Technology of Truth-Seeking? ». *Journal for General Philosophy of Science* 22, n° 2, 251-267.

LU-ADLER, Huaping. (2012). « Kant's Conception of Logical Extension and Its Implications ». Dissertation, University of California.

HUSSAIN, Nadeem J. V. et Patton, Lydia. (2021). « Friedrich-Albert Lange » dans *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, Stanford University. Tiré de https://plato.stanford.edu/entries/friedrich-lange. (Consulté le 23 septembre 2023)

HUSSERL, Edmund. (1959). *Recherches Logiques. Tome Premier : Prolégomènes à la logique pure*. Paris : Presses Universitaires de France. (Publication originale en 1913)

———. (2003). *Philosophy of Arithmetic. Psychological and Logical Investigations with Supplementary Texts from 1887-1901*. Dordrecht: Springer Science. (Publication originale en 1891)

HYDER, David. (1999). « Helmholtz's Naturalized Conception of Geometry and His Spatial Theory of Signs ». *Philosophy of Science* 66, 273-86.

———. (2001). « Physiological Optics and Physical Geometry ». *Science in Context* 14, nº 3, 419-56.

———. (2009). *The Determinate World : Kant and Helmholtz on the Physical Meaning of Geometry*. Berlin: De Gruyter.

———. (2013). *Time, Norms, and Structure in Nineteenth-Century Philosophy of Science*. Oxford: Oxford University Press.

———. (2006). « Kant, Helmholtz and the Determinacy of Physical Notes ». Dans V. F. Hendricks, K. Frovin Jørgensen, J. L., et S. A. Pedersen. (Édit.), *Interactions: Mathematics, Physics and Philosophy, 1860–1930*, (1-44). Dordrecht: Springer Netherlands.

HYLTON, Peter. (1997). « Rorty and *Quine* on Scheme and Content ». *Philosophical Topics* 25, nº 2. 67-86.

HYSLOP, J. H. (1891). « Helmholtz's Theory of Space-Perception ». *Mind* 16, nº 61, 54-79.

JANET, Paul. (1863). « Le matérialisme contemporain en Allemagne : L'école naturaliste ». *Revue des Deux Mondes* 46, nº 4, 877-915.

JANSSEN-LAURET, Fréderique. (2019). « Quine, Ontology, and Physicalism ». Dans R. Sinclair. (Édit.), *Science and Sensibilia by W. V. Quine : The 1980 Immanuel Kant Lectures*, (181-204). Cham: Springer Nature.

JENSEN, Anthony. (2015). « Helmholtz, Lange, and Unconscious Symbols of the Self ». Dans J. Constâncio, M. J. Mayer Branco et B. Ryan. (Édit.), *Nietzsche and the Problem of Subjectivity*, (196-218). Berlin &Boston: Walter De Gruyter.

JOHANSSON, Lars-Göran. (2011). « Kant versus Quine: Transcendentalism or Naturalism? ». *Neither/Nor*, 115-128.

KANT, Emmanuel. (1990). *Critique de la raison pure*. F. Alquié. (Édit.). Paris, France: Gallimard. (Publication originale en 1781 et 1787)

———. (2008). *Prolégomènes à toutes métaphysique future.* Paris : Vrin. (Publication originale en 1783)

———. (1995). *Critique de la faculté de juger* (Publicagion originale en 1790). Paris : Gallimard.

———. (2007). *Logique*. Paris : Vrin. (Publication originale en 1800)

KEMP, Gary. (2019). « Quine and the Kantian Problem of Objectivity ». Dans R. Sinclair. (Édit.), *Science and Sensibilia by W. V. Quine : The 1980 Immanuel Kant Lectures*, (91-114). Cham: Springer Nature.

KENNER, Morton R. (1957). « Helmholtz and the Nature of Geometrical Axioms: a Segment in the History of Mathmatics ». *The Mathematics Teacher* 50, nº 2, 98-104.

KITCHER, Philip. (1981). « How Kant Almost Wrote "Two Dogmas of Empiricism" ». *Philosophical Topics* 12, nº 2, 217-49.

———. (1992). « The Naturalists Return ». *The Philosophical Review* 101, nº 1, 53-114.

KIM, Jaegwon, (1988). « What is ‘‘Naturalized Epistemology’’? ». *Philosophical Perspectives* 2, 381-405.

