

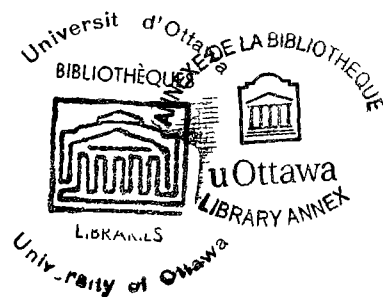
001374

ATHES

EFFETS DE L'HYPOTHYROIDIE SUR LA DISCRIMINATION
AUDITIVE ET VISUELLE ET SUR LES POTENTIELS EVOQUES
VISUELS CHEZ LE RAT ALBINS EN BAS AGE

par Jean-Guy Mailloux

Thèse présentée à la Faculté
de Psychologie de l'Université
d'Ottawa en vue de l'obtention
de la Maîtrise ès Arts



Ottawa, Canada, 1969

UMI Number: EC55728

INFORMATION TO USERS

The quality of this reproduction is dependent upon the quality of the copy submitted. Broken or indistinct print, colored or poor quality illustrations and photographs, print bleed-through, substandard margins, and improper alignment can adversely affect reproduction.

In the unlikely event that the author did not send a complete manuscript and there are missing pages, these will be noted. Also, if unauthorized copyright material had to be removed, a note will indicate the deletion.

UMI[®]

UMI Microform EC55728
Copyright 2011 by ProQuest LLC
All rights reserved. This microform edition is protected against
unauthorized copying under Title 17, United States Code.

ProQuest LLC
789 East Eisenhower Parkway
P.O. Box 1346
Ann Arbor, MI 48106-1346

RECONNAISSANCE

Cette thèse a été préparée sous la direction de M. Henry P. Edwards, Ph.D., professeur adjoint au Département de Psychophysiologie de la Faculté de Psychologie de l'Université d'Ottawa. L'auteur le remercie sincèrement pour ses vigilants conseils.

L'auteur veut également exprimer sa reconnaissance envers le professeur C.P. Leblond, M.D., Ph.D., F.R.S.C., F.R.S., directeur du Département d'Anatomie de la Faculté de Médecine de l'Université McGill, et le remercie pour ses conseils en endocrinologie. Il remercie aussi M. Marcel J. Perrault, Ph.D., professeur agrégé au Département de Biologie de la Faculté des Sciences de l'Université d'Ottawa, pour ses conseils additionnels en endocrinologie. Il tient à exprimer sa gratitude envers le professeur Lawrence T. Dayhaw, Ph.D., directeur du Département de Psychologie expérimentale de la Faculté de Psychologie de l'Université d'Ottawa et le remercie pour ses conseils en statistique. Il manifeste enfin sa reconnaissance envers M. Raymond F. Vaillancourt, Ph.D., professeur titulaire à la Faculté de Psychologie de l'Université d'Ottawa et le remercie pour avoir bien voulu critiquer le présent travail et donner ses commentaires.

CURRICULUM STUDIORUM

Jean-Cuy Mailloux naquit à Notre-Dame-du-Lac, P.Q., le 29 mars 1945. Il fit ses études classiques au Séminaire de Sherbrooke et devint bachelier ès-arts en 1966.

TABLE DES MATIERES

Chapitres	pages
INTRODUCTION	vii
I.- HISTORIQUE DU PROBLEME	1
1. Hypothyroïdie et conditionnement classique	1
2. Hypothyroïdie et performance dans un labyrinthe	4
3. Hypothyroïdie et conditionnement opérant	8
4. Hypothyroïdie et tâches de discrimination visuelle	11
5. Evaluation de ces études et difficultés rencontrées	13
6. Hypothyroidie et potentiels évoqués	18
7. Sommaire et hypothèses	21
II.- SCHEME EXPERIMENTAL	25
1. L'échantillon	25
2. Les instruments	26
3. Les techniques d'hypothyroidisation	37
4. L'expérience	41
5. L'analyse des données	55
6. L'analyse statistique	56
III.- PRESENTATION ET DISCUSSION DES RESULTATS . . .	58
1. Résultats des tests de signification sur la discrimination auditive et visuelle	58
2. Résultats des potentiels évoqués visuels	62
3. Discussion des résultats	64
RESUME ET CONCLUSIONS	72
BIBLIOGRAPHIE	74
 Appendices	
1. SCORES DE DISCRIMINATION AUDITIVE	79
2. SCORES DE DISCRIMINATION VISUELLE	81
3. POIDS DES RATS OPERES	83
4. SOMMAIRE DE <u>Effets de l'hypothyroïdie sur la discrimination auditive et visuelle et sur les potentiels évoqués visuels chez le rat albinos en bas âge.</u>	85

LISTE DES TABLEAUX

Tableaux	pages
I.- Résultats obtenus par deux groupes de rats dans un test de discrimination auditive, la <u>Shuttle Box</u>	60
II.- Résultats obtenus par deux groupes de rats dans un test de discrimination visuelle, l'appareil de Thompson et Bryant	61
III.- Moyennes des latences des potentiels évoqués visuels obtenus chez trois groupes de rats .	63

LISTE DES FIGURES

Figures	pages
1.- L'appareil de discrimination auditive	31
2.- L'appareil de discrimination visuelle	33
3.- L'appareillage électronique pour l'enregistre- ment des potentiels évoqués visuels	36
4.- Potentiel évoqué visuel d'un rat hypothyroïdien de quatre mois, trois mois après la thyroïdectomie	53
5.- Potentiel évoqué visuel d'un rat normal de quatre mois	54

INTRODUCTION

On sait depuis longtemps que l'augmentation ou la diminution de certaines substances endocriniennes dans le sang ont des effets notables sur le comportement d'un individu. Ainsi remarque-t-on des difficultés d'adaptation chez ceux dont la glande thyroïde ne fonctionne pas normalement.

La présente étude tente de déterminer l'effet de l'hypothyroïdie sur le comportement du rat albinos de laboratoire. On mesura le comportement du rat au moyen de tâches de discriminations auditive et visuelle et au moyen des potentiels évoqués visuels.

Deux raisons majeures ont milité en faveur du choix de l'étude de la glande thyroïde. Premièrement l'étude de cette glande permettait d'éviter certaines difficultés techniques incontrôlables; entre autres, seule la thyroïde pouvait offrir des conditions satisfaisantes permettant d'isoler une seule variable indépendante. Deuxièmement, l'étude de cette glande permettait de continuer une série de recherches entreprises au Département de Psychophysiologie de l'Université d'Ottawa. Ces recherches portaient sur la différence de comportement des rats albinos en bas âge, à la suite de changements opérés dans leurs milieux interne et externe. Pour continuer ces recherches, il fallait que la

glande à étudier offrît la possibilité d'analyser, chez le rat albinos, l'aspect cognitif du comportement. Or on sait que la glande thyroïde produit à la fois des effets physiques et psychologiques. Les principaux effets physiques concernent le contrôle du métabolisme, la croissance du corps et le développement du cerveau. Les effets psychologiques sont de natures émotionnelle et cognitive. Par conséquent, l'auteur décida d'étudier l'aspect cognitif du comportement.

Le rat albinos de laboratoire servit de sujet d'expérience en vue d'apporter en même temps par cette recherche quelques éclaircissements aux controverses concernant les effets de l'hypothyroïdie sur le comportement du rat. En effet, un spécialiste de ce genre de recherches, le Dr. R.D. Myers¹, écrivait en 1960 que "les résultats sont encore ambigus", même si des expériences se poursuivent depuis 1927.

Dans le premier chapitre de ce travail, l'auteur présente l'historique du problème. D'abord, il passe en revue les études faites sur l'hypothyroïdie par rapport à l'adaptation du rat à divers tests de comportement. Ensuite, il fait une évaluation critique de ces études et mentionne les difficultés rencontrées. Enfin, après une revue de

¹ Robert D. Myers, "Effects of Differential Thyroid Dose Levels on Performance and Extinction of an Operant Response", Psychological Reports, vol. 6, 1960, p. 95-98.

certaines études pertinentes sur l'hypothyroïdie et les potentiels évoqués, il termine le chapitre en formulant les hypothèses de la présente recherche.

Dans le second chapitre, l'auteur décrit la façon dont se fit la vérification des hypothèses énoncées au chapitre premier. En d'autres termes, il décrit en détail comment il a monté l'expérience et il expose la formule employée pour procéder à l'analyse statistique des données brutes de l'expérience.

Dans le troisième et dernier chapitre, il présente les résultats numériques de l'expérience et en fait l'évaluation et l'interprétation.

CHAPITRE PREMIER

HISTORIQUE DU PROBLEME

Cet historique du problème passe en revue les études faites de 1922 à 1968 sur l'hypothyroïdie par rapport au comportement du rat albinos assujetti à différents tests de laboratoire. Les quatre premières sections de ce chapitre sont consacrées au groupement de ces études d'après le genre de test utilisé, à savoir les tests de conditionnement classique, de performance dans les labyrinthes, de conditionnement opérant et de discrimination visuelle. Dans ces quatre premières sections, l'auteur ne relève que les conclusions essentielles de chacune de ces études et ensuite souligne les points cruciaux en rapport avec le présent travail. La section suivante est réservée à la reprise de ces points cruciaux, afin d'arriver à une évaluation critique de ces études. La sixième section traite des potentiels évoqués visuels par rapport à l'hypothyroïdie, tandis que la dernière sert de résumé au chapitre et est vouée à la formulation des hypothèses à vérifier.

1. Hypothyroïdie et conditionnement classique.

Deux études principales retiennent notre attention dans cette section: il s'agit d'abord de celle de Morrison

et Cunningham¹, publiée en 1941, et de celle de Richards et Stockburger², publiée en 1958.

Dans leur recherche, Morrison et Cunningham ont découvert que les rats crétins n'ont pas réussi à atteindre le critère d'apprentissage prédéterminé et que ces animaux manifestaient une grande diminution de leur capacité d'apprendre. Ils ont attribué ces résultats à une déficience de sécrétion thyroïdienne. Ils ont pu remédier à la situation par l'administration d'une substance thyroïdienne à ces crétins qui par la suite devinrent normaux.

On sait que l'hypothyroïdie diminue l'appétit de l'animal et réduit son métabolisme basal ainsi que son niveau d'activité³. Pour éviter d'avoir recours à l'utilisation de la faim comme motivation et à une trop grande dépense d'énergie physique, Morrison et Cunningham ont utilisé la réponse du mouvement conditionné, réponse motivée par l'évitement du choc électrique.

1 Garrett W. Morrison and Bert Cunningham, "Characteristics of the Conditioned Response in Cretinous Rats", Journal of Comparative Psychology, vol. 31, 1941, p. 413-425.

2 W.J. Richards and J.C. Stockburger, "Thyroid Hormone and Conditioning", Journal of Comparative and Physiological Psychology, vol. 51, 1958, p. 445-447.

3 H.S. Liddell, "Effect of Thyroidectomy on Some Unconditioned Responses in Sheep and Goats", American Journal of Physiology, vol. 75, 1926, p. 579-590, cité par G.W. Morrison and B. Cunningham, Op. Cit., p. 413-425.

La technique d'hypothyroïdisation employée fut l'hyperthyroïdisation de la mère avant et pendant la grossesse. Les auteurs supposèrent que les rejetons seraient crétins vu que l'abondance de thyroxine produite par la mère et transmise au rejeton par le placenta rendait inutile le développement de la thyroïde des petits.

Richards et Stockburger⁴ ont établi qu'une déficience de production d'hormone thyroïdienne réduisait, chez le rat, la capacité d'apprendre et d'éteindre la réponse. Trois groupes de rats furent comparés: un groupe normal, un groupe hyperthyroïdien et un groupe hypothyroïdien. Les auteurs obtinrent des différences significatives entre les résultats suivants: les hypothyroïdiens, suivis des normaux, s'avèrent les plus lents à apprendre et à éteindre les réponses, alors que les hyperthyroïdiens se classèrent les premiers.

Les rats étaient âgés de soixante à quatre-vingt-dix jours au début de l'expérience. Comme méthode d'hypothyroïdisation, on utilisa une dose de thiouracil, administrée quatorze jours avant le début de l'apprentissage.

⁴ Richards et Stockburger, Op. Cit.

2. Hypothyroïdie et performance dans un labyrinthe.

Rickey⁵ fut le premier à rapporter que l'enlèvement de la glande thyroïde chez le rat blanc éliminait l'apprentissage précédent du labyrinthe simplifié de Watson. Il constata aussi que, par suite de la thyroïdectomie, très peu sinon aucun autre apprentissage nouveau ne pouvait se produire chez cet animal.

Quoique les résultats obtenus par Carlson⁶ ne soient pas significatifs au point de vue statistique, les différences obtenues, dans toutes les huit comparaisons présentées, sont telles que prévues. Les données tendent à suggérer que la thyroïdectomie accroît le nombre d'erreurs, augmente le temps nécessaire pour réussir le test et réduit la rétention. Par contre, la thyroïde donnée en nourriture aux rats diminue le temps nécessaire pour réussir le test et amoindrit le nombre d'erreurs.

5 E. Rickey, "The Thyroid Influence on the Behavior of the White Rat"; Comp. Psychological Monograph, vol. 2, 1925, p. 1-76, cité par Robert W. Burnham and Samuel L. Leonard, "Hypophysectomy and Thyroidectomy as Related to Learning in the Rat", Journal of Comparative Psychology, vol. 31, 1941, p. 233-242.

6 William S. Carlson, "On the Relation of Thyroid Disturbances to Maze Performance", Journal of Comparative Psychology, vol. 32, 1941, p. 475-482.

En 1942, Brody⁷ a étudié le comportement de rats hypothyroïdiens, de rats normaux et de rats légèrement hyperthyroïdiens. En comparant la performance de ces groupes, à l'aide de diverses mesures obtenues par des tests de comportement, mesures telles que le nombre d'essais requis pour apprendre une tâche, Brody n'a rapporté aucune différence significative. Ces résultats sont intéressants en ce qu'ils indiquent qu'il n'y a probablement pas de différence essentielle quant au rythme d'apprentissage, entre des groupes ayant différents rythmes biologiques. En d'autres mots, le tempo accru des processus physiologiques, tout en déterminant le rythme métabolique du tissu nerveux, n'entraîne vraisemblablement pas une vitesse correspondante dans l'activité nerveuse fonctionnelle telle que mesurée par la performance dans un labyrinthe. Ainsi, en comparant des groupes hypothyroïdiens et normaux, Brody n'a noté aucune différence significative de capacité d'apprendre, capacité telle qu'indiquée par le temps, le nombre d'essais et d'erreurs. Cela indiquerait qu'un métabolisme nerveux accru ne cause pas nécessairement un accroissement dans la vitesse de l'activité psychologique telle que l'apprentissage.

⁷ Eugene B. Brody, "The Influence of Thyroidectomy and Thyroxin Injection of the Maze Behavior of Adult Rats", Journal of Comparative Psychology, vol. 34, 1942, p. 213-221.

En 1946, Scow⁸ a observé le comportement de rats mâles normaux de deux groupes d'âges différents, un groupe de 190 et un groupe de 375 jours. Il a rapporté que, lorsqu'il leur injectait quotidiennement vingt à vingt-cinq milligrammes d'allyl thiourea, une drogue qui réduit l'action de la thyroïde, un retard dans l'apprentissage de ces animaux s'en suivait. Les rats injectés ont commis des erreurs quotidiennes plus fréquentes, mais ils n'ont pas requis significativement plus de temps pour effectuer le parcours quotidien du labyrinthe.

