ETUDE DES POSSIBILITES D'ACCELERATION DES OPERATIONS D'INCLUSION ET D'INTERSECTION A L'AIDE D'UNE TECHNIQUE D'APPRENTISSAGE DES MATHEMATIQUES MODERNES A LA MATERNELLE

par Denise Doyon-Boucher

Thèse présentée à l'Ecole des études supérieures
de l'Université d'Ottawa en vue de l'obtention
du M.A. en Education

Ottawa, Canada, 1978

RECONNAISSANCE

Cette thèse a été préparée sous la direction de Monsieur Gérard Artaud, professeur à la faculté d'éducation de l'Université d'Ottawa. Nous le remercions sincèrement pour l'aide précieuse qu'il nous a apportée.

Merci aussi, pour ses conseils judicieux, à Monsieur Jean-Paul Dionne, également professeur à l'Université d'Ottawa.

L'auteur de la présente recherche tient aussi à exprimer sa reconnaissance à toutes les personnes qui l'ont aidée à mener à terme ce travail.

TABLE DES MATIERES

TABLE DES MATIERES

LISTE DES TABLEAUX

INTRODUCTION

Pendant nos années d'enseignement à la maternelle, nous avons utilisé un manuel intitulé: "A la découverte du nombre", manuel qui était au programme des classes maternelles et dont l'usage avait pour but de préparer les enfants à apprendre les mathématiques.

L'objectif de base du livre est d'initier l'enfant aux notions fondamentales des mathématiques en présentant des exercices sous forme de jeu. Ce sont donc des jeux de classification, de sériation, de correspondance terme à terme et d'autres qui ont pour but de donner à l'enfant une compréhension intuitive des concepts de base. Aussi, l'esprit de la méthode est-il d'amener l'enfant à apprendre. On ne veut pas enseigner de nouveaux jeux mais plutôt faire travailler l'enfant sur des jeux qui illustrent le mécanisme des opérations fondamentales.

Dans la première partie du manuel qui comporte des exercices sur la classification, nous avons toujours observé que les enfants réussissaient assez aisément ces jeux de classification. La difficulté survenait toujours avec l'arrivée d'une classification avec intersection qui suppose, par exemple, qu'une forme circulaire orangée appartienne à la fois à l'ensemble des formes circulaires et à l'ensemble des formes orangées. Cette double appartenance est le principe de l'intersection qui veut que deux ensembles aient une partie commune et chacun une partie non-commune. Une fois que les enfants avaient compris cette règle, ils pouvaient l'appliquer aux exercices suivants sans problème ou peu. Nous voulons donc savoir si les enfants avaient vraiment compris le principe de l'intersection ou s'ils avaient appris un nouveau jeu.

Le problème serait le suivant: selon Piaget, la construction de l'intersection est une opération du niveau de la pensée opératoire concrète, donc qui peut-être résolue vers sept ou huit ans en moyenne. Ici, c'est à des enfants de cinq ou six ans que le problème est soumis, enfants qui n'ont pas la pensée opératoire concrète ou exceptionnellement. Serait-il possible qu'en faisant ces exercices, l'enfant déploie une activité mentale suffisante pour qu'il arrive à une structuration mentale d'un niveau supérieur? Ce serait donc que les enfants peuvent par des exercices adéquats, passer de la pensée intuitive à la pensée opératoire concrète.

Selon la théorie des stades de Piaget, à chaque stade l'enfant a une structure mentale qui lui est propre et le développement mental qui fait le passage entre le stade de la pensée intuitive et la pensée opératoire ne se fait pas par apprentissage.

Des auteurs tels que Kohnstamm[1], Lasry et Laurendeau[2], Morf[3], Pascual-Leone et Bovet[4], Allaire-Dagenais[5] et Greco[6] ont étudié divers aspects de ce problème et c'est à l'aide de leurs recherches que notre problème sera étudié.