KOENIGSBERGER, L. (1902). *Hermann von Helmholtz*. Braunschweig: Vieweg.

KORNBLITH, Hilary. (1994). « Naturalism: Both Metaphysical and Epistemological ». *Midwest Studies In Philosophy* 19, nº 1, 39-52.

———. (1995). « Naturalistic Epistemology and Its Critics ». *Philosophical Topics* 23, nº 1, 237-55.

———. (2017). « In Defense of a Naturalized Epistemology ». Dans J. Greco et E. Sosa. (Édit.), *The Blackwell Guide to Epistemology*, (158-69). Oxford: Blackwell Publishing.

KOPPELBERG, Dirk. (1998). « Foundationalism and Coherentism Reconsidered ». *Erkenntnis* 49, nº 3, 255-283.

LAND, J. P. N. (1877). « Kant's space and modern mathematics ». *Mind* 2, nº 5, 38-46.

LANGE, Friedrich Albert. (2004). *Histoire du matérialisme : & critique de son importance à notre époque*. Paris: Coda. (Publication originale en 1875)

———. (1974). *Geschichte des Materialismusund Kritik seiner Bedeutung in der Gegewart.* Frankfurt am Main: Suhrkamp. (Publication originale en 1875)

———. (2016). *Logische Studien: Ein Beitrag zur Neubegründung der formalen Logik und der Erkenntnisstheorie*. Norderstedt: Hansebooks GmbH. (Publication originale en 1877)

LAUDAN, Larry. (1990). « Normative Naturalism ». *Philosophy of Science* 57, nº 1, 44-59.

LENOIR, Timothy. (1993). « The eye as mathematician: Clinical practice, instrumentation, and Helmholtz's construction of an empiricist theory of vision ». Dans D. Cahan (Édit.), *Hermann von Helmholtz and the Foundations of Nineteenth-Century Science*, (109-153). Berkeley : University of California Press.

———. (2006). « Operationalizing Kant: Manifolds, Models, and Mathematics in Helmholtz’s Theories of Perception ». Dans M. Friedman et A. Nordmann. (Édit.), *The Kantian Legacy in Nineteenth-Century Science*, (141-210). Cambridge: MIT Press.

LEROUX, Jean. (1992). « L’épistémologie de Helmholtz et la question du réalisme scientifique ». *Horizons philosophiques* 2, nº 2, 83-107.

———. (2001). « "Picture Theories" as Forerunners of the Semantic Approach to Scientific Theories ». *International Studies in the Philosophy of Science* 15, nº 2 189-97.

———. (2010a). *Une histoire comparée de la philosophie des sciences. Volume 1, Aux sources du Cercle de Vienne*. Québec: Presses de l’Université Laval.

———. (2010b). *Une histoire comparée de la philosophie des sciences. Volume II, L'empirisme logique en débat*. Québec: Presses de l'Université Laval.

LEECH, Jessica. (2022). « A Transcendental Argument for the Principle of Possibility ». Dans K. Schafer et N. F. Stang (Édit.), *The Sensible and Intelligible Worlds : New Essays on Kant's Metaphysics and Epistemology*, (116-131). Oxford : Oxford University Press.

LONGUENESSE, Béatrice. (1993). *Kant et le pouvoir de juger*. Paris: Presses Universitaires de France.

———. (1995). « Kant et les jugements empiriques. Jugements de perception et jugements d'expérience ». *Kant-Studien* 86, 278-307.

LUKASIEWICZ, Jan. (1957). *Aristotle's Syllogistic from the Standpoint of Modern Formal Logic*. Oxford : Oxford University Press.

MACARTHUR, David. (2008). « Pragmatism, Metaphysical Quietism, and the Problem of Normativity », *Philosophical Topics* 36, nº 1, 193-209.

MACFARLANE, John. (2002). « Frege, Kant, and the Logic in Logicism ». *The Philosophical Review* 111, nº 1, 25-65.

MALABOU, Catherine. (2014). *Avant demain. Épigénèse et rationalité*. Paris : Presses Universitaire de France.

MANDERS, Kenneth. (2008). « The Euclidean Diagram ». P. Mancosu. (Édit.), *The Philosophy of Mathematical Practice*, (80—133). Oxford : Oxford University Press. (Publication originale en 1995)

MASSIMI, Michela. (2014). « Natural Kinds and Naturalised Kantianism ». *Noûs* 48, nº 3, 416-49.