L'apprentissage fut également retardé chez des rats auxquels Scow avait partiellement enlevé la thyroïde à la naissance. Ces rats hypothyroïdiens ont aussi commis un plus grand nombre d'erreurs quotidiennes, mais ils prirent plus de temps à parcourir le labyrinthe.

Scow ne se servit pas de rats complètement thyroïdectomisés dans cette étude parce qu'il trouva impossible de tester de tels animaux à cause de leur "stupidité" et de leur petite taille. Ces rats n'avaient même pas le "courage" de sortir de l'eau froide. Scow testa l'apprentissage par une tâche de discrimination visuelle: il

⁸ Robert O. Scow, "The Retarding Effect of Allyl Thiourea and of Partial Thyroidectomy at Birth Upon Learning in the Rat", Journal of Comparative Psychology, vol. 39, 1946, p. 359-370.

s'agissait pour le rat de choisir entre des raies verticales et horizontales, dans un appareil consistant en dix sorties au choix, le long d'une allée droite. L'animal devait apprendre à sortir de l'eau.

Thompson et Kenshalo⁹, en 1954, n'ont pas trouvé de différence significative entre les groupes hypothyroïdien, témoin et hyperthyroïdien, quant à l'apprentissage d'un problème de discrimination entre deux objets de luminance différente. Le fait que les animaux hypothyroïdiens n'aient pas différé des animaux normaux est en accord avec les résultats de Rockwell lorsqu'il se servit de l'appareil de discrimination Yerkes, mais contraire aux résultats de Scow, qui se servit d'un problème de discrimination sériale à dix choix. L'hypothyroïdie fut réalisée grâce à des injections quotidiennes de thiouracil.

En 1958, Kenshalo¹⁰ a découvert que le groupe hypothyroïdien a réussi de façon significative moins de traverses de la grille dans l'Appareil d'Obstruction de Columbia

9 Robert Thompson and D.R. Kenshalo, "Discrimination Learning and Habit Reversal as Affected by Thyroid Hormone", Journal of Comparative and Physiological Psychology, vol. 47, 1954, p. 36-40.

10 D.R. Kenshalo, "The Learning of Albino Rats as Affected by Altering their Prenatal Metabolic Environment", Psychological Record, vol. 3, 1958, p. 93-100.

que le groupe témoin. Cependant, il n'a pas observé de différence significative entre ces deux groupes quant au rythme de l'abaissement du levier, dans la Boîte de Skinner. Dans le test de labyrinthe de l'eau, le groupe hypothyroïdien a commis de façon significative plus d'erreurs durant dix-huit essais que n'en commit le groupe témoin.

Dispensa et Hornbeck¹¹ découvrirent, en 1941, que des traitements endocriniens avant la naissance avaient un effet psychologique aussi bien que physique sur les rats albinos. L'administration de thyroïde en nourriture à la mère améliorait la capacité d'apprendre la performance dans les labyrinthes chez le nouveau-né.

3. Hypothyroïdie et conditionnement opérant.

Myers¹², dans une première étude, a découvert que des rats hyperthyroïdiens arrivaient à un rythme de réponse plus rapide que des rats hypothyroïdiens dans la rétention d'une réponse. Dans une troisième étude, il nota que chez des rats dont l'altération du niveau du fonctionnement

11 Johnette Dispensa and Richard T. Hornbeck, "Can Intelligence Be Improved by Prenatal Endocrine Therapy?", Journal of Psychology, vol. 12, 1941, p. 209-224.

12 Robert D. Myers, "The Effects of Thyroid Alteration on an Operant Response in the White Rat", Dissertation Abstracts, vol. 17, 1957, p. 414.

de la thyroïde se fit avant l'époque de la puberté, les hyperthyroïdiens, après avoir atteint l'âge adulte, arrivaient à un rythme de réponse plus rapide que le groupe hypothyroïdien; les normaux se situaient encore entre les deux groupes.

Denenberg et Myers¹³, en 1958, ont étudié l'acquisition et l'extinction de la réponse opérante, qui consistait à abaisser un levier, au moyen de nourriture comme récompense, chez quarante-deux rats mâles adultes de lignée Wistar. Les groupes furent divisés en trois et recevaient comme médication soit de la thyroxine, du thiouracil ou une solution saline. Les auteurs n'observèrent aucune différence de comportement chez ces animaux par rapport à l'extinction ou au rythme d'acquisition de la réponse. Ils interprétèrent les résultats comme suit: cette façon de mesurer révèle qu'une activité différenciée de la thyroïde affecte la motivation ou l'état de tension de l'organisme du rat, mais n'a aucun effet sur l'apprentissage de la réponse.

¹³ Victor H. Denenberg and Robert D. Myers, "Learning and Hormone Activity: I: Effects of Thyroid Levels Upon the Acquisition and Extinction of an Operant Response", Journal of Comparative and Physiological Psychology, vol. 51, 1958, p. 213-219.

En 1958, ces mêmes auteurs¹⁴ examinèrent, chez le rat, les effets de l'hypothyroïdie et de l'hyperthyroïdie par rapport à la rétention d'une réponse opérante, laquelle consistait à abaisser un levier. Il n'y a pas eu de perte de rétention due à l'activité de la thyroïde. De là, et à partir de l'étude ci-dessus, Denenberg et Myers en vinrent à la conclusion que l'hypo- et l'hyperthyroïdie n'affectent pas les processus d'apprentissage tels que mesurés par l'acquisition, l'extinction ou la rétention d'une réponse opérante. Cependant ils conclurent que l'hypo- et l'hyperthyroïdie exercent leur influence par une modification de l'état de tension ou une modification de l'état de motivation de l'organisme. Afin d'inhiber l'action de la thyroïde, les auteurs utilisèrent des injections quotidiennes de thiouracil.

Finalement, ces auteurs s'entendirent pour affirmer que si la tâche avait été plus complexe, peut-être auraient-ils obtenu différents niveaux d'apprentissage dus à divers niveaux de production de thyroxine.

14 Victor H. Denenberg and Robert D. Myers, "Learning and Hormone Activity: II: Effects of Thyroid Levels Upon Retention of an Operant Response and Upon Performance Under Starvation", Journal of Comparative and Physiological Psychology, vol. 51, 1958, p. 311-314.

En 1960, Myers¹⁵ revint à la charge pour étudier la performance et l'extinction d'une réponse opérante au moyen de nourriture comme récompense, chez seize rats mâles adultes de lignée Wistar. Les sujets furent divisés en quatre groupes égaux, chacun recevant des doses élevées ou faibles de thyroxine ou des doses élevées ou faibles de thiouracil. La faim comme motivation fut égalisée parmi les sujets, après que les effets de la drogue eurent pris place. Il n'y a pas eu de différence de performance, due à l'administration de doses élevées ou faibles, à l'intérieur d'un même groupe. Cependant, il y a eu des différences de performance entre les groupes hypothyroïdien et hyperthyroïdien.

4. Hypothyroïdie et tâches de discrimination visuelle.

Burnham et Leonard¹⁶, en 1941, ont découvert que l'enlèvement de la thyroïde n'avait pas d'effet sur l'apprentissage, sur la rétention ou sur le renversement d'une habitude de discrimination visuelle, chez des petits groupes de rats adultes.

15 R.D. Myers, Op. Cit., p. 95-98.

16 Robert W. Burnham and Samuel L. Leonard, "Hypophysectomy and Thyroidectomy as Related to Learning in the Rat", Journal of Comparative Psychology, vol. 31, p. 233-242.

Cependant, ils ont également mentionné que leurs résultats auraient pu être différents s'ils s'étaient servis de rats de moins de trente jours, puisque chez le jeune rat, l'achèvement du développement cérébral aurait probablement pu être inhibé par suite du manque de sécrétion endocrinienne.

Pour éviter la léthargie, en guise de punition à la suite de mauvais choix, ils se servirent de chocs fournis par des grilles électriques. La possibilité de la fatigue musculaire comme variable confondante fut largement éliminée par l'utilisation d'un problème de discrimination comprenant seulement une petite allée.

En 1940, Burnham¹⁷ obtint des résultats qui démontrèrent de façon très nette qu'il n'y avait aucune perte d'apprentissage chez les rats, après une hypophysectomie ou une thyroïdectomie. Il observa que ces derniers jouissaient encore d'une capacité normale et complète pour apprendre une tâche nouvelle ou déjà sue à la suite d'une hypophysectomie. Il remarqua également que les rats étaient capables d'une complète rétention et d'un apprentissage nouveau et normal, après l'enlèvement de la glande thyroïde et de la glande pituitaire.

17 Robert W. Burnham, "Removal of the Thyroid and Pituitary Glands as Related to Learning in the Rat", Psychological Bulletin, vol. 37, 1940, p. 465.

Dans cette étude, Burnham utilisa des rats albinos. Il se servit d'un appareil élevé et simple pour discriminer des cartes blanches de cartes noires. Des chocs électriques furent employés comme punitions et une motivation additionnelle fut ajoutée au moyen d'une allée élevée, étroite et sans clôture qui conduisait aux boîtes de discrimination.

5. Evaluation de ces études et difficultés rencontrées.

Dans cette section, on évalue ces études et on développe quelques difficultés rencontrées par les auteurs en rapport avec trois points, à savoir: les techniques d'hypothyroïdisation, la sélection des tests utilisés, le contrôle de la fatigue et de la faim.

a) Les techniques d'hypothyroïdisation. -- Pour hypothyroïdiser leurs rats, Morrison et Cunningham¹⁸ hyperthyroïdisèrent la mère de ces rats, avant et pendant la grossesse, en la nourrissant de thyroïde desséchée. Ainsi, pensèrent-ils obtenir des crétins. Cependant, en 1941, cette technique fut condamnée par Dispensa et Hornbeck¹⁹. Ces derniers ont démontré que l'hyperthyroïdisation de la mère,

¹⁸ Garrett W. Morrison and Bert Cunningham, "Characteristics of the Conditioned Response in Cretinous Rats", Journal of Comparative Psychology, vol. 31, 1941, p. 413-425.

¹⁹ Dispensa and Hornbeck, Op. Cit., 1941, p. 209-224.

avant et durant la grossesse, résulte en un apprentissage plus facile chez les rejetons. A deux reprises, l'une en 1954²⁰, l'autre en 1958²¹, Kenshalo corrobora l'avis de ces deux chercheurs, condamnant ainsi de nouveau l'utilisation de cette technique comme moyen d'obtenir des rats hypothyroïdiens.

Morrison et Cunningham ont conclu qu'il y avait un affaiblissement notable de la capacité d'apprendre, chez leurs animaux expérimentaux. Mais sur quoi au juste basent-ils une telle affirmation alors que cinq de leurs animaux expérimentaux, qui n'étaient que neuf au total, ont appris la réponse conditionnée avec autant de facilité que ne l'ont fait les rats normaux?

b) Sélection des tests utilisés. -- Carlson²², en 1941, dans l'interprétation de ses résultats, admit la possibilité de s'être fourvoyé quant à l'utilisation de son test de labyrinthe. Il est vrai que ses rats thyroïdectomisés s'avérèrent plus lents que les normaux et les hyperthyroïdiens, mais ces différences, admit-il lui-même, même

20 D.R. Kenshalo, "Maternal Hypo- and Hyperthyroidism in Albino Rats as Influencing Growth, Metabolism and Endocrine Gland Weights of the Offspring", Growth, 1954, p. 13-26, (p. 24).

21 D.R. Kenshalo, "The Learning of Albino Rats as Affected by Altering their Prenatal Metabolic Environment", Psychological Record, vol. 8, 1958, p. 93-100.

22 Carlson, Op. Cit., 1941, p.475-482.

si elles avaient été statistiquement significatives (mais elles ne l'étaient pas), auraient prêté à une grande équivoque. Il est vrai que l'on accepte généralement le fait qu'une déficience thyroïdienne s'accompagne de paresse ou de lenteur de réaction. Mais en modifiant la faim comme motivation, il est fort possible que l'on varie aussi le rythme de la course, même chez des animaux normaux. Pour remédier à ce facteur, Carlson eut recours seulement au moyen très sommaire suivant: à savoir, fournir aux rats un montant de nourriture suffisamment adéquat pour maintenir leur poids constant. Mais enfin Carlson n'égalisa pas les deux appétits de la faim, négligeant ainsi le problème d'une différence de motivation.

c) Contrôle de la fatigue et de la faim. -- On retrouve exactement le même problème chez Rickey²³, en 1925, avec son Simplified Watson Circular Maze. Rickey manquait de mesures précises pour détecter, après une thyroïdectomie, les changements possibles dans la faim comme motivation. En fait, Liddell²⁴ établit clairement que la réaction d'un animal en face de la nourriture est profondément

23 Rickey, Op. Cit., 1925, p. 1-76.

24 Liddell, Op. Cit., 1926, p. 413-425.

changée par suite d'une thyroïdectomie. Ainsi est-il nécessaire de contrôler l'appétit de l'animal parce qu'il est extrêmement important de garder la motivation aussi constante que possible. C'est important de plus parce que les désordres métaboliques, résultant d'une thyroïdectomie, altèrent profondément l'appétit de la faim. Si l'on parvient à garder l'appétit de l'animal constant, alors et alors seulement on peut obtenir des corrélations précises et valides en ce qui concerne la capacité d'apprendre de cet animal, avant et après l'ablation de la glande. L'auteur de cette thèse entend contourner la difficulté relative à la faim comme motivation en utilisant non pas des tests de labyrinthe, mais des appareils d'évitement.

Brody²⁵, en 1942, n'a pas découvert de différence significative entre ses groupes de rats hypothyroïdiens, normaux et légèrement hyperthyroïdiens en rapport avec des mesures variées de comportement, telles que le nombre d'essais requis pour apprendre la tâche. Mais, une fois de plus, il se servit d'un test de labyrinthe et n'a indiqué aucun contrôle de la faim comme motivation et de la fatigue. Ainsi ne peut-on rien conclure à partir des résultats de Brody puisqu'il a probablement répété les mêmes erreurs que Rickey en 1925.

25 Brody, Op. Cit. , 1942, p. 213-221.

Quant à Scow²⁶, en 1946, il n'envisagea pas le problème d'une activité métabolique au ralenti, d'un appétit diminué chez ses animaux injectés. Il n'indiqua aucun moyen par lequel contrôler ces facteurs. Il se demanda si l'apprentissage retardé et diminué des hypothyroïdiens était dû à un système nerveux pauvrement développé et rendu inapte à l'apprentissage; il mesurait l'apprentissage par des tests de comportement. Ensuite, il se demanda si cet apprentissage retardé et diminué n'était pas plutôt dû à une dépression générale du métabolisme du système nerveux au moment du test, ou avant, ou dans les deux situations à la fois. Il crut enfin que l'apprentissage diminué était dû principalement à un développement déficient du système nerveux, spécialement du cérébrum. Selon lui, cette déficience correspondait de très près à celle que l'on observe dans le myxoedème infantile et le crétinisme chez les humains: ces derniers n'obtiennent jamais une correction de leur déficience mentale, quoique les autres structures et fonctions puissent être pratiquement restaurées au normal²⁷

26 Scow, Op. Cit., 1946, p. 359-370.

27 A. Lewis, N. Samuel and J.A. Galloway, "A Study of Cretinism in London", Lancet, 232, 1505, 233, vol. 5, 1937, cité par Robert O. Scow, Op. Cit., p. 359-370.