La présente recherche comporte en première partie une étude du développement de la pensée chez l'enfant pour y situer l'enfant de la maternelle. On y étudie la pensée opératoire concrète en rapport avec la réversibilité de la pensée et la conservation de la matière. Cette première partie de la recherche comprend aussi une synthèse du développement

---

[1] KOHNSTAMM, G.A. An évaluation of part of Piaget's theory. Acta Psychol. 21, 1963: 313-356.

[2] LASRY, J.C. et LAURENDEAU, M. Apprentissage empirique de la notion d'inclusion. Human Development 12, 1969: 141-153.

[3] MORF, A. Apprentissage d'une structure logique concrète. Dans: Morf, A.; Smedslund, J.; Vinh-Bang et Wohlwill, J.F.: Etudes d'épistémologie génétique. L'apprentissage des structures logiques 9: 15-83 (P.U.F., Paris). 1959.

[4] PASCUAL-LEONE, Juan et BOVET, Magali C. L'apprentissage de la quantification de l'inclusion et la théorie opératoire dans Acta Psychologica 25, 1966: 334-356.

[5] ALLAIRE-DAGENAIS, Louise. Le synchronisme d'apparition des comportements opératoires à certaines tâches d'addition simple et de multiplication bi-univoque des classes. Thèse de maîtrise inédite, Université de Montréal. 1969.

[6] GRECO, Pierre. L'apprentissage dans une situation à structure opératoire concrète: Les inversions successives de l'ordre linéaire par des rotations de 180° dans Greco, P. et Piaget, J. Apprentissage et connaissance, Vol. VII des Etudes d'Epistémologie génétique, P.U.F., Paris, p.68 à 182. 1959.

de la classification selon Piaget[7]. On y mentionne les trois stades de la classification avec insistance sur les traits caractéristiques d'une classification opératoire. On traite aussi de deux groupements: l'addition et la multiplication.

Dans la deuxième partie de cette thèse, nous étudions deux conceptions différentes de l'apprentissage: celle de Morf et celle de Kohnstamm. Nous évoquons ensuite les critères d'opérativité d'un acquis que nous soumettent Pascual-Leone et Bovet. Ces critères sont considérés par Laurendeau et Lasry comme étant difficiles à appliquer, mais auxquels les épreuves de Louise Allaire-Dagenais que nous utilisons tentent de répondre. Nous terminons avec la pensée de Greco qui nous dit que d'après ses expériences, il n'est pas possible d'apprendre une opération.

Enfin, nous rendons compte d'une expérimentation faite à la lumière des recherches des auteurs ci-haut cités. Nous utilisons les épreuves de Louise Allaire-Dagenais comme pré-test et post-test pour mesurer l'effet de notre traitement. Ce dernier consiste dans les exercices de la première partie du volume "A la découverte du nombre".

Nous terminons avec l'analyse de nos résultats.

---

[7]PIAGET, Jean et INHELDER, B. La génèse des structures logiques élémentaires. Neuchatel et Paris: Delachaux et Niestlé, 1967.

CHAPITRE PREMIER

LE DEVELOPPEMENT DE LA CLASSIFICATION SELON LA THEORIE DE PIAGET

Considérant la nature du problème que nous étudions, il nous paraît indispensable de bien saisir les notions fondamentales de la théorie de Piaget sur lesquelles reposent notre étude.

A chaque stade du développement correspond une structure mentale nouvelle, plus évoluée et plus stable que la précédente. Au stade de la pensée opératoire concrète à laquelle l'enfant accède en moyenne vers sept-huit ans, un acquis majeur est celui de la logique des classes et des relations.

La logique des classes repose sur la base suivante: d'abord, la pensée opératoire concrète qui sous-entend que de l'action, l'enfant est passé à l'opération. Cette dernière étant toujours réversible et supportée par la permanence de la matière à travers les transformations.