MANCOSU, Paolo. (2010). « Quine and Tarski on Nominalism ». Dans P. Mancosu. (Édit.), *The Adventure of Reason: Interplay Between Philosophy of Mathematics and Mathematical Logic, 1900-1940*, (387-412). Oxford: Oxford University Press.

MARVAN, Thomàš (2007). « The Davidson – Quine Dispute on Meaning and Knowledge: a Concise Guide ». *Teorie Vědy / Theory of Science* 29, nº 1, 113-128.

MCARTHUR, Dan. (2005). « Normative Naturalism and the Relativised a Priori ». *Journal for General Philosophy of Science / Zeitschrift für allgemeine Wissenschaftstheorie* 36, nº 2, 331-50.

MÉTRAUX, Alexandre. (2003). « Le régime scopique du XIXe siècle et la vision selon Hermann von Helmholtz ». *Philosophia Scientiae* 7, nº 1, 151-66.

MEULDERS, Michel. (2010). *Helmholtz from Enlightenment to Neuroscience*. Cambridge: MIT Press.

MEYERING, Theo C. (1989). *Historical Roots of Cognitive Science: The Rise of a Cognitive Theory of Perception from Antiquity to the Nineteenth Century*. Dordrecht: Kluwer Academic.

MLIKA, Hamdi. (2010). « Arguments d'indispensabilité et métascience chez Quine ». *Cahiers philosophiques* 123, nº 3 63-82.

MILLIKAN, Ruth. (1989). « Biosemantics », *Journal of Philosophy* 86, nº 6, 281-297.

MILES, Murray. (2022). « Kant's Radicalization of Cartesian Foundationalism: Thought Experiments, Transcendantal Arguments, and Level Circularity in the Paralogisms ». *Dialogue* 61, nº 3, 1-26.

MOREL, Charlotte. (2017). *L'Allemagne et la querelle du matérialisme (1848-1866). Une crise oubliée?* Paris : Classique Garnier.

MORRIS, Sean. (2020). « Explication as Elimination: W. V. Quine and Mathematical Structuralism ». Dans E. H. Reck et G. Schiemer. (Édit.), *The Prehistory of Mathematical Structuralism*, (421-42). Oxford: Oxford University Press.

MÜLLER Johannes Peter. (1835). *Handbuch der Physiologie des Menschen : für Vorlesungen.* Coblenz : Hölscher.

———. (1840). *Elements of Physiology*. London : Taylor Walton.

NABONNAND, Philippe. (1997). « Lie, critique de Riemann et Helmholtz ». hal-01086145

NEUBER, Matthias. (2012). « Helmholtz's Theory of Space and its Significance for Schlick ». *British Journal for the History of Philosophy* 20, nº 1, 163-180.

———. (2018a). « Perception and Coincidence in Helmholtz's Theory of Measurement ». *Journal for the History of Analytical Philosophy* 6, nº 3, 79-94.

OBERDAN, Thomas. (2015). « From Helmholtz to Schlick: The evolution of the sign-theory of perception ». *Studies in History and Philosophy of Science* 52, 35-43.

PACHERIE, Elisabeth. (2002). « Naturalistic Epistemologies and Normativity ». *Croatian Journal of Philosophy* 2, n º 3, 299-317.

PARSONS, Charles. (1969). « Kant's Philosophy of Arithmetic. » dans S. Morgenbesser, P. Suppes, and M. Gabriel White. (Éds). *Philosophy, Science, and Method: Essays in Honor of Ernst Nagel*. (110–42) London: St. Martin's Press.

———. (1980). « Mathematical Intuition ». *Proceedings ot the Aristotelian Society* 80, nº 1, 145-168.

———. (1992). « Kant's Philosophy of Arithmetic ». Dans C. J. Posy. (Édit.), *Kant's Philosophy of Mathematics*, (43–79). Dordrecht : Kluwer Academic Publishers. (Publication originale en 1969)

———. (2011). « Quine's Nominalism ». *American Philosophical Quarterly* 48, nº 3, 213-28.