6. Hypothyroïdie et potentiels évoqués.

Comme l'auteur l'a mentionné plus haut, il entendit résoudre la difficulté relative à la faim comme motivation en se servant d'appareils d'évitement: l'évitement d'un choc électrique servit de motivation au lieu de l'appétit de la faim. Une autre difficulté à contourner résidait dans la nécessité d'éviter une trop grande dépense d'énergie en mouvement, c'est-à-dire qu'il fallait réduire la fatigue de l'animal à sa plus basse expression. A cette fin, l'auteur employa des tests de discrimination auditive et visuelle dans lesquels l'animal n'avait pas plus de deux à trois pieds à parcourir. Mais encore là, quelqu'un pourrait objecter qu'il y a possibilité de fatigue musculaire et par conséquent d'une variable confondante. Il fallait donc trouver un moyen de tester les différences de comportement, entre les deux groupes, alors que les animaux seraient complètement immobilisés. C'était la seule façon d'éviter l'éventualité de toute variable confondante. Le test des potentiels évoqués visuels solutionna le problème.

Voici maintenant le raisonnement et la documentation qui conduisirent à l'utilisation de ce test. Edwards²⁸,

²⁸ Henry P. Edwards, "Effects of Early Rearing in Differential Environments on the Albino Rat's Photic Evoked Potentials", thèse de doctorat non publiée présentée à la Faculté de Psychologie de l'Université d'Ottawa, Ont., 1967, viii-73 p.

en 1967, a démontré qu'il existait des différences significatives entre les potentiels évoqués visuels de rats élevés dans des milieux enrichis et de rats élevés dans des milieux appauvris. En effet, la revue de sa documentation suggérait fortement qu'il existait des différences significatives de comportement, tel que mesuré par des tests de discrimination et des tests de labyrinthes, entre des rats dont on enrichissait le milieu externe et des rats dont on appauvrissait le milieu externe. Par son travail, Edwards contribuait à fournir un nouveau test par lequel on pourrait mesurer des différences quant à l'efficacité du comportement des rats albinos de laboratoire.

Par ailleurs, en 1961, Bradley et al.²⁹ ont constaté des différences significatives entre les potentiels évoqués des rats crétins et des rats normaux. Plus spécifiquement, ils observèrent que des rats thyroïdectomisés à la naissance obtenaient un accroissement quant à la latence et à la durée de la composante de la surface négative de la réponse obtenue. Cette réponse enregistrée du cortex exposé, durant l'anesthésie, provenait d'une stimulation électrique du thalamus.

29 P.B. Bradley, J.T. Eayrs, A. Glass and R.S. Heath, "The Maturation and Metabolic Consequences of Neonatal Thyroidectomy Upon the Recruiting Response in the Rat", EEG and Clinical Neurophysiology, vol. 13, 1961, p. 577-586.

Lors d'une étude plus récente publiée en 1964, Bradley et al.³⁰ ont répété et complété leur première étude. Comme auparavant, ils constatèrent que la réponse obtenue à la suite de la stimulation du noyau médio-dorsal du thalamus avait une latence plus longue chez les rats crétins que chez les rats du groupe de contrôle.

C'est à la suite des constatations de Bradley et d'Edwards que l'auteur formula l'hypothèse nulle suivante et décida de la vérifier dans son échantillon: il n'y a pas de différence significative entre les latences de potentiels évoqués visuels des rats normaux et des rats hypothyroïdiens.

Ainsi, si l'on pouvait découvrir des différences entre les latences des potentiels évoqués visuels obtenus du groupe normal et du groupe hypothyroïdien, ces différences contribueraient à suggérer davantage que l'hypothyroïdie retarde le comportement d'adaptation du rat albinos dans des tâches de discrimination auditive et visuelle.

Par conséquent, avec Bradley, cette étude partage la variable indépendante, i.e. le crétinisme et avec Edwards, la variable dépendante, i.e. les potentiels évoqués visuels.

30 P.B. Bradley, J.T. Eayrs, and Nest M. Richards, "Factors Influencing Potentials in Normal and Cretinous Rats", EEG and Clinical Neurophysiology, vol. 17, 1964, p. 308-313.

7. Sommaire et hypothèses.

Dans ce chapitre, l'auteur a passé en revue les études importantes destinées à examiner la relation entre l'hypothyroïdie et la performance du rat dans diverses sortes de tests de comportement. Il a évalué de façon critique les facteurs possibles de confusion et développé certaines difficultés rencontrées dans ce genre d'études. Il a ensuite étudié les effets des différences de milieu interne et externe sur des mesures physiologiques du cerveau.

La revue des recherches citées plus haut avait pour but de fournir les raisons du présent travail, en relevant dans ces études les faits qui se rapportaient aux variables dépendantes et indépendante de l'ouvrage en cours. Ainsi pouvait-on mieux formuler les hypothèses expérimentales en rapport avec la documentation pertinente.

L'importance de cette étude ressort du fait que plusieurs recherches du genre ont été entreprises depuis 1927 et qu'encore aujourd'hui on en est au stage de l'incertitude. Ce fut le premier souci de l'auteur d'essayer d'abord de comprendre les difficultés rencontrées dans chacun de ces travaux. En premier lieu, il s'agissait de saisir comment ceux-ci ont pu conduire à des résultats contraires et souvent même contradictoires; ensuite, il fallait formuler des hypothèses et imaginer un schème expérimental qui pût

apporter une réponse comparable aux résultats des autres chercheurs, par rapport à l'hypothyroïdie et à la discrimination auditive et visuelle et aux potentiels évoqués visuels, chez le rat albinos.

Lors de l'établissement du schème expérimental dans le chapitre qui suit, il sera donc question de considérer à nouveau les parties pertinentes de la documentation ci-dessus, en particulier pour éviter certaines erreurs courantes.

La première partie de ce chapitre mettait donc en rapport l'hypothyroïdie et la performance du rat dans différents tests de comportement. A partir du lien entre l'hypothyroïdie et la performance, on peut formuler les deux hypothèses majeures de cette thèse, à savoir: si l'on compare des rats albinos hypothyroïdiens à des rats normaux, les deux groupes devraient présenter des différences mesurables, lors de l'exécution d'une tâche de discrimination auditive d'une part, et lors de l'exécution d'une tâche de discrimination visuelle d'autre part.

Ces hypothèses découlent directement des propositions suivantes, formulées par Burnham et Leonard³¹ en 1940:

³¹ Robert W. Burnham and Samuel L. Leonard, Op. Cit., p. 233-242.

If very young animals were hypophysectomized or thyroidectomized, it is quite probable that evidence of decreased learning ability might be demonstrated, since the completion of cerebral development would probably be inhibited by the lack of endocrine secretion.

Denenberg et Myers³², en 1958, proposèrent les mêmes hypothèses lorsqu'ils se mirent d'accord pour affirmer que: "It may well be that with more complex tasks differential learning would be obtained with altered thyroid levels"

Exprimées sous forme nulle, ces hypothèses peuvent se lire de la façon suivante:

Lorsqu'on compare un groupe de rats albinos, thyroïdectomisés à vingt-quatre jours, avec un groupe de contrôle normal, il n'y a pas de différence significative qui se manifeste quant à la discrimination auditive des deux groupes tels que mesurés par la Shuttle Box, à l'âge de trois mois.

Lorsqu'on compare un groupe de rats albinos, thyroïdectomisés à vingt-quatre jours, avec un groupe de contrôle normal, il n'y a pas de différence significative qui se manifeste quant à la discrimination visuelle des deux groupes tels que mesurés par l'appareil de Thompson et Bryant, à l'âge de trois mois et deux semaines.

Comme complément à la thèse en cours, l'auteur formula une hypothèse secondaire selon laquelle les groupes de rats hypothyroïdiens et normaux devraient se différencier quant à leurs potentiels évoqués visuels, c'est-à-dire que les rats hypothyroïdiens obtiendraient des latences de potentiels évoqués plus tardives. Si l'auteur pouvait rejeter

³² Victor H. Denenberg and Robert D. Myers, Op. Cit., p. 311-314.

l'hypothèse dans sa forme nulle, cela voudrait dire que les mesures physiologiques de l'hypothyroïdie, obtenues au moyen des potentiels évoqués, vont de pair avec les mesures physiologiques de Bradley. Cela voudrait également dire que les rats dont on a appauvri le milieu interne (i.e. les rats privés de la sécrétion interne de la glande thyroïde) obtiennent des potentiels évoqués visuels semblables à ceux des rats dont on a appauvri le milieu externe, en d'autres mots cela voudrait dire qu'ils obtiennent des latences plus tardives que celles des rats normaux.

Dans sa forme nulle, cette troisième hypothèse se lit ainsi:

Lorsqu'on compare un groupe de rats albinos, thyroïdectomisés à vingt-quatre jours, avec un groupe de contrôle normal, il n'y a pas de différence significative qui se manifeste quant aux potentiels évoqués visuels des deux groupes, lorsque mesurés à l'âge de quatre mois.

Dans les chapitres suivants, l'auteur présente une discussion détaillée des outils, méthodes et résultats de la présente étude.

CHAPITRE II

SCHEME EXPERIMENTAL

Dans ce chapitre, l'auteur décrit en détail le schème expérimental par lequel se fit la vérification des hypothèses expérimentales énoncées au chapitre précédent. Dans les deux premières sections, il décrit l'échantillon et les instruments utilisés. Dans la troisième, il passe en revue les diverses techniques d'hypothyroïdisation, il détermine laquelle fut choisie et il donne la raison de ce choix. Dans la quatrième section, il fournit une description complète de la façon de procéder dans cette expérience. Dans la cinquième, il traite de la nature des variables dépendantes et indépendante. Enfin, dans la sixième section, il décrit la technique statistique qu'il utilise afin d'effectuer l'analyse de ces variables.

1. L'échantillon.

Comme on le mentionnait dans l'introduction, l'expérimentateur arrêta son choix sur des animaux. Il choisit un échantillon de rats albinos Sprague-Dawley d'abord parce que cette lignée est la plus en vogue dans les recherches en psychologie comparée. Une considération plus importante encore dictait le choix de cette lignée: cette dernière est

moins nerveuse et par conséquent plus facile à manipuler que les autres variétés de rats.

Plus spécifiquement, l'échantillon choisi consistait originellement en trente et un rats femelles appartenant à cinq litières nées en dedans d'une période de vingt-quatre heures. Ces rats furent divisés en trois groupes dont l'un hypothyroïdien, l'autre parathyroïdien et le dernier témoin, selon les critères décrits dans les sections à venir. L'auteur ajouta les rats parathyroïdiens (i.e. rats auxquels on ne brûla que les glandes parathyroïdes) au groupe de contrôle afin de connaître si les glandes parathyroïdes ne seraient pas responsables des différences obtenues dans les tests de comportement: en effet, la thyroïdectomie implique nécessairement l'enlèvement de ces deux glandes.

2. Les instruments.

Dans cette section, l'auteur présente un préambule des difficultés classiques rencontrées dans toutes les recherches portant sur l'hypothyroïdie, où le problème de la motivation et celui de la dépense d'énergie physique sont soulevés. Ensuite, il fournit une description détaillée des instruments utilisés pour mesurer les données obtenues dans ce travail.

a) Complexité du problème. -- Une partie de la difficulté dans les investigations strictement psychologiques

des dérangements endocriniens réside dans la complexité de tels dérangements. Dans cette étude, l'altération du niveau de production de thyroxine dans le sang ralentissait de façon notable le rythme du métabolisme du rat et rendait plutôt inadéquate, par la suite, l'utilisation de la faim comme motivation. Liddell¹ discuta cette difficulté dans son travail sur les chèvres et les boucs thyroïdectomisés. Parce qu'il croyait qu'un métabolisme ralenti avait des effets sur la faim et l'activité de l'animal, il² pensait devoir éviter l'utilisation de la faim comme motivation ainsi que la nécessité d'une dépense trop grande d'énergie physique de la part de l'animal. Il utilisa plutôt la réponse au mouvement conditionné, réponse motivée par la crainte d'un choc électrique. Asimoff³ apporta une confirmation supplémentaire à cela et suggéra les mêmes solutions que Liddell.

Partageant l'avis de ces deux chercheurs, l'auteur de la présente recherche essaie de contourner ces difficultés en utilisant, au lieu de la faim comme motivation, l'évitement d'un choc électrique, dans une situation où la distance

1 H.S. Liddell, Op. Cit., p. 579-590.

2 Garrett W. Morrison and Bert Cunningham, Op. Cit., p. 414.

3 G. Asimoff, "Bedingte Reflexe bei Thyroïdectomierten Tieren", Arch. f. d. ges. Physiol., vol. 220, 1928, p. 350-355, cité par G.W. Morrison and B. Cunningham, Op. Cit., p. 413-415.

à parcourir est minime. L'utilisation des tests de discrimination auditive et visuelle se prête bien à cela: la distance à parcourir est minime et un choc électrique sert de renforcement. Afin de pallier le plus possible à la difficulté d'une trop grande dépense d'énergie physique, l'auteur décida de recourir à la vérification d'une troisième hypothèse sur les potentiels évoqués. Les rats normaux et hypothyroïdiens seraient alors comparés à l'aide d'un troisième test de comportement dans lequel on éliminerait complètement la variable confondante de l'effort musculaire.

b) Les instruments utilisés. -- Dans les trois sous-sections qui vont suivre, il sera question de décrire les instruments qui ont servi à mesurer les données obtenues dans ce travail. A tour de rôle, il s'agira d'abord de l'appareil de discrimination auditive, de l'appareil de discrimination visuelle et enfin de l'appareillage électronique pour l'enregistrement des potentiels évoqués visuels.

i) L'appareil de discrimination auditive. -- Richards et Stockburger⁴, en 1958, se sont servis d'un appareil d'évitement très simple pour la raison suivante: l'interférence

⁴ W.J. Richards and J.C. Stockburger, Op. Cit., p. 445-447.

avec la fonction normale de la thyroïde dérange d'abord les processus du métabolisme et ensuite le niveau d'activité de l'animal. Ainsi l'utilisation d'une situation d'apprentissage complexe rendait difficile la tâche de distinguer les différences de comportements, dus à ces facteurs de métabolisme et de niveau d'activité, de ces différences de comportement dues à divers niveaux d'apprentissage. Ainsi, selon Richards et Stockburger, une situation simple, dans laquelle on conditionnerait l'animal à éviter un choc, permettrait une étude plus précise des effets de l'hormone thyroïdienne sur l'apprentissage: cette façon de procéder diminuerait au plus bas degré la manifestation des différences que l'on retrouve relativement aux niveaux de métabolisme et d'activité, entre des groupes dont la thyroïde ne fonctionne pas au même rythme.