Une action s'exécute dans un seul sens, par exemple, un enfant groupe ensemble des perles d'une même couleur. Une opération est une action affective ou intériorisée, réversible et qui se coordonne toujours avec d'autres opérations. Si l'action était de grouper les perles (B) brunes (A) et blanches(A') en $A + A' = B$ et d'en distinguer les parties, l'opération elle, est réversible puisqu'elle implique aussi $A = B - A'$, qui est la distinction de la partie dans le tout. Une opération n'existe jamais à l'état isolé, elle se coordonne toujours avec son inverse dans une structure d'ensemble. Il y a au niveau de la pensée opératoire concrète, cette structure appelée groupement qui est l'addition $(A + A' = B)$ et la soustraction $(A = B - A')$ logiques ou mathématiques.

Pour comprendre $A = B - A'$ ou encore ce que Piaget appelle l'inclusion puisqu'il est ici question de classes, l'enfant doit avoir acquis la permanence de la matière au cours des transformations. Par exemple: si on présente à l'enfant un certain nombre de boîtes et devant chacune d'elle, un couvercle, l'enfant affirme qu'il y a le même nombre de boîtes et de couvercles. A supposer que l'on rapproche les couvercles l'un à côté de l'autre, l'enfant croira qu'il y a moins de couvercles que de boîtes parce qu'ils occupent moins d'espace.

Ce problème pour l'enfant, de croire à la permanence de la matière après une transformation est fondamental dans le développement de la classification et la compréhension de l'inclusion. Pour comprendre que A est une partie de B ou le résultat de la soustraction $B - A'$, l'enfant doit saisir mentalement la mobilité des parties d'un tout $(A + A' = B)$, la réversibilité des transformations $(A + A' = B, A = B - A')$ et la permanence du tout (B) à travers les transformations. Exemple: devant un groupe de vingt perles brunes et de deux perles blanches, on demande "y a-t-il plus de perles brunes que de perles?" L'enfant qui ne comprend pas l'inclusion dira qu'il y a plus de perles brunes que de perles.

Après avoir situé l'inclusion dans le cadre du développement de l'enfant, on peut aussi la situer dans le développement de la classification. Classifier, c'est organiser l'environnement et plus précisément faire des emboîtements inclusifs et hiérarchiques. Pour construire ces emboîtements inclusifs et hiérarchiques, il faut avoir atteint la pensée opératoire. Comme nous le dit Piaget, on parle de "classes" seulement quand l'enfant peut coordonner l'extension et la compréhension. La compréhension est l'ensemble des qualités communes aux membres d'une classe et l'extension est l'ensemble des membres d'une classe. La compréhension s'adresse aux qualités des membres de la classe et l'extension à la quantité de ces membres.

Un système de classes logiques se fonde donc sur un ensemble de relations de ressemblances et de différences qui constituent les compréhensions des classes emboîtantes ou emboîtées. Les éléments quantifiés par ces relations sont eux, quantifiés au moyen des quantificateurs intensifs "tous", "quelques" qui distinguent la partie dans le tout.

C'est ainsi qu'aux compréhensions correspondent des extensions déterminées par elles. Pour résumer, on peut dire que l'enfant fait des classes seulement à partir du moment où il peut les définir en compréhension par le genre et la différence spécifique et aussi, les manipuler en extension selon un système de relations d'inclusion qui suppose un réglage parfait des quantificateurs "tous", "quelques" et aussi "un" et "aucun".

Dans le cheminement de l'enfant, pour arriver à la coordination de la compréhension et de l'extension, Piaget distingue trois stades.

1. STADE I - LES COLLECTIONS FIGURALES

Le premier stade est celui des collections figurales. Ces collections s'opposent aux classes parce qu'elles sont constituées sans structure logique. Elles sont dites figurales, la "figure" que donne l'aspect de la collection étant très importante à cause du rôle majeur de la perception à ce stade. La compréhension est dite temporelle puisque l'enfant travaille par assimilation successive et groupe les éléments de proche en proche en passant facilement d'un critère de classification à un autre. La collection se construit donc dans le temps. L'extension elle, est spatiale puisque l'enfant cherche à réaliser une forme, un objet. Exemple: avec une série de blocs donnée, il construit une maison, un train ou encore un agrégat de blocs semblables, et va au gré de son imagination.