PASTORE, Nicholas. (1978). « Helmholtz on the Projection or Transfer of Sensation ». Dans P. K. Machamer et R. G. Turnbull. (Édit.), *Studies in Perception: Interrelations in the History of Philosophy and Science*, (355-76). Columbus: Ohio State University Press.

PATTON, Lydia. (2009). « Signs, Toy Models, and the a Priori: From Helmholtz to Wittgenstein ». *Studies in History and Philosophy of Science* 40, nº 3, 281-89.

———. (2011). « Anti-psychologism about Necessity: Friedrich Albert Lange on Objective Inference ». *History and Philosophy of Logic* 32, nº 2, 139-52.

———. (2018). « Helmholtz's Physiological Psychology ». Dans S. Lapointe. (Édit.), *Philosophy of Mind in the Nineteenth Century*, (96-116). New York: Routledge.

———. (2019). « Laws of Thought and Laws of logic after Kant ». Dans Sandra Lapointe. (Édit.), *Logic from Kant to Russell: Laying the Foundations for Analytic Philosophy*, (123-37). New York & Oxon: Routledge.

PECERE, Paolo. (2021). « "Physiological Kantianism" and the "Organisation of the Mind": a Reconsideration ». *Intellectual History Review* 31, nº 4, 643-714.

———. (2018). « Lois, sensations et nerfs. Possibilité et limites de la neurophysiologie des fonctions mentales de Kant à Helmholtz ». Dans C. Cherici, J.C. Dupont et C.T. Wolfe. (Édit.), *Physique de l'esprit. Empirisme, médecine, cerveau (XVIIe-XIXe siècles)*, (161-180). Paris : Hermann.

PECKHAUS, Volker. (1999). « 19th century logic between philosophy and mathematics ». *The Bulletin of Symbolic Logic* 5, nº 4, 433–450.

PULKKINEN, Jarmo. (2000). *Thought and Logic: The Debates Between German-speaking Philosophers And Symbolic Logicians at the Turn of the 20th Century*. Bern : Peter Lang GmbH.

PIZLO, Zygmunt. (2001). « Perception Viewed as an Inverse Problem ». *Vision Research* 41, 3145–3161.

POLLOCK, Konstantin. (2017). *Kant's Theory of Normativity: Exploring the Space of Reason.* Cambridge: Cambridge University Press.

QUINE, Willard V. O. et GOODMAN, Nelson. (1947). « Steps Toward a Constructive Nominalism ». *The Journal of Symbolic Logic* 12, nº 4, 105-22.

QUINE, Willard. V. O. (1939). « Designation and Existence ». *The Journal of Philosophy* 36, nº 26, 701-9.

———. (*1948*). « On What There Is ». *Review of Metaphysics* 2, nº 5, 21-38.

———. (1951). « Two Dogmas of Empiricism ». *Philosophical Review*, 60, 20–43.

———. (1951). « On Carnap's Views on Ontology ». *Philosophical Studies: An International Journal for Philosophy in the Analytic Tradition* 2, nº 5, 65-72.

———. (1953). *From a Logical Point of View*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.

———. (1957). « The Scope and Language of Science ». *The British Journal for the Philosophy of Science* 8, nº 29, 1-17.

———. (1969). *Ontological Relativity and Other Essays*. *The John Dewey Essays in Philosophy*. New York: Columbia University Press.

———. (1970). *Philosophy of Logic*. Foundations of Philosophy Series. Englewood Cliffs, N.J: Prentice-Hall.

———. (1976). « Whither Physical Objects? ». *Boston Studies in Philosophy of Science*, 39: 497–504.

———. (1976). *Ways of Paradox*. New York: Random House. (Publication originale en 1966)

———. (1978). *The Web of Belief.* New York : Random House.

———. (1979). « Facts of the Matter ». Dans R. W. Shahan and C. Swoyer. (Édit.), *Essays on the Philosophy of W.V. Quine*, (155-169). Norman: University of Oklahoma Press.

———. (1981). *Theories and Things*. Cambridge: Harvard University Press.

———. (1981). « The Pragmatists' Place in Empiricism ». Dans R. J. Mulvancy et Philip M. Zeltner (Édit.), *Pragmatism its Sources and Prospects*, (21-40). New York : University of South Carolina Press.

———. (1985). « Events and Reification ». Dans E. Lepore et B. McLaughlin (Édit.), *Actions and Events: Perspectives on the Philosophy of Davidson*, (162-71), Oxford : Blackwell.