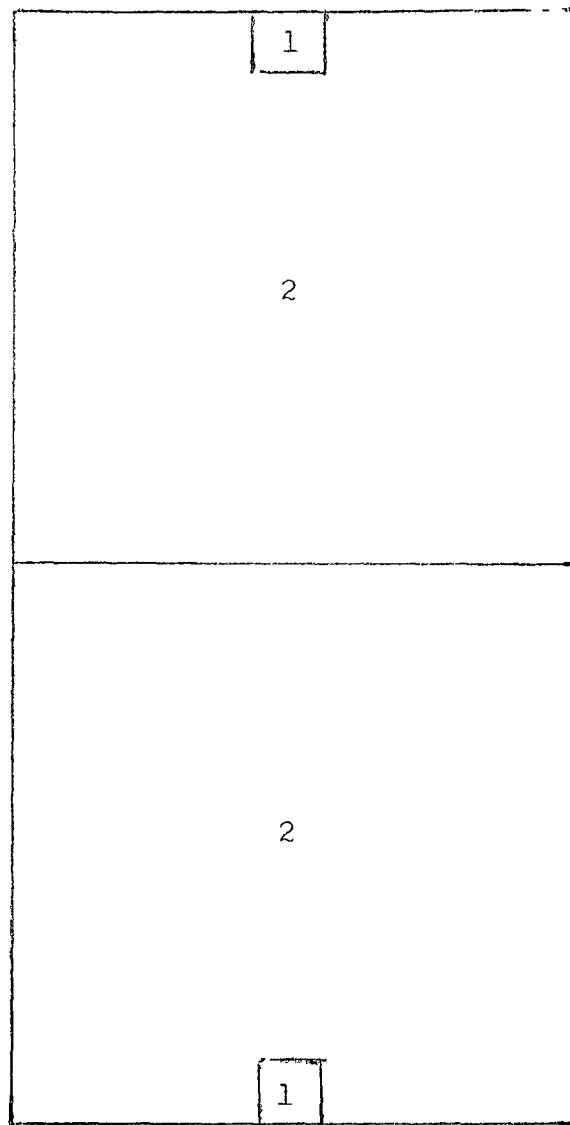
D'accord avec Richards et Stockburger, l'auteur utilisa l'appareil décrit ci-dessous pour vérifier la première hypothèse. Cet appareil fonctionne sur le même principe que celui dont se servirent Richards et Stockburger sauf qu'il est entièrement automatique. Il s'agit de l'A-584 Automatic Shuttle System, construit par Lafayette Instrument Co., qui comprend les éléments suivants: un chronomètre automatique pour les paramètres du stimulus et de la réponse, un enregistreur automatique des réponses et de

la durée des essais, un appareil pour détecter l'endroit où se trouve le sujet dans la boîte de discrimination, un distributeur automatique de chocs électriques et, pour le testing, deux compartiments. Ces deux compartiments, dont on retrouve le diagramme dans la Figure 1, comprennent un plancher de barres de fer parallèles et sont séparés en deux parties par une porte automatique. La programmation complète de l'appareil sera fournie dans la quatrième section de ce chapitre, section dans laquelle on décrit la façon expérimentale de procéder.

ii) L'appareil de discrimination visuelle. -- Le test de la discrimination auditive visait à garder à sa plus basse expression la manifestation des différences de niveaux de métabolisme et d'activité entre des groupes dont la thyroïde ne fonctionnait pas au même rythme. Il s'agissait là d'une situation simple dans laquelle on conditionnait l'animal à éviter un choc. Il restait par la suite à examiner si une situation un peu plus complexe ne serait pas préférable pour déceler différents niveaux d'apprentissage. C'était l'avis de Denenberg et Myers⁵ qui, en 1958, corroborent l'opinion de Liddell et d'Asimoff sur l'inopportunité

⁵ Victor H. Denenberg and Robert D. Myers, Op. Cit., p. 311-314.

SCHEME EXPERIMENTAL



Légende:

- 1. Vibreur.
- 2. Chambre.

Figure 1.- L'appareil de discrimination auditive.

du conditionnement opérant dans les cas d'altération de la thyroïde, ajoutèrent l'idée d'une tâche plus complexe:

The operant response measure is one of the simplest tasks for the rat to learn. But because of its simplicity, it is not surprising that differences among the hypo- and normal groups are not found for either rate of learning or extinction.

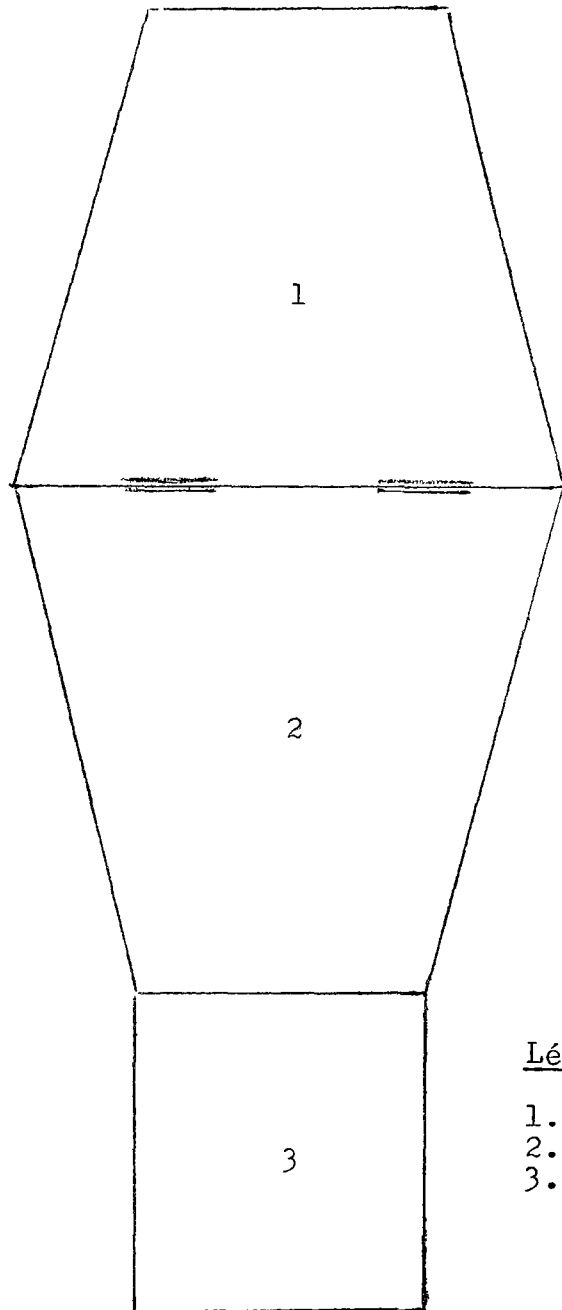
Une étude subséquente conduite par ces mêmes auteurs⁶ suggéra de nouveau l'idée d'une tâche plus complexe.

D'accord avec ces études, l'auteur n'a pas opté pour le conditionnement opérant, mais choisit plutôt un appareil de discrimination visuelle plus complexe dans lequel un choc électrique pouvait servir de motif d'évitement. Ainsi un choc électrique servit-il de motif d'évitement pour la vérification de la seconde hypothèse. L'auteur décida d'utiliser, comme test, une adaptation de la boîte de discrimination décrite par Thompson et Bryant⁷, en 1955. Le diagramme de cet appareil apparaît dans la Figure 2. La description complète de cet appareil se trouve à la page 30-31 de la thèse d'Edwards⁸. Le fonctionnement complet de cet

⁶ Victor H. Denenberg and Robert D. Myers, Id., Op. Cit.

⁷ Robert Thompson and J.H. Bryant, "Memory as Activity of the Relevant Receptor", Psychological Reports, vol. 1, 1955, p. 393-400.

⁸ Henry P. Edwards, "Effects of Early Rearing in Differential Environments on the Albino Rat's Photic Evoked Potentials", thèse de doctorat non publiée présentée à la Faculté de Psychologie de l'Université d'Ottawa, Ont., 1967, viii-73 p.



Légende:

- 1. Boîte du but.
- 2. Boîte du choix.
- 3. Boîte du départ.

Figure 2.- L'appareil de discrimination visuelle.

appareil apparaît dans la section quatrième du présent chapitre.

iii) L'appareillage électronique. -- L'appareillage électronique, utilisé pour l'enregistrement des potentiels évoqués visuels, fut sensiblement le même que celui qu'employa Edwards⁹ en 1967. Ici, il ne sera donc question que des modifications apportées par l'auteur à cet ensemble.

Au lieu du Tektronix Differential Amplifier Type 2A61, on employa le Mousseau Differential Amplifier, Model SA2a, ajusté pour multiplier par 60 K les ondes du cerveau. Le filtre de cet amplificateur était réglé pour rejeter les fréquences en bas de trois cycles par seconde (cps) et en haut de cinquante cps. Le second filtre fut le Krohn-Hite Variable Filter, Model 335, ajusté pour rejeter les fréquences en bas de deux cps et en haut de cent cps. Les pentes d'atténuation des deux filtres furent gardées identiques à celles des appareils décrits dans la thèse d'Edwards.

Au lieu du Tektronix Dual-Beam Oscilloscope Type RM525, l'auteur se servit de deux oscillographes différents: le Fairchild, Dumont Oscilloscope, Model 708 A, et le Handy Monitor Twin VC21, Nihon Kohden, Model RM-201.

9 Henry P. Edwards, Id.

De plus, le nombre des stimulus fut enregistré au moyen d'un compteur électronique, Scaler, Model 150, et la moyenne des ondes calculées fut enregistrée sur papier par le XY Recorder, Moseley, Model 7035 R.

La Figure 3 expose un diagramme complet de l'appareillage électronique. Cet appareillage électronique est destiné à obtenir le potentiel évoqué visuel de l'animal qui subit le test. Il s'agit essentiellement, après qu'un stimulus visuel a été présenté au rat, d'obtenir la moyenne des traînées d'onde de l'électroencéphalogramme (EEG) de l'animal, durant une centaine de périodes de deux cent cinquante millisecondes. La façon d'analyser les potentiels évoqués visuels est décrite à la section quatrième du chapitre.

En ce qui concerne la ligne de l'EEG, voici brièvement comment le tout était connecté: il y avait une connexion du sujet à l'amplificateur, de l'amplificateur au magnétophone, du magnétophone au filtre, du filtre à l'oscillographe (potentiels évoqués), de l'oscillographe au calculateur de moyennes passagères, du calculateur à l'autre oscillographe (EEG). En ce qui concerne la ligne du stimulus de synchronisation, il y avait une connexion de la détente manuelle au générateur de pulsation, du générateur à un atténuateur à deux sorties. L'une de ces deux sorties allait déboucher sur le stimulateur visuel pour ensuite rejoindre

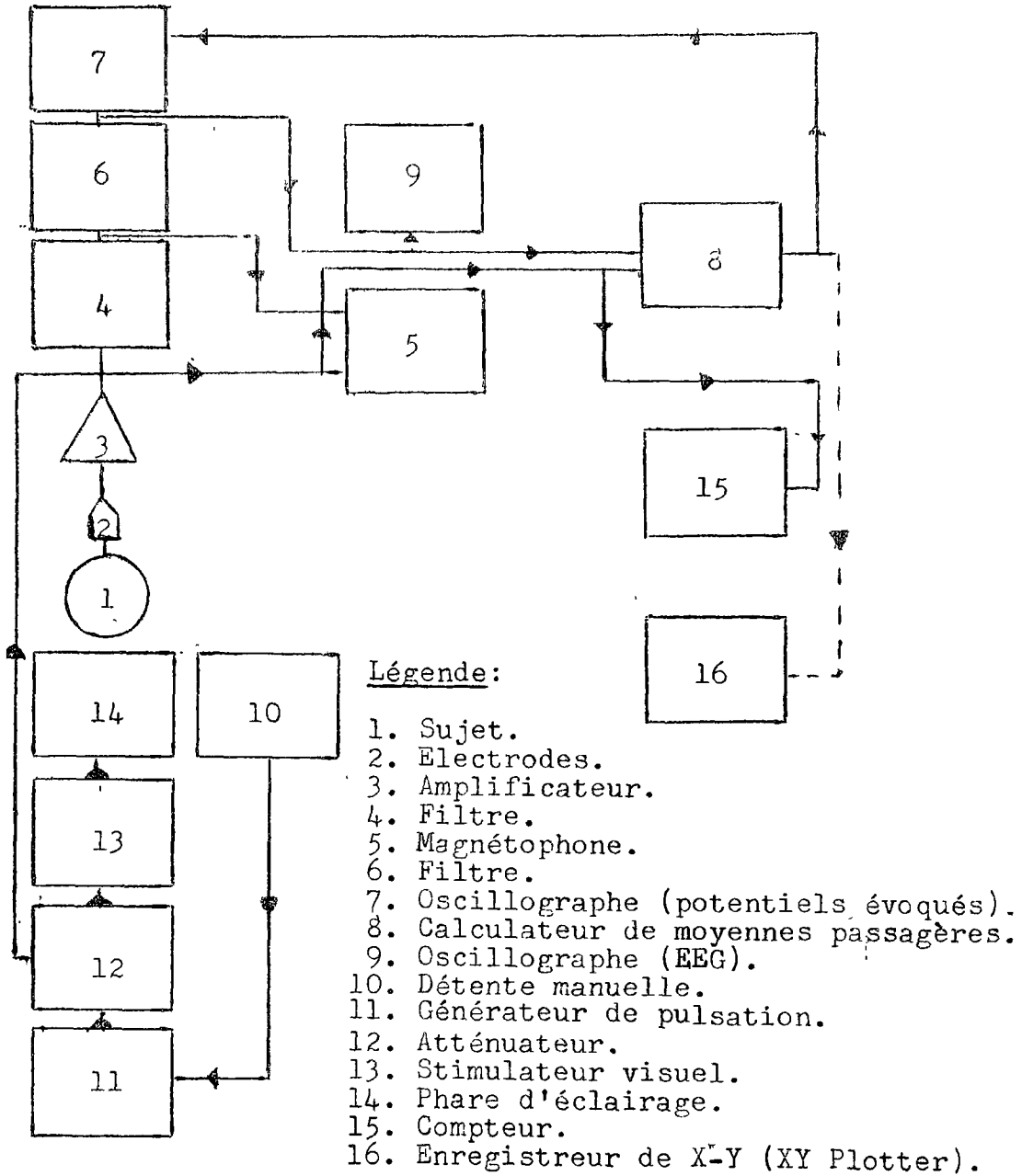


Figure 3.- L'appareillage électronique pour l'enregistrement des potentiels évoqués visuels.

le phare d'éclairage; l'autre débouchait sur le magnétophone qui rejoignait le calculateur de moyennes passagères. Une sortie du calculateur débouchait sur l'oscillographe (potentiels évoqués) tandis qu'une autre rejoignait le compteur électronique.

3. Les techniques d'hypothyroïdisation.

Dans cette section, l'auteur passe brièvement en revue la plupart des techniques possibles d'hypothyroïdisation et mentionne les inconvénients inhérents à quelques-unes d'entre elles. Au terme de la section, il indique la technique qu'il a choisie, la raison de son choix et les détails relatifs à l'utilisation de cette méthode.

Les techniques d'hypothyroïdisation sont nombreuses et d'une efficacité inégale. Hypothyroïdiser la mère, avant ou durant la grossesse, est une des techniques les plus courantes. Il existe trois façons possibles de procéder: soit par intervention chirurgicale, soit par introduction de thiouracil ou de propyl thiouracil dans l'eau à boire des femmes accouplées, ou soit par administration aux mères d'un régime pauvre en iode, par exemple le régime de Remington¹⁰. Dans ces trois alternatives, la difficulté de base est la

¹⁰ R.E. Remington, "Remington Iodine Deficient Test Diet", Journal of Nutrition, vol. 13, 1937, p. 223.

même: il s'agit d'arriver à ce que les animaux soient partiellement démunis d'hormone thyroïdienne, mais à ce qu'il leur en reste suffisamment pour bien réussir la grossesse et la lactation.

Une deuxième technique d'hypothyroïdisation proposée par Levine et Mullins¹¹ consiste à thyroïdectomiser le jeune rat immédiatement après sa naissance. Cette méthode est la plus sûre, mais comporte l'inconvénient d'exiger une technique très poussée, très difficile à mettre en pratique. La moindre petite erreur occasionne la mort de l'animal.