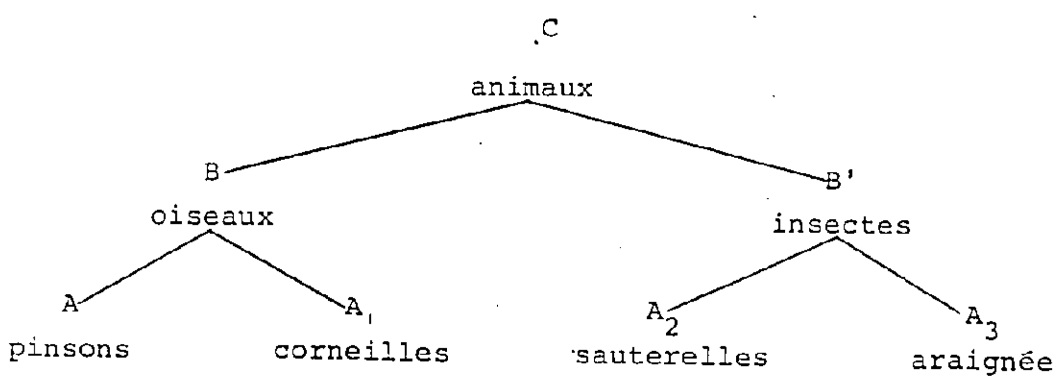
Ce mode de classifier par assimilation successive, qui lui tient lieu de compréhension, ne permet pas à l'enfant d'avoir une vue d'ensemble de sa collection et d'en prévoir les parties. Il n'a pas une vision simultanée de tous les éléments et ne peut pas quantifier, ni distinguer le tout et les parties. C'est pourquoi, l'extension lui apparaît, une fois la collection terminée, et même celle-ci peut être changée facilement selon l'idée du moment et selon la configuration spatiale qu'il a envie de donner à sa collection.

2. STADE II - LES COLLECTIONS NON-FIGURALES

Au niveau des collections non-figurales, il faut encore parler de "collections" parce que l'enfant persiste à construire des agrégats, bien que fondés sur les ressemblances des objets. Par ailleurs, il n'est plus question ici de collections figurales, mais de collections non-figurales, parce que l'enfant ne cherche plus à former une figure ou un objet spatial, mais à grouper les objets selon leurs ressemblances. Ce progrès dans la classification est dû à un début de coordination entre l'extension et la compréhension.

Pour arriver à construire une classification avec inclusions et emboîtements hiérarchiques et par le fait même, avec une parfaite coordination de la compréhension et de l'extension, il faut respecter les dix règles suivantes que nous donne Piaget. Ce sont dix propriétés de la classification.

A partir d'un matériel donné, par exemple: deux pinsons, trois corneilles, deux sauterelles et une araignée, nous pouvons faire une classification hiérarchique en respectant les dix propriétés que nous présentent Piaget.



Voici les propriétés:

(1) Il n'existe pas (dans le matériel à classer) d'éléments isolé et sans classe. Ce qui revient à dire, qu'il faut classer tous les éléments et que, s'il en existe un (x) qui soit seul de son espèce, il donnera lieu lui aussi à une classe spécifique (mais alors singulière) : (x) E (Ax).[8]

[8] PIAGET, J. et INHELDER, B., Genèse des structures logiques élémentaires, Delachaux et Niestlé, Neuchâtel, 1967, p.54.

Si on avait par exemple un chat à ajouter à la classification ci-haut citée, on ajouterait B'_1, pour une classe de mammifère et on ajouterait A_4 pour le chat.

animaux

oiseaux insectes mammifère

chat

> (2) Il n'existe pas non plus de classe isolée, c'est-à-dire, que toute classe spécifique A caractérisée par la propriété a, s'oppose à sa complémentaire A' (caractérisée par non a) sous le genre le plus proche B, soit $A + A' = B$.[9]

Ici, la classe des oiseaux s'oppose à celle des insectes.-

> (3) Une classe A comprend "tous" les individus de caractère a.[10]

Par exemple, la classe des pinsons regroupe tous les éléments qui ont le caractère pinson.