———. (1990). *The Roots of Reference*. *The Paul Carus Lecture No. 14*. Illinois: LaSalle. (Publicaiton originale en 1974)

———. (1990a). *Pursuit of Truth*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

———. (1992). « Structure and Nature ». *The Journal of Philosophy* 89, nº 1, 5-9.

———. (1993). « In Praise of Observation Sentences ». Journal of Philosophy 90, nº 3, 107-116.

———. (1995). « Things and their Place in Theories ». Dans Paul K. Moser & J. D. Trout (Édit.), *Contemporary Materialism: A Reader*, (199-215). Oxford : Routledge.

———. (1995). *From Stimulus to Science*. Cambridge, Mass: Harvard University Press.

———. (2001). « Confessions of a Confirmed Extensionalist ». Dans J. Floyd et S. Shieh. (Édit.), *Future Pasts: The Analytic Tradition in Twentieth Century Philosophy*, (215-222). Oxford: Oxford University Press.

———. (2008). « Nominalism ». Dans D. Zimmerman. (Édit.), *Oxford Studies in Metaphysics*, (3-21). New York: Oxford University Press.

———. (2003). « Lectures on Hume ». Dans J. G. Buickerood. (Édit.), *EighteenthCentury Thought* 1, 171-254. (Publication originale en 1946)

———. (2008). *Confessions of a Confirmed Extensionalist and Other Essays*. D. Føllesdal et D. B. Quine. (Édit.), Harvard : Harvard University Press.

———. (2013). *Word and Object*. Cambridge: The MIT Press. (Publication originale en 1960)

RICHARDS, Joan L. (1977). « The Evolution of Empiricism: Hermann von Helmholtz and the Foundations of Geometry ». *The British Journal for the Philosophy of Science* 28, nº 3, 235-53.

RIEHL, Alois. (1904). « Helmholtz et Kant ». *Revue de Métaphysique et de Morale* 12, nº 3, 579-603.

RIEMANN, Bernhard. (1954). « Über die Hypothesen, welche der Geometrie zu Grunde liegen ». Phys. Bl., 10: 296-306. (Publication originale en 1854)

RORTY, Richard. (1971). « Verificationism and Transcendental Arguments ». *Noûs* 5, nº 1, 3-14.

ROTH, Paul. (1999). « The Epistemology of "Epistemology Naturalized" ». *Dialectica* 53, , nº 2, 87-110.

ROSEN, Gideon. (2001). « Nominalism, Naturalism, Epistemic Relativism ». *Philosophical Perspectives* 35, nº 15, 69-91.

RYSIEW, Patrick. (2020). « Naturalism in Epistemology ». Dans E. N. Zalta. (Édit.), *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Metaphysics Research Lab, Stanford University, https://plato.stanford.edu/archives/spr2020/entries/epistemology-naturalized/.

SABATIER, Xavier. (2009). *Les formes du réalisme mathématique*. Paris: Vrin.

SCHANG, Fabien. (2005). « Quine l'extensionaliste. Entre naturalisme et esthétisme ». *Philosophia Scientiae* 9, nº 2 275-289.

SCHLICK, M. (1922). « Helmholtz als Erkenntnistheoretiker ». *Dans* E. Warburg, M. Rubner, et M. Schlick. (Édit.), *Helmholtz als Physiker, Physiologe und Philosoph. Drei Vorträge*, (29–39). Karlsruhe: Müllersche Hofbuchhandlung.

SCHIEMANN, Gregor. (1994). « Die Hypothetisierung des Mechanismus bei Hermann von Helmholtz ». Dans L. Krüger. (Édit.), *Universalgenie Helmholtz: Rückblick Nach 100 Jahren*, (149-167). Berlin: De Gruyter.

———. (1998). *The Loss of World in the Image. Origin and Development of the Concept of Image in the Thought of Hermann von Helmholtz and Heinrich Hertz*. Dans D. Baird. (Édit.), *Heinrich Hertz : Classical Physicist, Modern Philosopher.* Amsterdam : Kluwer Academic Publishers.

———. (2009). *Hermann von Helmholtz's Mechanism: The Loss of Certainty*. Dordrecht : Springer.