Une troisième technique consiste à se servir de l'iode radioactif: elle n'est cependant pas à conseiller, car la destruction de la thyroïde est souvent incomplète.

Une quatrième technique, employée par Myers¹², en 1960, consiste à injecter du thiouracil au nouveau-né. Elle comporte les inconvénients suivants: danger de mort pour le jeune animal, problème psychologique dû à la manipulation de l'animal et danger de cannibalisme de la part de la mère.

Une cinquième technique consiste à ajouter à la diète du rat 0.1 pour cent de thiouracil. On en trouve une

11 Seymour Levine and Richard Mullins, Jr., "Hormonal Influences on Brain Organization in Infant Rats", Science, vol. 153, 1966, p. 1587.

12 Robert D. Myers, Op. Cit., p. 95-98.

description dans Mann¹³.

Une sixième méthode consiste à administrer de l'hormone thyroïdienne au nouveau-né. Cette méthode est proposée par Levine et Mullins¹⁴.

Enfin une septième méthode consiste à ne pas chercher à obtenir des animaux hypothyroïdiens dès la naissance, mais à extirper leur thyroïde à l'âge de vingt-cinq à trente jours¹⁵. Cette technique permet d'obtenir des animaux hypothyroïdiens même si on leur impose le régime usuel. Cependant, on a avantage à leur imposer un régime pauvre en iode. En ce qui concerne les animaux de cet âge, le poids est un critère excellent de l'hypothyroïdie. Dès huit à quinze jours après l'opération, l'animal ne doit plus prendre du poids, à moins qu'il ne persiste des restants de thyroïde. Il faut opérer deux à trois fois autant de rats qu'on veut obtenir d'hypothyroïdiens réussis. Après avoir éprouvé cette méthode sur une couple de rats, dans une étude pilote, et avoir obtenu de bons résultats, l'auteur de la présente thèse

13 Cecil W. Mann, "The Effect of Thiouracil Upon the Heart Rate, Estrous Cycle, and Spontaneous Activity of the White Rat", The Journal of Psychology, vol. 20, 1945, p. 91-100.

14 Seymour Levine and Richard F. Mullins, Op. Cit., p. 1588.

15 Communication personnelle écrite par le professeur C.P. Leblond, M.D., Ph.D., FRSC, FRS, titulaire et directeur du département d'Anatomie de la Faculté de Médecine de l'Université McGill.

opta finalement pour cette dernière technique: c'est la plus facile et la plus pratique à employer.

Burnham et Leonard¹⁶, en 1940, utilisèrent essentiellement la technique ci-dessus sans toutefois obtenir de résultats satisfaisants. Cependant, cela peut s'expliquer en se basant sur le fait que leurs animaux étaient trop vieux au moment de la thyroïdectomie. D'ailleurs Marine¹⁷ a déjà souligné l'importance de l'âge à laquelle se fait l'opération en établissant que la croissance physique est marquée de façon plus frappante lorsque la thyroïdectomie est effectuée chez des animaux encore très jeunes: de là ressort l'importance primordiale d'opérer l'animal en bas âge, si l'on veut produire l'hypothyroïdie. Puisque l'âge de la thyroïdectomie de l'échantillon de l'auteur correspondait à l'âge suggéré par Leblond et fortement conseillé par Marine, cette technique pouvait être acceptée comme étant adéquate.

En conclusion, il est ici à propos de souligner que l'hypothyroïdie existe à plusieurs degrés. La technique utilisée dans cette étude permit d'atteindre un haut degré d'hypothyroïdie, degré quand même compatible avec la vie et la

16 Burnham and Leonard, Op. Cit., p. 465.

17 J. Lerman, "The Physiology of the Thyroid Gland", J.A.M.A., vol. 117, 1941, p. 349-359, cité par Johnette Dispensa and Richard T. Hornbeck, Op. Cit., p. 209-224.

santé générale de l'animal.

4. L'expérience.

Dans cette section, on fournit une description détaillée de la façon expérimentale de procéder dans cette expérience. En résumé, on rapporte d'abord la façon de procéder à la formation des groupes hypothyroïdien, normal et parathyroïdien. On rapporte ensuite la façon d'élever ces groupes jusqu'à l'âge de cinquante-trois jours, date à laquelle se fit la sélection définitive des hypothyroïdiens. On rapporte enfin la façon de vérifier s'il se manifeste des différences entre le comportement des rats expérimentaux et celui des rats témoins, tous testés au moyen de l'appareil de discrimination auditive, de l'appareil de discrimination visuelle, puis des potentiels évoqués visuels.

La première étape de ce projet consistait en la formation des groupes de rats hypothyroïdiens, normaux et parathyroïdiens. Il s'agissait à ce moment-là de 31 rats femelles de lignée Sprague-Dawley, de cinq litières différentes, sans parenté aucune entre elles. La sélection des groupes expérimental (les hypothyroïdiens) et témoin (les normaux et les parathyroïdiens) se fit selon la technique de la séparation des litières et on prit soin d'égaliser les deux groupes quant au poids des animaux. Voici un exemple pour

illustrer le procédé. Supposons une litière de quatre rats: naturellement, deux d'entre eux seront témoins et les deux autres expérimentaux. Le premier ira indifféremment dans l'un ou l'autre groupe, disons le groupe témoin; alors le second ira nécessairement dans le groupe opposé, soit le groupe expérimental. Mais si le second est plus lourd que le premier, alors les deux autres se répartiront comme suit: le plus lourd des deux ira dans le groupe témoin et l'autre dans le groupe expérimental. En d'autres mots, il s'agit d'égaliser autant que possible le poids des deux groupes.

A l'âge de vingt-quatre jours, les rats expérimentaux ont subi la thyroïdectomie, i.e. l'ablation de la thyroïde et des parathyroïdes concomitantes. A partir de ce moment-là jusqu'à la fin du projet, leur pitance consista en une diète pauvre en iode à laquelle on ajouta dix pour cent de levure de bière: plus précisément, il s'agissait de la diète de Remington, diète déficiente en iode, à laquelle on ajouta dix pour cent de levure¹⁸. Pour éviter certaines complications d'ordre physiologique, on ajouta un pour cent de gluconate de calcium dans l'eau à boire des rats du groupe

¹⁸ "Remington Iodine Deficient Test Diet", avec 10% de levure de bière ajoutée à 68194 Mod. Catt. no. 170360 pelletée $\frac{1}{2}$ ", lot. no. 681191 de General Biochemicals.

expérimental, chaque jour, durant une semaine après l'opération.

Tout au cours de l'expérience, les rats témoins (normaux et parathyroïdiens) recevaient, en tout temps, comme nourriture des cubes Master de Laboratoire.

Tous les rats disposaient, en tout temps, d'eau fraîche. De plus, ils étaient tous exposés à la clarté du jour et à la noirceur de la nuit.

Quant aux rats parathyroïdiens, on ne leur brûla que les parathyroides. On introduisit des animaux du genre, dans cette étude, pour voir s'il y avait de la différence entre les normaux et les parathyroïdiens dans les tests de comportement. Il sera question de ces animaux au chapitre suivant dans la section intitulée: discussion des résultats.

Il est à propos de noter ici que, pour des raisons d'ordre pratique, la première partie de l'expérimentation (séparation des litières, opération, nourriture, etc.) se fit au Laboratoire Expérimental de Robidoux, à St-Constant, Laprairie, Québec, sous les strictes recommandations de l'auteur.

C'est à l'âge de 26 jours, c'est-à-dire deux jours après l'opération du groupe expérimental, que tous les rats arrivèrent au Laboratoire de Psychophysiologie de cette Université pour le restant de l'expérimentation. Ils furent

immédiatement logés dans des cages individuelles dont la dimension était de sept pouces de largeur, par sept pouces de hauteur, par dix pouces de profondeur. Selon les litières, les rats se répartissaient de la façon suivante: la première comprenait 3 hypothyroïdiens et 4 normaux; la deuxième, 3 hypo- et 3 normaux; la troisième, 2 hypo- et 4 normaux; la quatrième, 3 hypo-, 1 normal et 2 parathyroïdiens; la cinquième, 3 hypo-, 1 normal et 2 para-. Il y avait donc au total 31 rats. Selon le genre de groupes, les rats se répartissaient ainsi: 14 expérimentaux et 17 témoins, dont 13 normaux et 4 parathyroïdiens. Le soir de leur arrivée au Laboratoire, tous les rats furent anesthésiés au moyen de l'éther et ensuite identifiés par un coup de ciseaux aux oreilles. Ce fut une expérience douloureuse et difficile puisqu'il en mourut 4 ce soir-là: 3 hypothyroïdiens et 1 normal. Il restait 27 rats.

Tous les rats furent pesés une couple de fois la semaine suivante et, à l'âge de 53 jours, i.e. 29 jours après l'opération, ce fut la sélection définitive des hypothyroïdiens "réussis": le poids des animaux servit de critère du succès de l'opération. Onze à 12 jours après l'opération, l'animal ne devait plus prendre du poids. Ainsi l'auteur écarta-t-il ce jour-là 4 supposés hypothyroïdiens qui avaient dépassé le critère et 2 normaux, de la troisième litière,

dont il ne voyait plus l'utilité vu qu'il ne restait qu'un seul hypothyroïdien dans cette litière. Il restait 21 rats.

A l'âge de trois mois, les animaux subirent l'épreuve de la discrimination auditive à l'aide de l'appareil de la Shuttle Box. A ce moment-là, dans l'espace d'un mois et une semaine, la mort avait terrassé 3 victimes, 2 hypothyroïdiens et 1 parathyroïdien. Il restait donc 18 rats, dont 5 hypo-, 10 normaux et 3 para-.

L'épreuve de la discrimination visuelle à l'aide de l'appareil de Thompson et Bryant fut introduite deux semaines plus tard. Les animaux avaient alors trois mois et deux semaines. Le nombre d'hypo- et de parathyroïdiens demeurait le même, soit 5 hypo- et 3 para-. Cependant l'auteur dut écarter 2 rats normaux, les deux premiers à être testés à l'aide de l'appareil de discrimination visuelle, à cause de l'introduction de modifications majeures dans l'accomplissement des exigences de cette tâche. Il en sera question tantôt.

A l'âge de quatre mois, les rats subirent le test des potentiels évoqués visuels. La situation s'aggravait: la mort avait foudroyé 4 nouvelles victimes: 2 hypothyroïdiens, 1 normal et 1 parathyroïdien. Il restait donc 3 hypothyroïdiens, 9 normaux et 2 parathyroïdiens, pour accomplir cette troisième et dernière tâche.

Voilà donc en bref l'historique de ce dont il est question dans cette section. Dans les trois tests, on vit à ce que les conditions d'examen soient égales pour tous les sujets: intensité de la lumière, heure du testing, critères du succès, etc...

a) La discrimination auditive. -- La discrimination auditive se fit au moyen de la Shuttle Box dont le diagramme et la description technique ont été fournis dans la première partie de la section deuxième de ce chapitre. On ne traite ici que de la tâche spécifique du rat et de la programmation de cet appareil.

La tâche principale du rat était d'associer le son d'un vibreur, à intensité modérée, avec le fait qu'il devait traverser de l'autre côté de l'appareil. Ce dernier consistait en une chambre rectangulaire légèrement illuminée, de huit pouces de largeur, par deux pieds de longueur, par sept pouces et demi de hauteur. Cette chambre était séparée, au centre, par une cloison. Cette cloison était munie, au milieu, d'une porte s'ouvrant automatiquement dès le début d'un essai. Au moment où la porte s'ouvrait, un bruit sourd se faisait entendre dans la section où se trouvait le rat. Si celui-ci changeait de section en dedans de huit secondes, le bruit s'arrêtait, la porte se fermait et une réussite était enregistrée automatiquement. Si le rat prenait plus de

huit secondes, il recevait un choc de deux secondes et avait 0.7 seconde supplémentaire pour traverser de l'autre côté de l'appareil, après quoi la porte se refermait automatiquement. Qu'il restât ou non dans la même section, l'essai était manqué. Les intervalles de temps entre les essais variaient alternativement de dix-huit à vingt secondes, de vingt à vingt-deux secondes.

Voici donc comment était programmé le chronomètre automatique de l'appareil, en ce qui concerne les paramètres du stimulus et de la réponse: stimulus conditionnel, i.e. porte ouverte et son du vibreur: 8.5 sec.; délai du choc: 8 secondes; stimulus inconditionnel, i.e. le choc: 2 secondes; délai de la porte: 0.7 sec.; les intervalles entre les essais: 18, 20 et 22 secondes. L'intensité du choc administré était de 0.5 milliampère.

Pour s'assurer que le stimulus conditionnel à lui seul ne provoquerait pas le transfert du rat d'un côté de l'appareil à l'autre, l'auteur administra les cinq premiers essais sans choc. Si, après ces essais, le rat était demeuré dans le même compartiment, alors l'animal pouvait commencer l'apprentissage de la tâche. Sinon, il devait attendre jusqu'à ce qu'il obtienne cinq essais consécutifs dans le même compartiment.

Le critère total de l'apprentissage de la tâche était de 9 essais réussis sur 10 essais consécutifs, cela en dedans

d'un nombre total de deux cents essais. Autrement dit, si le rat n'avait pas réussi 9 essais sur 10 essais consécutifs avant d'avoir atteint le maximum total de deux cents essais, il faillissait la tâche. Le résultat était donc "passé" ou "failli". Les résultats ainsi obtenus furent analysés selon les statistiques décrites dans la dernière section de ce chapitre.

b) La discrimination visuelle. -- L'apprentissage de la tâche de la discrimination visuelle se fit en trois étapes consécutives dont les deux premières peuvent être considérées comme des étapes préliminaires. Durant la première étape de l'apprentissage, l'animal devait apprendre à passer de la boîte du départ à la boîte du but afin d'éviter un choc qu'on pouvait lui communiquer en électrifiant la grille métallique du plancher. On plaçait le rat dans la boîte du départ et on levait ensuite la cloison séparant l'animal de la chambre du choix. Lors du premier essai, par exception, le rat jouissait d'une période d'exploration de quinze secondes, sans recevoir de choc, avant le relèvement de la cloison. Une fois celle-ci relevée, si le sujet ne quittait pas cette boîte en dedans de dix secondes, il recevait un bref choc. Vingt secondes plus tard, si le sujet ne s'était pas rendu dans la boîte du but par l'une des deux portes ouvertes, il recevait un autre choc. Chaque essai prenait fin

lorsque le sujet atteignait la boîte du but. Pour franchir cette première étape, le rat devait satisfaire au critère de l'apprentissage de trois arrivées consécutives dans la boîte du but, sans l'aide de chocs.

Remarque importante, les chocs furent toujours administrés de façon légère et intermittente. Lors des deux premières étapes seulement, il fut jugé nécessaire d'aider le rat à circuler en le poussant légèrement avec une règle de bois lorsqu'il avait tendance à demeurer stationnaire à la suite des chocs reçus: ce phénomène s'observait surtout chez les hypothyroïdiens. A part cela, on ne prit aucun moyen pour essayer de modifier la position de l'animal. Enfin, les intervalles entre les essais des trois étapes duraient chacun une minute. On manipulait le rat par la queue. Lors du testing, on plaçait l'appareil directement sous la lumière électrique d'un tube fluorescent.