> (4) Une classe A ne comprend que les individus de caractère a.[11]

La classe des pinsons ne comprend que les éléments qui ont le caractère pinson.

Ces deux propriétés (3) et (4) montrent l'importance de la coordination de la compréhension et de l'extension.

> (5) Les classes de même rang sont disjointes: $A \times A' = 0$.[12]

9-10-11-12 Idem, p.54.

On ne retrouve pas en A', le caractère spécifique de A et vice-versa. A et A' ne contiennent pas d'éléments en commun.

> (6) Une classe complémentaire A' comprend ses caractères propres a_x (donc $A' = A_x$), que ne possède pas sa complémentaire A: les individus à caractère a sont donc non a_x comme les individus à caractère a_x sont non a.[13]

A et A, sont complémentaires sous le caractère B. La classe pinson (A) comprend ses caractères propres (a) que ne possède pas A'.

> (7) Une classe A (ou A') est incluse en toute classe supérieure qui comprend tous ses éléments, à commencer par la plus proche B: soit $A = B - A'$ (ou $A' = B - A$) et $A \times B = A$, ce qui revient à dire que "tous" les A sont "quelques" B.[14]

La classe des pinsons est incluse dans la classe des oiseaux. Tous les pinsons sont quelques uns des oiseaux. C'est ici l'inclusion.

> (8) Simplicité en extension: réduire les emboîtements (7) au minimum compatible avec les caractères en compréhension.[15]

> (9) Simplicité en compréhension: mêmes critères (par exemple des couleurs), pour distinguer des classes de même rang.[16]

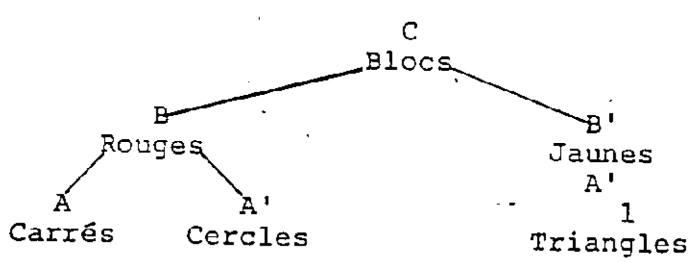
> (10) Symétrie dans les subdivisions: si la classe B_1 est subdivisée en A_1 et A'_1 selon un critère qui se retrouve en B_2, alors B_2 sera subdivisée en A_2 et A'_2. (1)[17]

[14-15-16-17] Idem, p.54.

On voit dans la classification ci-haut que B et B' ont été subdivisé en A, A_1, A_2 et A_3, parce qu'ils sont subdivisés selon un même critère, les sortes d'oiseaux ou les sortes d'insectes.

C'est en suivant le cours naturel de son développement que l'enfant parvient à faire une classification avec ces dix propriétés. Par ailleurs, il faut donc s'attendre à ce qu'à l'intérieur même du stade II, il y ait une évolution.

Ainsi, au début du stade, devant un matériel donné, l'enfant groupe ensemble des carrés, des rouges, des animaux, c'est dire qu'il n'a pas de critère unique de classification et qu'il ne se soucie guère de classer tous les éléments. Dans un prochain temps, il s'occupe de regrouper tous les éléments. Un type supérieur est la collection avec un critère unique, c'est-à-dire le fait de regrouper les éléments, soit par la couleur, soit par l'espèce, etc... Le type de collections le plus évolué de ce stade c'est de pouvoir faire des sous-classes. Par exemple, si devant des blocs, l'enfant fait des ensembles selon la forme et qu'ensuite, il fait des sous-classes selon la couleur.



On voit ici que l'enfant comprend l'appartenance partitive d'un élément à son ensemble, d'une sous-classe à une classe englobante. Cette appartenance partitive est à distinguer de l'appartenance inclusive qui est la propriété no 7 d'une classification hiérarchique et qui est la dernière que l'enfant acquiert.