SCHOLZ, Erhard. (1992). « Riemann's Vision of a New Approach to Geometry ». Dans L Boi, D. Flament et J.-M. Slanskis (Édit.), *1830-1930 : A Century of Geometry : Epistemology, History and Mathematics*, (22-34). New York : Springer.

SCHÜSSEL, Igor. (2006). « Critique et refondation de la métaphysique chez Kant : Les "progrès de la métaphysique" et la critique du système leibniziano-wolffien ». *Archives de Philosophie* 69, nº4, 567-599.

SEIDENGART, Jean. (2017). « Entre matérialisme et idéalisme. Une nouvelle alliance est-elle possible dans la philosophie de Friedrich A. Lange ? ». Dans C. Morel. (Édit.), *L'Allemagne et la querelle du matérialisme (1848-1866) Une crise oubliée ?*, (173-92). Paris: Classiques Garnier.

SHEPARD, Roger N. (1994). « Perceptual-Cognitive Universals as Reflections of the World ». *Psychonomic Bulletin & Review* 1, 2-28.

SHER, Gila. (2017). « Lessons on Truth from Kant ». *Analytic Philosophy* 58, nº 3, 171-201.

SIEGEL, Harvey. (1980). « Justification, Discovery and the Naturalizing of Epistemology ». *Philosophy Articles and Papers* 47, nº 2, 297-321.

———. (1984). « Empirical Psychology, Naturalized Epistemology, and First Philosophy ». *Philosophy of Science* 51, nº 4. 667-76.

SINCLAIR, Robert. (2019). *Science and Sensibilia by W. V. Quine. The 1980 Immanuel Kant Lectures*. London : Palgrave Macmillan.

SLAMA, Paul. (2019). « Le kantisme biologique de Nietzsche. L'héritage de Lange à propos de la perception ». *Nietzsche Studien Gesamtregister* 48, nº 1, 220–243.

SLUGA, Hans D. (1980). *Gottlob Frege*. London: Routledge and Kegan Paul.

SMART, J. J. C. (1968). « Quine's Philosophy of Science ». *Synthese* 19, nº 1, 3-13.

SMITH, Joel, et SULLIVAN, Peter. (2011). « Introduction: Transcendental Philosophy and Naturalism ». Dans J. Smith, et P. Sullivan. (Édit.), *Transcendental Philosophy and Naturalism,* (1-25). Oxford: Oxford University Press.

SMITH, James Andrew. (2018). « Quine's Intuition: Why Quine's Early Nominalism Is Naturalistic ». *Erkenntnis,* 1-20.

———. (2019). « Quine on Naturalism, Nominalism, and Philosophy's Place within Science ». *Synthese,* 1-19.

SMYTH, Daniel. (2014). « Infinity and Givenness: Kant on the Intuitive Origin of Spatial Representation ». *Canadian Journal of Philosophy* 44, nº 5-6, 551-579.

STANG, Nicholas F. (2011). « Did Kant Conflate the Necessary and the A Priori? ». *Noûs* 45, nº 3, 443-471.

———. *Kant's Modal Metaphysics*. Oxford : Oxford University Press.

SOSA, Ernest. (1983). « Nature Unmirrored, Epistemology Naturalized ». *Synthese* 55, nº 1, 49-72.

STANFORD, Kyle P. (2016). « Instrumentalism: Global, Local, and Epistemic ». Dans P. Humphreys, (Édit.), *The Oxford Handbook of the Philosophy of Science,* (318-336). Oxford: Oxford University Press.

STACK, George J. (1983). *Lange and Nietzsche, Monographien und Texte zur Nietzsche-Forschung*. Berlin and New York: Walter de Gruyter.

STEWART, J. A. (1878). « Review of Lange's *Logische Studien* ». *Mind* 3, nº 9, 112–118.

STUMPF, C. « Hermann Von Helmholtz and the New Psychology. » *Psychological Review* 2, nº 1 (1895): 1-12.

STROUD, BARRY. (1984). « The Naturalized Epistemology ». *The Significance of Philosophical Scepticism*, (209-254). New York : Oxford University Press.

———. (1996). « The Charm of Naturalism ». *Proceedings and Addresses of the American Philosophical Association* 70, nº 2, 43-55.

SUTHERLAND, Daniel. (2004). « Kant's Philosophy of Mathematics and the Greek Mathematical Tradition ». *Philosophical Review* 113, nº 2, 157-201.