La deuxième étape de l'apprentissage ressemble à la première, excepté que maintenant, les ouvertures des portes, entre la boîte du but et la boîte du choix, sont fermées par deux cartons peints de raies verticales blanches et noires. Ces deux cartons n'offraient aucune résistance. La tâche du sujet consistait à pousser légèrement l'un ou l'autre des cartons pour avoir accès à la boîte du but et éviter ainsi le choc. Comme auparavant, les sujets devaient réussir trois arrivées consécutives dans la boîte du but, sans l'aide de

chocs.

La troisième et dernière étape de cet apprentissage était consacrée au testing proprement dit de la discrimination visuelle. Maintenant, les ouvertures des portes conduisant à la boîte du but étaient fermées l'une par un carton tout blanc, l'autre par un carton tout noir. Les positions des deux cartons alternaient selon un ordre de hasard déterminé à l'avance¹⁹. Le carton blanc constituait le stimulus positif. Il n'offrait jamais de résistance et la grille électrique, juste en avant, n'administrait jamais de chocs. Au contraire, le carton noir était toujours verrouillé et si le sujet demeurait stationnaire devant lui plus de deux à trois secondes, il recevait un choc et l'essai se terminait. Cependant, le seul fait de toucher très légèrement la porte ne constituait pas en soi un échec, pourvu que le sujet ne restât pas plus de deux à trois secondes devant la porte.

Il est à rappeler que l'expérimentateur ne permettait jamais au rat de rester plus de dix secondes dans la boîte du départ, sans recevoir de chocs, sauf lors du départ initial appelé la période d'exploration. Après dix secondes, le sujet recevait normalement un choc. Le fait de rester stationnaire dans la boîte du choix, durant une

¹⁹ Reference Data for Radio Engineers, International Telephone and Telegraph Corporation, 1956, p. 1114.

période de temps excédant vingt secondes, méritait à l'animal une série de chocs, suivie d'une autre série vingt secondes plus tard si nécessaire. Si le sujet optait pour le carton noir, il recevait un choc et l'essai se terminait. Toute faillite du genre reportait le rat dans la boîte du but. Evidemment, si le sujet avait choisi le carton blanc, il avait accès à la boîte du but, sans recevoir de chocs, et l'essai était enregistré comme réussi.

Le critère total de l'apprentissage consistait en six essais réussis consécutivement, cela en dedans d'une période totale de vingt essais. Autrement dit, si le rat n'avait pas obtenu six succès consécutifs avant d'avoir atteint un maximum total de vingt essais, il faillissait la tâche. Le résultat était donc "passé" ou "failli". Les résultats ainsi obtenus furent analysés selon les statistiques décrites dans la dernière section de ce chapitre.

c) Les potentiels évoqués visuels. -- Le premier pas consistait à placer le rat dans un appareil rétenteur transparent pour l'empêcher de bouger et lui permettre d'apercevoir le stimulus visuel. Ensuite, l'auteur lui implantait deux électrodes dans l'épicrâne et deux autres électrodes de référence dans la queue. Le placement des électrodes, les conditions d'installation du rat dans la chambre noire, la façon de stimuler l'animal avec un phare, et la technique

d'enregistrement des données se firent selon la façon de procéder qu'employa Edwards²⁰, sauf en ce qui regarde le point suivant: les réponses évoquées ne furent pas photographiées de l'oscillographe à l'aide d'une caméra, mais plutôt transcrites directement du calculateur de moyennes passagères sur une fiche d'enregistrement ordonnée à cet effet, au moyen du XY Plotter. La largeur totale de la fiche se divisait en deux cent cinquante petites sections, chacune représentant l'intervalle d'un millième de seconde.

Dans la façon de "scorer" les graphiques des potentiels évoqués, l'auteur décida de ne considérer aucun événement avant trente millisecondes présumant que celui-ci pourrait être de nature myogénique. Il ne tint compte que des pointes à haute amplitude comparativement aux autres pointes du même enregistrement. Ainsi décida-t-il de mesurer la latence des deux premières pointes ayant la plus grande amplitude et ayant une latence supérieure à trente millisecondes. Les Figures 4 et 5 illustrent l'enregistrement des potentiels évoqués visuels de deux sujets, l'un hypothyroïdien et l'autre normal, et illustrent l'enregistrement des latences obtenues de la façon décrite ci-haut.

20 Henry P. Edwards, "Effects of Early Rearing in Differential Environments on the Albino Rat's Photic Evoked Potentials", thèse de doctorat non publiée présentée à la Faculté de Psychologie de l'Université d'Ottawa, Ont., 1967, viii-73 p.

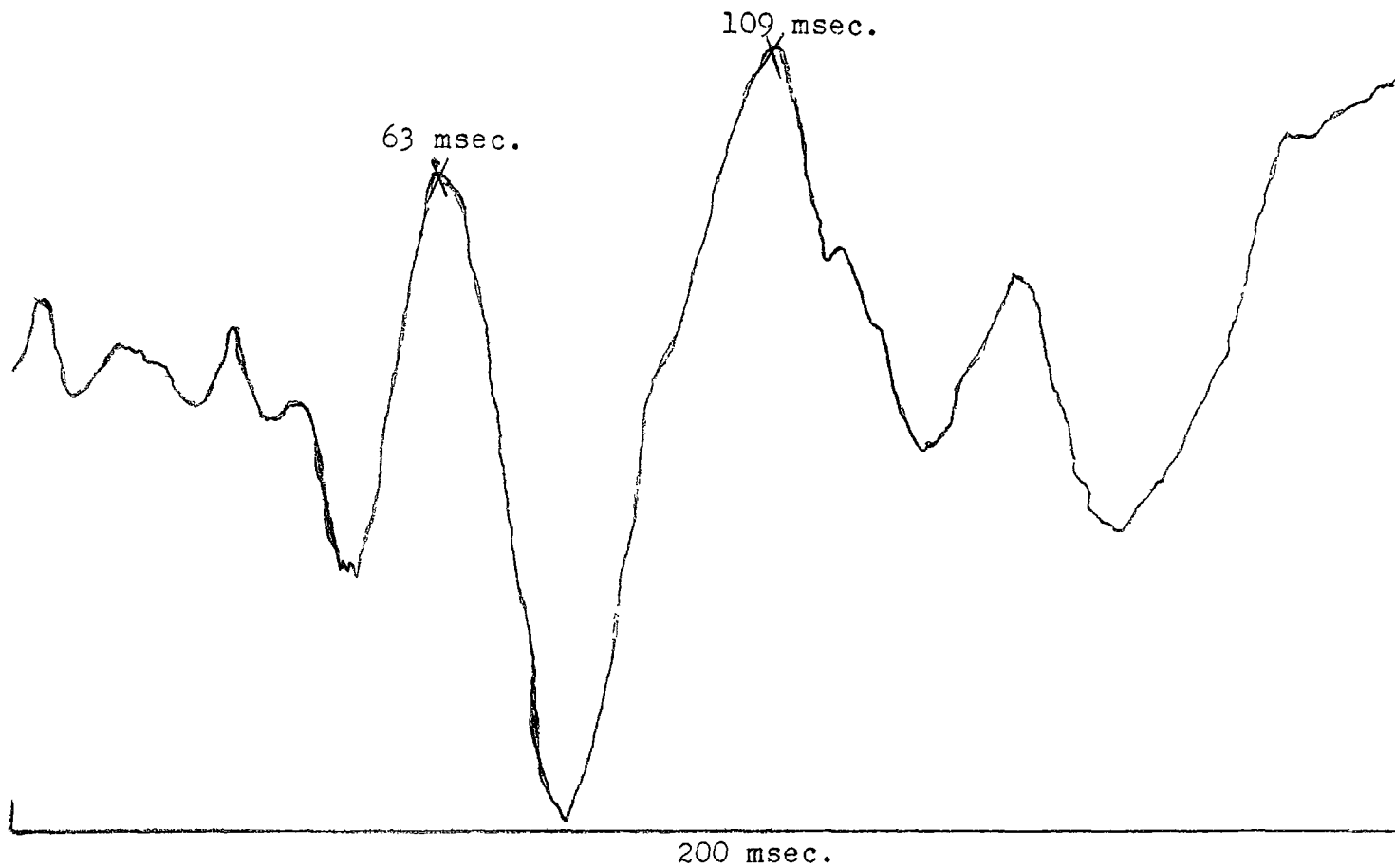


Figure 4.- Potentiel évoqué visuel d'un rat hypothyroïdien de quatre mois, trois mois après la thyroïdectomie.

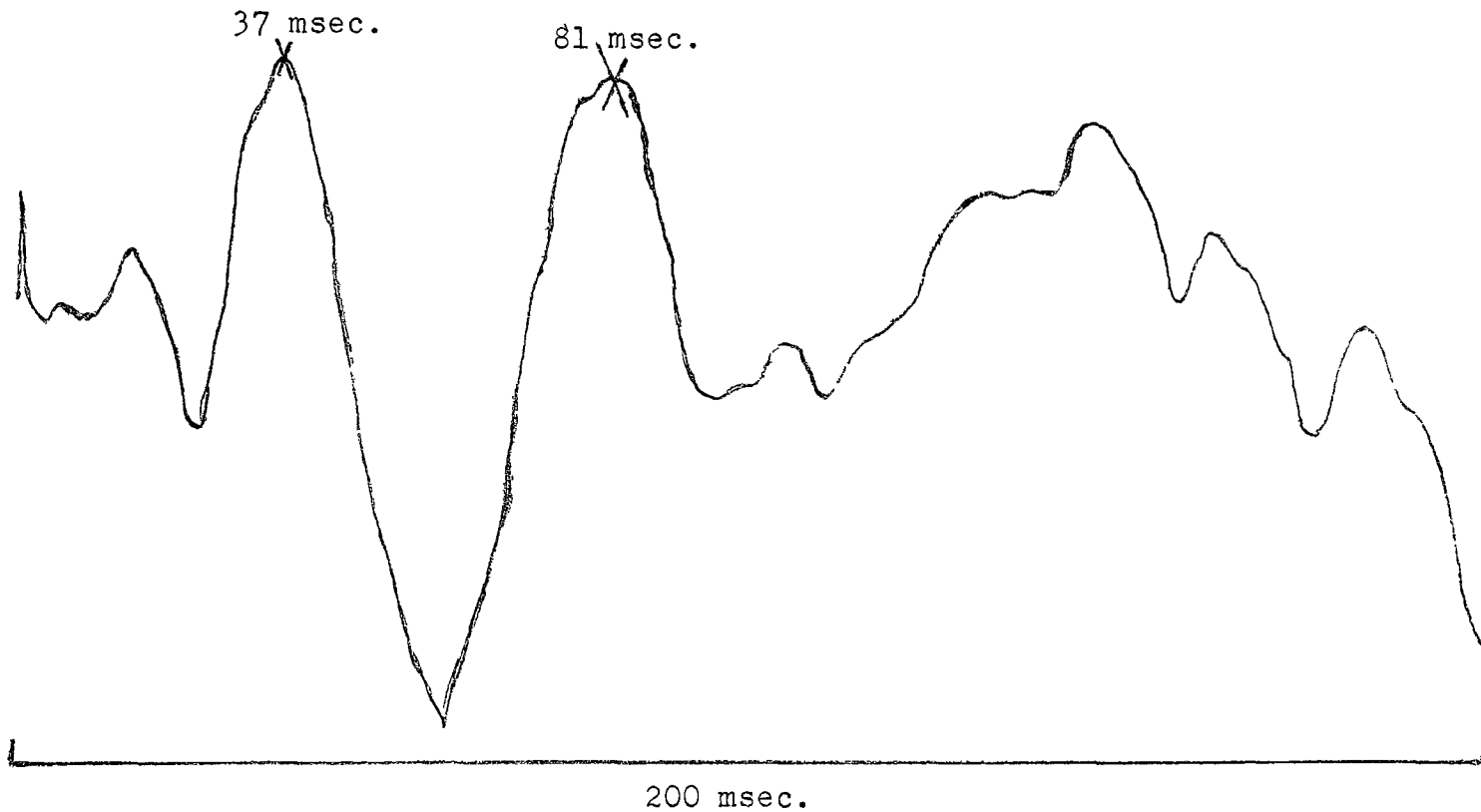


Figure 5.- Potentiel évoqué visuel d'un rat normal de quatre mois.

5. L'analyse des données.

On a déjà décrit les façons de procéder à l'analyse des données brutes de cette étude. Il suffit donc dans cette section de faire mention une dernière fois des variables indépendante et dépendantes et ainsi de récapituler brièvement ce qui a été dit plus haut.

Dans les trois hypothèses à vérifier, l'hypothyroïdie produite chez les rats expérimentaux sert de variable indépendante. Cette hypothyroïdie se caractérise par une diminution sévère de sécrétion interne de thyroxine et de triiodothyronine de la glande thyroïde. L'efficacité du comportement tel que mesuré par deux appareils de discrimination auditive et visuelle et par l'appareillage électronique pour l'enregistrement des potentiels évoqués visuels sert de variable dépendante.

Plus spécifiquement, le succès ou l'échec dans le test de discrimination auditive servaient de variable dépendante. Le succès consistait en 9 essais réussis sur 10 essais consécutifs, cela en dedans d'une période totale de deux cents essais.

Le succès ou l'échec dans le test de discrimination visuelle servaient de variable dépendante. Le succès consistait en six essais réussis consécutivement, cela en dedans d'une période totale de vingt essais.

La mesure des latences des deux premiers événements ayant la plus forte amplitude, et ayant une latence supérieure à trente millisecondes servait de variable dépendante, dans le test des potentiels évoqués visuels.

6. L'analyse statistique.

L'auteur voulut vérifier s'il pouvait obtenir des différences significatives entre deux groupes de rats, relativement à leur capacité de discrimination auditive et visuelle et leurs potentiels évoqués visuels. A cette fin, il décida qu'il évaluerait les différences obtenues dans cette étude par la méthode directe de Fisher.

Au début de l'expérience, l'auteur avait séparé les rats en deux groupes selon les exigences de la technique de la séparation des litières. Ainsi pouvait-il supposer que les différences obtenues ne seraient dues qu'à la variable indépendante. Il employa alors la formule suivante de Fisher suggérée par Hays²¹:

$$(a+b)! (c+d)! (a+c)! (b+d)!$$

$$N! a! b! c! d!$$

²¹ William L. Hays, Statistics for Psychologists, New York, Holt, Rinehart and Winston, 1963, p. 599.

L'auteur se proposait dans ce chapitre de décrire l'échantillon et les outils utilisés dans la présente étude et de discuter en détail les façons expérimentales de procéder à la vérification des hypothèses formulées au chapitre premier. Au chapitre troisième, il présente et discute les résultats de l'expérience en cours.

CHAPITRE III

PRESENTATION ET DISCUSSION DES RESULTATS

Ceci est le dernier chapitre. L'auteur le consacre à la présentation et à la discussion des résultats de son expérience. Ce chapitre comprend trois sections, à savoir les résultats des tests de signification sur la discrimination auditive et visuelle, les résultats des potentiels évoqués visuels et enfin la discussion des résultats.

1. Résultats des tests de signification sur la discrimination auditive et visuelle.

Dans cette section, il s'agira de répéter à tour de rôle les hypothèses nulles formulées dans le premier chapitre et de présenter ensuite les résultats statistiques à la suite de chacune d'elles.

a) La discrimination auditive. -- L'hypothèse relative à la discrimination auditive se formulait ainsi: lorsqu'on compare un groupe de rats albinos, thyroïdectomisés à vingt-quatre jours, avec un groupe de contrôle normal, il n'y a pas de différence significative qui se manifeste quant à la discrimination auditive des deux groupes tels que mesurés par la Shuttle Box, à l'âge de trois mois.