Voir que des carrés et des cercles appartiennent à un ensemble de blocs rouges et que leur réunion (A + A' = B) est possible à un enfant du stade II ou qui n'a pas encore la pensée opératoire. Mais comprendre en plus que A est une partie de B, que A est l'ensemble des B sans les A' et que l'ensemble B subsiste même si A et A' sont séparés en pensée, nécessite la pensée opératoire qui implique la réversibilité de la pensée, et la conversation du tout, même si visuellement, on fait des modifications dans l'ensemble.

Voilà pourquoi Piaget attache tant d'importance à ce réglage du "tous" et du "quelques" qui nous permet de savoir si vraiment l'enfant peut distinguer la partie "quelques" dans le "tout".

En même temps, le réglage du "tout" et du "quelques" implique un ajustement complet entre l'extension et la compréhension des classes.

Au stade II, le "quelques" a un sens absolu qui signifie "un petit nombre" et peut être synonyme de "tous" devant une petite collection et le "tous" n'est pas toujours employé de façon adéquate.

Au sujet des deux notions clefs le "quelques" et le "tous", Piaget et ses collaborateurs ont effectué des expériences sur un bon nombre d'enfants et ont tiré les conclusions suivantes. Par exemple, en présence des éléments suivants: 10 jonquilles jaunes (A) et deux blanches (A') où (A + A' = B ensemble des jonquilles)[18].

1) Si l'on demande à l'enfant "si tous les B sont des A (ou quelques A)", il répondra par la négative en donnant comme preuve l'existence des A'.

2) Si l'on demande "si tous les A sont des B", il confond avec la question "est-ce que tous les A sont tous les B" parce qu'il ne peut faire le raisonnement: A = B - A', ceci étant l'opération inverse encore inaccessible au stade II. Admettre que tous les A sont quelques B, c'est faire l'inclusion de A dans B. La fausse quantification "tous les A sont tous les B", ramène la relation à l'égalité A = B et fait l'économie de l'inclusion.

3) La troisième question "est-ce que tous les A sont tous les B?" Ce problème est facilement résolu au stade II, mais non au stade I.

[18] Idem, p.81.

Pour terminer sur le stade II, on peut dire que ce qui manque à l'enfant de ce stade, c'est de ne pas pouvoir quantifier l'inclusion correctement ou de ne pas répondre correctement à la question "y-a-t-il plus de A ou plus de B?" quand A + A' = B.

3. STADE III - LES CLASSES

Alors qu'au stade I, celui des collections figurales, l'enfant faisait ses collections de proche en proche sans plan tracé d'avance. Celui du stade III, quand on lui présente une série d'éléments, cherche d'abord un caractère général les englobant tous, et prévoit en même temps les dichotomies possibles, soient les classes et les sous-classes.

Au stade III, ce sont les facteurs de mobilité rétroactive et anticipatrice qui permettent à l'enfant de faire des classes. Il s'agit d'un contexte fonctionnel où s'élabore une nouvelle structure fondamentale propre au stade de la pensée opératoire concrète: la réversibilité. La pensée de l'enfant étant plus mobile, elle prévoit son action et peut y revenir pour la réorganiser. Grâce à l'anticipation, l'enfant prévoit l'organisation des classes selon les dix propriétés que Piaget nous a données et tout particulièrement l'inclusion. En effet, l'enfant peut anticiper la réunion de A et A' en B et leur division A = B − A'. Grâce aussi à l'anticipation, l'enfant peut comparer la classe à ses sous-classes et plus précisément, comparer leur extension et constater la relation d'inclusion A < B.

La rétroaction: si par exemple, l'enfant a déjà organisé en classes hiérarchiques une quantité d'éléments et qu'on lui donne un ou plusieurs éléments à insérer dans ses classes, c'est grâce à la rétroaction que l'enfant peut revenir sur son action et la réorganiser d'une façon logique. La mobilité rétroactive permet de repenser sa classification afin d'insérer les éléments nouveaux.