SWANSON, Link R. (2016). « The Predictive Processing Paradigm Has Roots in Kant ». *Frontiers in Systems Neuroscience* 10, nº 79, 1-13.

TEO, Thomas. (2002). « Friedrich Albert Lange on neo-Kantianism, Socialist Darwinism, and a Psychology Without a Soul ». *Journal of the History of Behavioral Sciences* 38, nº 3, 285-301.

THIEL, Christian. (2017). « Friedrich Albert Langes Bewundernswerte Logische Studien ». *History and Philosophy of Logic* 15, nº 1, 105-26.

THOMAS-FOGIEL, Isabelle. (2005). *Référence et autoréférence : Étude sur le thème de la mort de la philosophie dans la pensée contemporaine*. Paris : Vrin.

———. (2017). « L'opposition entre réalisme et idéalisme ? ». *Revue de métaphysique et de morale* 95, nº 3, 393-426.

THOMPSON, Manley. (1992). « Singular Terms and Intuitions in Kant's Epistemology ». Dans C. J. Posy. (Édit.), *Kant's Philosophy of Mathematics*, (81-107). Dordrecht: Springer.

TORRETI, Roberto. (1984). *Philosophy of Geometry from Riemann to Poincaré*. Dordrecht: Springer Netherlands.

TRACZ, R. Brian. (2018). « Helmholtz on Perceptual Properties ». *Journal for the History of Analytical Philosophy* 6, nº 3, 64-78.

TURNER, R. Steven. (1977). « Hermann von Helmholtz and the Empiricist Vision ». *Journal of the History of the Behavioral Sciences* 13, nº 1, 48-58.

———. (1993). « Consensus and Controversy: Helmholtz on the Visual Perception of Space ». Dans D. Cahan. (Édit.), *Hermann von Helmholtz and the Foundations of Nineteenth-Century Science*, (154-204). Berkeley: University of California Press.

———. (1996). *In the Eye's Mind: Vision and the Helmholtz-Hering Controversy*. New Jersey : Princeton University Press.

VANZO, Alberto. (2012). « Kant on Truth-Aptness ». *History and Philosophy of Logic* 33, nº 2, 109-126.

VAN HEIJENOORT, Jean. (1967). « Logic as Calculus and Logic as Language ». *Synthese* 17, 324-330.

VERHAEGH, Sander. (2014). « Quine's Argument from Despair ». *British Journal for the History of Philosophy* 22, nº 1, 150-173.

———. (2018). *Working from Within: The Nature and Development of Quine's Naturalism: Working from Within*. New York: Oxford University Press.

———. (2019). « The Behaviorisms of Skinner and Quine: Genesis, Development, and Mutual Influence ». *Journal of the History of Philosophy* 57, nº 4, 707-730.

WAHSNER, Renate. (1994). « Apriorische Funktion und aposteriorische Herkunft : Hermann von Helmholtz' Untersuchungen zum Erfahrungsstatus der Geometrie. ». Dans L. Krüger. (Édit.), *Universalgenie Helmholtz: Rückblick Nach 100 Jahren*, (245-259). Berlin, Allemagne: De Gruyter.

WALTHER Riese & ARRINGTON Jr, George E. (1963). « *The History of Johannes Müller's Doctrine of the Specific Energies of the Senses*: *Original and Later Versions* ». *Bulletin d'Histoire Médicale* 37, 179–183.

WARREN, Richard M. (1984). « Helmholtz and His Continuing Influence ». *Music Perception: An Interdisciplinary Journal* 1, nº 3, 253-75.

WESTHEIMER, Gerald. (2008). « Was Helmholtz a Bayesian? ». *Perception* 37, nº 5, 642-50.

WOODWARD, William R. (1978). « From Association to Gestalt: The Fate of Hermann Lotze's Theory of Spatial Perception, 1846-1920 ». *Isis* 69, nº 4, 572-82.

ZAHAVI, Dan. (2018). « Brain, Mind, World: Predictive Coding, neo-Kantianism, and Transcendental Idealism ». *Husserl Studies* 34, 47–61.

ZAMMITO, John H. (2008). « Kant and Naturalism Reconsidered ». *Inquiry* 51, nº 5, 532-558.