Selon les façons de procéder discutées dans le chapitre précédent, on classa les sujets d'après leur succès

ou leur faillite. Parmi les cinq sujets hypothyroïdiens, aucun n'a réussi la tâche. Parmi les dix normaux, un a failli la tâche et neuf l'ont réussie. Calculée d'après la méthode directe de Fisher, cette différence est significative au niveau de 0.002 de probabilité, ce qui permet de rejeter l'hypothèse nulle. Ces résultats apparaissent au Tableau I.

b) La discrimination visuelle. -- L'hypothèse relative à la discrimination visuelle se formulait ainsi: lorsqu'on compare un groupe de rats albinos, thyroïdectomisés à vingt-quatre jours, avec un groupe de contrôle normal, il n'y a pas de différence significative qui se manifeste quant à la discrimination visuelle des deux groupes tels que mesurés par l'appareil de Thompson et Bryant, à l'âge de trois mois et deux semaines.

Selon les façons de procéder illustrées au chapitre précédent, on classa les sujets d'après leur succès ou leur faillite. Parmi les cinq hypothyroïdiens, aucun n'a réussi la tâche. Parmi les huit normaux, un a failli la tâche et sept l'ont réussie. Calculée d'après la méthode directe de Fisher, cette différence est significative au niveau de 0.004 de probabilité, ce qui permet encore de rejeter l'hypothèse nulle. Ces résultats apparaissent au Tableau II.

Tableau I.

Résultats obtenus par deux groupes de rats dans un test de discrimination auditive, la Shuttle Box^a.

Rats	Faillite	Succès
Hypothyroïdiens	5	0
Normaux	1	9

a La signification obtenue par la méthode directe de Fisher est de 0.002.

Tableau II.

Résultats obtenus par deux groupes de rats dans un test de discrimination visuelle, l'appareil de Thompson et Bryant^a.

Rats	Échec	Succès
Hypothyroïdiens	5	0
Normaux	1	7

^a La signification obtenue par la méthode directe de Fisher est de 0.004.

2. Résultats des potentiels évoqués visuels.

Dans cette section, l'auteur présente d'abord les résultats des potentiels évoqués visuels en termes de moyennes et ensuite interprète ces données par rapport à d'autres études. Qu'il soit bien compris que la présente section ne constitue pas une partie essentielle de cette thèse, mais lui sert plutôt de complément. Par conséquent, l'auteur ne peut être tenu de vérifier au point de vue statistique l'hypothèse concernant les potentiels évoqués visuels.

Quant aux trois hypothyroïdiens, la moyenne de la latence de la première pointe ayant la plus grande amplitude était de 59 millisecondes alors que celle de la deuxième était de 100 millisecondes. Quant aux neuf normaux, les moyennes des pointes correspondantes étaient respectivement de 43 et de 83 millisecondes. Ces résultats apparaissent au Tableau III.

L'auteur n'a pas introduit de test de signification parce que le nombre d'animaux restants n'était pas assez grand. Cependant ces résultats suggèrent une tendance identique à celle qui se manifestait dans l'étude de Bradley et al.¹ et dans celle d'Edwards² traitant respectivement

1 P.B. Bradley, J.T. Eayrs and N.M. Richards, Op. Cit., p. 304-313.

2 Henry P. Edwards, Op. Cit., viii-73 p.

Tableau III.

Moyennes des latences des potentiels évoqués visuels obtenus chez trois groupes de rats.

Rats		Latences (en msec.)	
Groupes	Nombre	Première pointe	Deuxième pointe
Hypothyroïdiens	3	59 msec.	100 msec.
Normaux	9	43 "	83 "
Parathyroïdiens	2	56 "	98 "

des milieux interne et externe. Les latences des crétins de Bradley étaient significativement plus tardives que celles de ses rats normaux. De même, les latences des rats "appauvris" d'Edwards étaient elles aussi significativement plus tardives que celles de ses rats "enrichis".

3. Discussion des résultats.

Le test de la méthode directe de Fisher appliqué aux données des discriminations auditive et visuelle établit des différences significatives entre les animaux normaux et hypothyroïdiens. Ainsi, en supposant que les groupes étaient originellement équivalents, parce que formés selon les règles de la technique de la séparation des litières, on doit conclure qu'une différence de niveau de thyroxine et de triiodothyronine dans le sang produit un effet psychologique évaluable par les deux tests de discrimination auditive et visuelle utilisés ici. Plus spécifiquement, l'hypothyroïdie, telle que produite par la technique employée dans cette étude, diminue la capacité d'apprentissage des hypothyroïdiens. C'est ce que révèlent les résultats obtenus dans les deux tests de discrimination auditive et visuelle. Cela constitue l'objet essentiel de cette thèse.

Comme Bradley et al.³ avaient utilisé la réponse recrutée au cerveau pour différencier les rats crépins des rats normaux et comme Edwards⁴ avait employé les potentiels évoqués comme mesure de l'efficacité du comportement des rats dont on avait enrichi le milieu externe et des rats dont on avait appauvri le milieu externe, il sembla valable d'explorer s'il se manifesterait des différences entre les rats normaux et hypothyroïdiens relativement à leurs potentiels évoqués visuels. Si les hypothyroïdiens devaient obtenir des latences plus tardives que celles des rats normaux, cela réfuterait jusqu'à un certain point l'objection qui veut que les différences de comportement soient attribuables à la fatigue musculaire. Même si le nombre de sujets examinés dans cette étude quant à leurs potentiels évoqués était restreint, il semble qu'on puisse affirmer que les hypothyroïdiens obtinrent des latences plus tardives que celles des rats normaux. Par conséquent, la fatigue musculaire ne serait plus une objection valable, pourvu que l'on suppose que le test des potentiels évoqués n'est pas sensible à la différence de production de parathormone chez les hypothyroïdiens.

3 P.B. Bradley, J.T. Eayrs and N.M. Richards, Op. Cit., p. 304-313.

4 Henry P. Edwards, Op. Cit., viii-73 p.

L'auteur ajouta les rats parathyroïdiens aux rats témoins pour obtenir un indice de la responsabilité des glandes parathyroïdes en rapport avec les différences obtenues dans les tests de comportement. Cela s'imposait parce que la thyroïdectomie entraîne automatiquement l'ablation de ces deux glandes et parce que les études revues antérieurement ne semblaient pas indiquer de contrôle sur l'effet de l'ablation concomitante de la thyroïde et des parathyroïdes. Ces études ne mentionnaient même pas la possibilité que l'ablation concomitante des parathyroïdes à la suite de la thyroïdectomie pût avoir embrouillé certains résultats. Ici les deux rats parathyroïdiens ont appris les tâches de discrimination aussi bien que les rats normaux. Par conséquent, on peut soupçonner que la parathyroïdectomie produite chez les hypothyroïdiens n'a pas affecté le comportement de ces derniers lors de l'exécution des deux tâches de discrimination. Dans ce cas, il faudrait conclure que l'ablation de la thyroïde est responsable de la diminution de la capacité d'apprentissage des hypothyroïdiens de cette étude. Cependant, il est possible que la parathyroïdectomie ait eu une influence sur les potentiels évoqués visuels des hypothyroïdiens puisque les latences des deux rats parathyroïdiens furent tardives. On reviendra sur ce point lorsqu'on fera, un peu plus loin, certaines suggestions en vue de recherches ultérieures.

Un autre point concerne le test de la discrimination visuelle à l'aide de l'appareil de Thompson et Bryant. Comme on le décrivait dans le chapitre deuxième, il y a deux étapes préliminaires à franchir avant de passer au testing proprement dit à l'aide de cet appareil. Deux rats hypothyroïdiens n'ont pas pu franchir complètement les deux premières étapes. L'un n'a pas pu apprendre la première étape, après cinquante essais, ce qui est plus de deux fois le nombre d'essais requis par la moyenne des groupes de rats. L'autre n'a pas pu apprendre la deuxième étape, après quarante essais, c'est-à-dire plus de deux fois le nombre d'essais requis par le rat le plus lent des trois groupes. Puisque ces deux tâches étaient plus faciles à accomplir que la troisième tâche, appelée test final, et qu'elles étaient de fait un prérequis essentiel pour entreprendre le test final, ces deux sujets furent classés comme ayant failli le test.

Voici une dernière remarque importante. Etant donné que la thyroïde a des effets sur l'état affectif aussi bien que l'état cognitif de l'individu, ne pourrait-on pas conclure que les différences obtenues dans le présent travail sont plutôt dues à l'état affectif de l'animal qu'à son état cognitif? Sur ce point, l'auteur se contente de référer le lecteur à un article écrit et publié l'an dernier par Kimble et

Gostnell⁵ qui rapportent que la tâche de discrimination conditionnée par l'évitement d'un choc fait appel à une réponse cognitive plutôt qu'à une réponse émotive.

L'auteur voudrait terminer ce chapitre en revenant sur quelques considérations antérieures qui pourraient donner suite à un travail subséquent. Un des points originaux de cette étude fut le souci d'introduire dans cette recherche des rats parathyroïdiens. Aucune des études mettant en rapport l'hypothyroïdie, produite par une thyroïdectomie, avec l'apprentissage du rat ne s'est préoccupée de vérifier si les résultats obtenus n'étaient pas dus plutôt à l'ablation des parathyroïdes qu'à l'ablation de la thyroïde elle-même. Comme travail supplémentaire, l'auteur de cette thèse a comparé les mesures du comportement de quelques rats parathyroïdiens avec les mesures du comportement des rats normaux, dans les deux tests de discrimination et dans le test des potentiels évoqués visuels. Si les glandes parathyroïdes n'influencent pas le comportement du rat, normalement on ne doit pas obtenir de différence entre les mesures de comportement de ces deux groupes de rats. L'auteur n'obtint

⁵ Daniel Porter Kimble and David Gostnell, "Role of Cingulate Cortex in Shock Avoidance Behavior of Rats", Journal of Comparative and Physiological Psychology, vol. 25, no. 2, 1968, p. 290-294, p. 292.

pas de différence en ce qui a trait aux tests de discrimination, mais en obtint en ce qui a trait au test des potentiels évoqués. Cependant ces résultats n'ont valeur que d'hypothèses, car le nombre des parathyroïdiens n'était nullement suffisant pour permettre de se prononcer de façon catégorique et d'employer un test de signification. Une étude subséquente pourrait éclaircir ce point important.

La formulation de la troisième hypothèse fut un second point original de cette étude. Comme travail supplémentaire, l'auteur voulait vérifier si les résultats obtenus dans le test des potentiels évoqués confirmeraient les résultats obtenus dans les tests de discrimination. D'après les résultats obtenus dans ce travail, il semblerait que oui, si l'on s'en tient aux rats normaux et hypothyroïdiens et si l'on suppose que le test des potentiels évoqués ne mesure pas une déficience de production de la parathormone. Mais le nombre insuffisant des hypothyroïdiens ne permet pas de se prononcer de façon catégorique et de vérifier l'hypothèse par un test de signification. Une étude subséquente pourrait élucider ce point. Celle-ci permettrait de réfuter définitivement l'objection qui veut que les différences de comportement obtenues entre les animaux expérimentaux et témoins soient dues non à différents niveaux de fonctionnement de l'activité cognitive de l'animal, ce que prétend l'auteur, mais à la fatigue musculaire qui se retrouve chez les rats

hypothyroïdiens à la suite de la thyroïdectomie. Cette réfutation serait possible bien sûr à condition que le test des potentiels évoqués ne mesure que l'activité cognitive de l'animal et non une déficience de production de la parathormone.

A la suite des études d'Edwards et de Bradley et al., on serait porté à croire que le test des potentiels évoqués visuels est une mesure fidèle de l'activité cognitive de l'animal, activité reflétée dans son niveau d'apprentissage tel que mesuré par les tests de discrimination auditive et visuelle. Ainsi lorsque ces tests de discrimination n'indiquent pas de différence significative entre deux groupes de rats, on ne devrait pas s'attendre à trouver une différence significative entre ces mêmes groupes lorsqu'on les mesure à l'aide du test des potentiels évoqués. Or les résultats de cette étude tendent à suggérer qu'il n'y a pas de différence significative entre les mesures du comportement des rats normaux et parathyroïdiens, dans les tests de discrimination, alors qu'il semble y avoir des différences lorsque ces deux groupes sont mesurés à l'aide du test des potentiels évoqués visuels. Si ces affirmations se vérifiaient de façon expérimentale, cela voudrait donc dire que le test des potentiels évoqués visuels ne mesure plus seulement l'activité cognitive de l'animal, activité mesurée par les tests de discrimination, mais bien quelque chose d'additionnel, c'est-à-dire une

déficience de production de la parathormone. Par conséquent, la formulation de la troisième hypothèse de cette étude serait inutile et invalide.

RESUME ET CONCLUSIONS

Le but de cette étude était d'apporter quelques éclaircissements au sujet des controverses concernant le lien entre l'hypothyroïdie et le comportement chez le rat. Il s'agissait plus spécifiquement de déterminer l'effet de la sécrétion thyroïdienne sur le comportement du rat albinos en bas âge, comportement mesuré par des tests de discriminations auditive et visuelle et par les potentiels évoqués visuels.

Une première hypothèse à vérifier s'énonçait comme suit: lorsqu'on compare un groupe de rats albinos, thyroïdectomisés à vingt-quatre jours, avec un groupe de contrôle normal, il n'y a pas de différence significative qui se manifeste quant à la discrimination auditive des deux groupes tels que mesurés par la Shuttle Box, à l'âge de trois mois. Une seconde hypothèse à vérifier se formulait de la façon suivante: lorsqu'on compare un groupe de rats albinos, thyroïdectomisés à vingt-quatre jours, avec un groupe de contrôle normal, il n'y a pas de différence significative qui se manifeste quant à la discrimination visuelle des deux groupes tels que mesurés par l'appareil de Thompson et Bryant à l'âge de trois mois et deux semaines. Une troisième hypothèse se lisait ainsi: lorsqu'on compare un groupe de rats albinos, thyroïdectomisés à vingt-quatre jours, avec un

groupe de contrôle normal, il n'y a pas de différence significative qui se manifeste quant aux potentiels évoqués visuels des deux groupes, lorsque mesurés à l'âge de quatre mois.

On utilisa le test de la méthode directe de Fisher, comme test statistique de signification, pour la vérification des deux premières hypothèses. Les deux résultats s'avérèrent statistiquement significatifs et on rejeta les deux hypothèses dans leur forme nulle. Dans le cas de la troisième hypothèse, l'auteur ne la vérifia pas à l'aide d'un test statistique vu le nombre trop restreint de sujets restants. Cependant, comme le prévoyait l'auteur, la moyenne des latences des rats hypothyroïdiens s'avéra plus tardive que la moyenne des latences des rats normaux, ce qui tend à suggérer une troisième fois l'existence d'une différence quant au fonctionnement cognitif de ces deux groupes de rats.

BIBLIOGRAPHIE

Bradley, P.B., J.T. Eayrs, A. Glass and R.W. Heath, "The Maturation and Metabolic Consequences of Neonatal Thyroidectomy Upon the Recruiting Response in the Rat", EEG and Clinical Neurophysiology, vol. 13, 1961, p. 577-586.

Les auteurs étudient le crétinisme chez le rat et découvrent que la thyroïdectomie chez le nouveau-né accroît plus tard dans la vie de cet animal la latence et la durée de la composante de la surface négative des réponses évoquées. Une réduction dans l'amplitude de ces réponses résulte d'une seconde recherche.