Anticipation et rétroaction manifestent donc une plus grande mobilité des manipulations mentales et effectives de l'enfant. L'enfant du stade III peut donc faire des classifications hiérarchiques et quantifier l'inclusion (y-a-t-il plus de A ou plus de B, si A + A' = B?) correctement.

4. ADDITION ET MULTIPLICATION

La forme de classification, dont il a été question jusqu'ici, était la classification additive parce que, dit Piaget, la construction des liaisons d'appartenance d'un élément (x) à une classe A est une opération additive. Celle-ci consistant à construire la classe (A) en coordonnant la compréhension "a", c'est-à-dire les éléments qui ont le caractère "a" avec l'extension "tous". En d'autres mots, l'addition opératoire est de voir que "tous les A sont a" (tous les blocs rouges (A) sont rouges) <u>et</u> "tous les x qualifiés "a" sont des A" (tous les blocs qualifiés rouges sont des blocs rouges)[19].

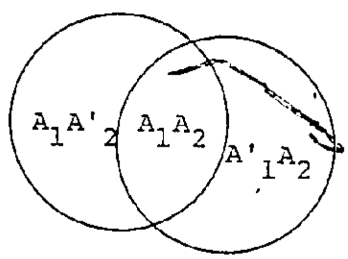
Quant à la classification multiplicative, elle peut se présenter sous deux formes principales: la multiplication simple ou intersection et la multiplication complète. Il y a multiplication complète quand on peut classer tous les éléments donnés sous deux critères différents. Par exemple, un ensemble de blocs rouges ou bleus qui sont à la fois ronds ou carrés. La classification se fera sous la forme suivante:

	A_1 rouges	A'_1 bleus
Ronds A_2	A_1A_2	A'_1A_2
Carrés A'_2	$A_1A'_2$	$A'_1A'_2$

La multiplication simple ou intersection se rencontre quand une partie seulement des deux ensembles ont des caractères communs. En d'autres mots, il y a intersection

[19] Idem, p.188.

quand deux classes n'ont qu'une partie commune et aussi une partie non-commune. Par exemple, un ensemble de cercles de différentes couleurs A_1 et un ensemble de formes géométriques A_2. Il y a en A_1 des cercles de différentes couleurs incluant des cercles rouges. Il y a en A_2 diverses formes géométriques rouges incluant des cercles rouges. On retrouve donc dans la partie commune les cercles rouges de A_1 et les cercles rouges de A_2, c'est-à-dire les éléments qui ont à la fois les quantités A_1 et A_2.



$A_1A'_2$ cercles non-rouges

A'_1A_2 rouges non-cercles

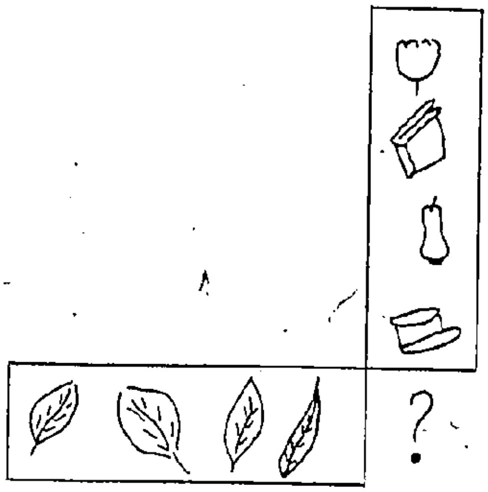
A_1A_2 cercles rouges

A_1 cercles de différentes couleurs

A_2 Formes géométriques rouges.