Bradley, P.B., J.T. Eayrs and Nest M. Richards, "Factors Influencing Potentials in Normal and Cretinous Rats", EEG and Clinical Neurophysiology, vol. 17, 1964, p. 308-313.

Le point pertinent de ce travail est que, lorsqu'on obtient une réponse évoquée à la suite de la stimulation d'un noyau du thalamus, la latence, la durée et l'amplitude de cette réponse sont différentes chez les rats normaux et chez les rats thyroïdectomisés. Les latences et les durées sont allongées et l'amplitude est diminuée, chez l'hypothyroïdien.

Brody, Eugene B., "The Influence of Thyroidectomy and Thyroxin Injection on the Maze Behavior of Adult Rats", Journal of Comparative Psychology, vol. 34, 1942, p. 213-221.

L'auteur n'a rapporté aucune différence significative entre des groupes de rats hypothyroïdiens, normaux et légèrement hyperthyroïdiens en ce qui concerne diverses mesures de comportement, telles que le nombre des essais requis pour apprendre à réussir une tâche.

Burnham, Robert W., "Removal of the Thyroid and Pituitary Glands as Related to Learning in the Rat", Psychological Bulletin, vol. 37, 1940, p. 465.

L'auteur constata que l'ablation des deux glandes thyroïde et pituitaire n'affecte en rien l'apprentissage et la rétention des rats dans une tâche de discrimination entre un stimulus blanc et noir.

Burnham Robert W. and Samuel L. Leonard, "Hypophysectomy and Thyroidectomy as Related to Learning in the Rat: I. Preliminary Investigation", Journal of Comparative Psychology, vol. 31, 1941, p. 233-242.

La thyroïdectomie n'a pas d'effet sur l'apprentissage, la rétention ou le renversement d'une habitude de discrimination visuelle, chez le rat adulte.

Carlson William S., "On the Relation of Thyroid Disturbances to Maze Performance", Journal of Comparative Psychology, vol. 32, 1941, p. 475-482.

La thyroïdectomie accroît le nombre d'erreurs, augmente les scores du temps, réduit la rétention dans un test de labyrinthe. Par contre, la thyroïde donnée en nourriture diminue les scores du temps et décroît le nombre d'erreurs.

Denenberg Victor H. and Robert D. Myers, "Learning and Hormone Activity: I. Effects of Thyroid Levels Upon the Acquisition and Extinction of an Operant Response", Journal of Comparative and Physiological Psychology, vol. 51, 1958, p. 213-219.

Les auteurs étudièrent, chez des groupes de rats normaux, hyper- et hypothyroïdiens, l'acquisition et l'extinction de la réponse opérante consistant à presser une barre. Ils se servirent de nourriture comme récompense. Ils conclurent que le conditionnement opérant n'avait aucun effet sur l'acquisition ou l'extinction de la réponse .

-----, "Learning and Hormone Activity: II. Effects of Thyroid Levels Upon Retention of an Operant Response and Upon Performance Under Starvation", Journal of Comparative and Physiological Psychology, vol. 51, 1958, p. 311-314.

Les auteurs ont examiné, chez le rat, les effets de l'hypo- et de l'hyperthyroïdie par rapport à la rétention d'une réponse opérante, laquelle consistait à presser une barre. Ils conclurent que ces effets n'affectaient pas les processus d'apprentissage tels que mesurés par l'acquisition, l'extinction ou la rétention d'une réponse opérante, mais exerçaient leur influence en modifiant l'état de besoin de l'organisme.

Dispensa Johnette and Richard T. Hornbeck, "Can Intelligence Be Improved by Prenatal Endocrine Therapy?", Journal of Psychology, vol. 12, 1941, p. 209-224.

Les auteurs conclurent que certains traitements endocriniens avant la naissance avaient un effet psychologique aussi bien que physique sur le rat albinos. Par exemple, l'administration de thyroïde en nourriture à la mère améliore, chez le rejeton, la capacité d'apprendre à se diriger dans les labyrinthes.

Edwards, Henry P., "Effects of Early Rearing in Differential Environments on the Albino Rat's Photic Evoked Potentials", thèse de doctorat non publiée présentée à la Faculté de Psychologie de l'Université d'Ottawa, Ontario, 1967, viii-73 p.

Le but de cette étude fut de déterminer si le milieu du jeune âge, dans lequel on élève un rat albinos, a des effets mesurables sur les potentiels évoqués visuels, enregistrés du cerveau. Les résultats indiquent que les latences des potentiels évoqués visuels du groupe "appauvri" étaient plus tardives. L'auteur testa aussi les mêmes sujets dans un test de discrimination visuelle. Les résultats furent interprétés en termes d'inhibition proactive et rétroactive.

Kenshalo D.R., "Maternal Hypo- and Hyperthyroidism in Albino Rats as Influencing Growth, Metabolism and Endocrine Gland Weights of the Offspring", Growth, vol. 18, 1954, p. 13-26.

Cette étude est pertinente en ce qu'elle indique qu'il n'y a pas de changements qui se font sentir chez le rejeton, si l'on se base sur les mesures employées dans cette étude, lorsque des rats maternels sont soit hyper- soit hypothyroïdisés durant la grossesse.

-----, "The Learning of Albino Rats as Affected by Altering Their Prenatal Metabolic Environment", Psychological Record, vol. 8, 1958, p. 93-100.

L'auteur n'a pas observé de différence significative, entre des groupes de rats hypothyroïdiens et normaux, en ce qui concerne le rythme d'abaissement du levier de la boîte de Skinner. Il y eut cependant une différence significative, entre les deux groupes, en ce qui concerne le nombre de traverses de la grille de l'Appareil d'Obstruction de Columbia: les hypothyroïdiens effectuèrent le plus petit nombre de traverses.

Mann, Cecil W., "The Effect of Thiouracil Upon the Heart Rate, Estrous Cycle and Spontaneous Activity of the White Rat", The Journal of Psychology, vol. 20, 1945, p. 91-100.

Cette étude est pertinente en ce qu'elle mentionne une technique de crétinisation qui consiste à ajouter à la diète du jeune 0.1 pour cent de thiouracil. Une description plus détaillée se trouve dans cet article.

Morrison Garrett W. and Bert Cunningham, "Characteristics of the Conditioned Response in Cretinous Rats", Journal of Comparative Psychology, vol. 31, 1941, p. 413-425.

Selon l'auteur, une déficience de sécrétion d'hormone thyroïdienne produit, chez les animaux, une diminution notable de la capacité d'apprendre. Cela devient manifeste dans un test de conditionnement classique. On peut cependant remédier à la situation par l'administration de substance

thyroïdienne.

Myers, Robert D., "The Effects of Thyroid Alteration on an Operant Response in the White Rat", Dissertation Abstracts, vol. 17, 1957, p. 414.

Deux des cinq études de ce sommaire sont pertinentes: l'auteur a constaté que les rats hyperthyroïdiens arrivaient à répondre à un rythme plus rapide que les rats hypothyroïdiens, dans le testing de la rétention de la réponse. Ce même phénomène se répéta chez des rats dont l'opération s'était faite avant l'époque de la puberté et le testing après le début de l'âge adulte.

-----, "Effects of Differential Thyroid Dose Levels on Performance and Extinction of an Operant Response", Psychological Reports, vol. 6, 1960, p. 95-98.

L'auteur étudia la performance et l'extinction d'une réponse opérante, utilisant de la nourriture comme récompense, chez des rats hyper- et hypothyroïdiens. On égalisa la faim comme motivation. On remarqua des différences en fonction de l'hyper- et de l'hypothyroïdie.

Remington, R.E., "Remington Iodine Deficient Test Diet", Journal of Nutrition, vol. 13, 1937, p. 223.

Cet article décrit les éléments nutritifs de la diète administrée aux rats hypothyroïdiens de cette étude. A cette diète, l'auteur de cette thèse ajouta 10 % de levure de bière.

Richards, W.J. and J.C. Stockburger, "Thyroid Hormone and Conditioning", Journal of Comparative and Physiological Psychology, vol. 51, 1958, p. 445-447.

Une déficience de production d'hormone thyroïdienne abaisse la capacité d'apprendre et d'éteindre les réponses: les plus lents dans l'apprentissage et l'extinction des réponses furent les hypothyroïdiens, suivis des normaux, alors que les hyperthyroïdiens se classèrent les premiers.

Scow, Robert O., "The Retarding Effect of Allyl Thiourea and of Partial Thyroidectomy at Birth Upon Learning in the Rat", Journal of Comparative Psychology, vol. 39, 1946, p. 359-370.

L'auteur rapporte que l'apprentissage fut retardé chez des rats normaux à qui on injectait par la suite quotidiennement de l'allyl thiourea. Ces rats ont commis des erreurs plus fréquentes, mais n'ont pas requis significativement plus de temps pour faire la course quotidienne.

Thompson Robert and J.H. Bryant, "Memory as Activity of the Relevant Receptor", Psychological Reports, vol. 1, 1955, p. 393-400.

La partie pertinente de cette publication est la description de l'appareil de Thompson et Bryant, adapté par Edwards, pour tester les rats à l'aide de l'appareil de discrimination visuelle.

Thompson Robert and D.R. Kenshalo, "Discrimination Learning and Habit Reversal as Affected by Thyroid Hormone", Journal of Comparative and Physiological Psychology, vol. 47, 1954, p. 36-40.

Les auteurs n'ont pas observé de différence significative entre les groupes hypothyroïdiens, témoin et hyperthyroïdien dans l'apprentissage d'un problème de discrimination visuelle. L'hypothyroïdie fut réalisée grâce à des injections quotidiennes de thiouracil.

APPENDICE 1

SCORES DE DISCRIMINATION AUDITIVE

APPENDICE 1

SCORES DE DISCRIMINATION AUDITIVE

Sujet ¹	Score ²
H-1	200
H-5	200
H-6	200
H-9	200
H-10	200
N-12	68
N-13	133
N-14	61
N-15	50
N-16	32
N-17	30
N-18	45
N-19	28
N-24	200
N-27	195
P-23	88
P-25	123
P-26	200

1 H indique un animal hypothyroïdien, N, normal, P, parathyroïdien. Le nombre accolé indique le numéro donné au rat tout au long de l'étude.

2 Le score indique le nombre d'essais requis par l'animal avant d'avoir obtenu neuf succès sur dix essais consécutifs. Le nombre 200 indique une faillite.

APPENDICE 2

SCORES DE DISCRIMINATION VISUELLE

APPENDICE 2

SCORES DE DISCRIMINATION VISUELLE

Sujet ¹	Score ²
H-1	31
H-5	37
H-6	39
H-9	**
H-10	*
N-14	11
N-15	16
N-16	10
N-17	11
N-18	32
N-19	16
N-24	13
N-27	12
P-23	16
P-25	10
P-26	11

1 H indique un animal hypothyroïdien, N, normal, P, parathyroïdien. Le nombre accolé indique le numéro donné au rat tout au long de l'étude.

2 Le score indique le nombre d'essais requis par l'animal avant d'avoir appris la troisième tâche.

** Indique que l'animal n'a pas pu franchir la deuxième étape du test.

* Indique que l'animal n'a pas pu franchir la première étape du test.

APPENDICE 3

POIDS DES RATS OPERES

APPENDICE 3

POIDS DES RATS OPERES

Sujet ¹	<u>Poids</u> ²				
	2	7	11	29	36
1	51.3	73.0	75.2	69.5	70.6
2*	55.7	69.7	81.2	<u>101.0</u>	-
3*	60.2	66.3	70.0	<u>84.3</u>	-
5	61.2	58.5	73.0	<u>68.4</u>	68.2
6	68.0	75.0	77.3	82.0	65.7
7*	68.4	79.7	82.5	<u>94.5</u>	-
8*	51.7	66.7	50.2	<u>62.5</u>	65.3
9	50.7	64.2	68.7	<u>61.8</u>	62.6
10	46.2	55.2	65.0	62.5	61.6

1 Le nombre indique le numéro donné au rat tout au long de l'étude. L'astérisque (*) indique un rat rejeté: la thyroïdectomie a été incomplète.

2 Les poids sont donnés en grammes. Les chiffres 2, 7, 11 ... correspondent au nombre de jours où les rats ont été pesés après l'intervention chirurgicale.

APPENDICE 4

SOMMAIRE DE

Effets de l'hypothyroïdie sur la discrimination auditive
et visuelle et sur les potentiels évoqués visuels chez
le rat albinos en bas âge.

APPENDICE 4

SOMMAIRE DE

Effets de l'hypothyroïdie sur la discrimination auditive et visuelle et sur les potentiels évoqués visuels chez le rat albinos en bas âge¹.

Le but de la présente étude est de contribuer à la détermination des effets de l'hypothyroïdie sur le comportement du rat albinos de laboratoire, comportement mesuré par des tâches de discrimination auditive et visuelle et par les potentiels évoqués visuels. L'importance du sujet ressort du fait qu'à la lumière des recherches qui se poursuivent depuis 1927, l'état actuel de la situation en est encore au stage des controverses en ce qui concerne l'hypothyroïdie et l'adaptation du comportement chez le rat.

On utilisa, dans la présente recherche, un échantillon de rats albinos femelles de lignée Sprague-Dawley. Une fois la période du sevrage terminée, on les sépara en trois groupes dont l'un fut thyroïdectomisé, l'autre laissé à l'état normal et le dernier parathyroïdectomisé. Ces animaux vécurent ainsi dans des cages individuelles jusqu'à l'âge de trois mois, date à laquelle commença le testing de la discrimination auditive. Deux semaines plus tard, l'auteur

¹ Jean-Guy Mailloux, thèse de maîtrise présentée à la Faculté de Psychologie de l'Université d'Ottawa, Ontario, 1969, ix-88 p.

administra le test de la discrimination visuelle, puis à l'âge de quatre mois, il obtint le potentiel évoqué visuel de chaque rat.

La première hypothèse à vérifier s'énonçait comme suit: lorsqu'on compare un groupe de rats albinos, thyroïdectomisés à vingt-quatre jours, avec un groupe de contrôle normal, il n'y a pas de différence significative qui se manifeste quant à la discrimination auditive des deux groupes tels que mesurés par la Shuttle Box, à l'âge de trois mois. L'auteur découvrit une différence significative et pour cette raison rejette l'hypothèse nulle.

La deuxième hypothèse à vérifier se formulait de la façon suivante: lorsqu'on compare un groupe de rats albinos, thyroïdectomisés à vingt-quatre jours, avec un groupe de contrôle normal, il n'y a pas de différence significative qui se manifeste quant à la discrimination visuelle des deux groupes tels que mesurés par l'appareil de Thompson et Bryant, à l'âge de trois mois et deux semaines. L'auteur découvrit une différence significative et pour cette raison rejette l'hypothèse nulle.

Une troisième hypothèse se lisait ainsi: lorsqu'on compare un groupe de rats albinos, thyroïdectomisés à vingt-quatre jours, avec un groupe de contrôle normal, il n'y a pas de différence significative qui se manifeste quant aux potentiels évoqués visuels des deux groupes, lorsque mesurés

à l'âge de quatre mois. Vu le nombre trop restreint des sujets restants, on ne vérifia pas cette hypothèse à l'aide d'un test statistique de signification. Cependant, la moyenne des latences des rats hypothyroïdiens s'avéra plus tardive que la moyenne des latences des rats normaux. Ainsi, tout porte à croire qu'une différence significative entre les deux groupes de rats hypothyroïdiens et normaux aurait pu être obtenue si l'échantillon avait été légèrement plus grand.