5. CLASSIFICATION MULTIPLICATIVE SIMPLE OU INTERSECTION

La classification multiplicative complète ou simple est dite multiplicative parce que ses éléments en tout ou en partie, appartiennent à la fois à deux classes. Ceci révèle une complexité logique plus grande, car l'enfant doit réaliser l'addition opératoire qui consiste à coordonner l'extension et la compréhension deux fois au lieu d'une puisque chaque élément peut appartenir à deux ensembles. Par ailleurs, l'aspect figuratif que présente la configuration de ces collections peut être un agent facilitateur pour l'organisation des classes et tout particulièrement pour les classifications multiplicatives complètes. Afin de savoir si les classifications additives et multiplicatives se développent en même temps, Piaget a étudié la question sous la forme de problèmes de construction de l'intersection. Le dispositif est le suivant: disposés en ligne verticale, on présente une tulipe, un livre, une poire et une casquette de couleur verte; sur une ligne horizontale perpendiculaire à la précédente, il y a quatre feuilles de couleurs différentes. Le problème posé à l'enfant est de trouver l'objet qui réunirait les deux lignes et qui conviendrait aux deux classes. C'est donc de construire l'intersection qu'on lui demande.



Dessins de 4 objets différents de couleurs vertes

Dessins de 4 feuilles de différentes formes

Piaget a distingué une évolution dans les réponses de l'enfant. Les plus jeunes ne réagissent d'abord qu'à une seule collection à la fois, sans parvenir toutefois à une réponse correcte. Ils vont chercher pour compléter la rangée, un objet identique au terme voisin, ou à un des éléments de la rangée, ou encore un élément qui a une relation fonctionnelle avec l'un des termes, ou qui présente quelque équivalence. EX: (feuilles et objets verts? un arbre).

Un stade plus évolué est celui où l'enfant cherche à compléter les rangées en fonction des deux collections, car on est là devant une liaison multiplicative. On retrouve les réactions suivantes:

L'enfant peut juxtaposer deux éléments pour compléter chacune des deux rangées, choisir un élément qui multiplie les relations des deux éléments les plus proches ou d'éléments choisis à l'intérieur des rangées, choisir en fonction de relations partitives ou fonctionnelles ou encore une multiplication de relations génériques. Enfin, l'enfant réussit la multiplication des classes et complète les rangées par une feuille de couleur verte.

L'intérêt de ces expériences, c'est qu'en même temps que l'enfant peut trouver un objet convenable pour compléter chacune des rangées, au même moment, il peut trouver l'objet qui convient aux deux rangées à la fois. Les étapes de ce stade où l'enfant cherche à compléter les deux rangées, ont démontré que ce schème opératoire de la multiplication se construit en étroite corrélation avec les schèmes additifs. Les schèmes additifs ne se développent pas d'abord pour ensuite donner appui aux schèmes multiplicatifs. Les uns et les autres se construisent simultanément. Donc, malgré une structure plus complexe des structures multiplicatives, les structures additives et les structures multiplicatives relèvent d'une même organisation opératoire.

Des expériences sur la quantification de l'intersection ont donné les mêmes résultats que celles sur la quantification de l'inclusion. En même temps que s'élaborent les schèmes additifs, les schèmes multiplicatifs se développent.

Après cette étude du développement de la logique, il importe maintenant de savoir s'il est possible qu'un enfant passe du stade prélogique ou intuitif au stade de la logique concrète ou opératoire concrète par le moyen de l'apprentissage. Surtout, nous cherchons à connaître l'effet de l'apprentissage sur le développement de la logique.

Dans un premier temps, nous étudierons deux conceptions différentes de l'apprentissage, celle de Morf et celle de Kohnstamm. Par la suite, nous traiterons des critères d'opérativité d'un acquis.

CHAPITRE II

REVUE DE LA LITTERATURE

Les recherches de Piaget ont démontré que le développement de l'enfant s'effectue par paliers successifs, chaque palier ou stade étant en évolution l'un sur l'autre. Chaque stade a sa structure particulière qui détermine un mode de fonctionnement de l'intelligence et d'interprétation de la réalité.

Les deux stades qui intéressent la présente recherche sont ceux de la pensée pré-opératoire ou intuitive et de la pensée opératoire concrète.

Au stade de la pensée intuitive, l'enfant intériorise son action et ses perceptions en représentations mentales, c'est-à-dire qu'il transpose en pensée ce qu'il voit de la réalité. L'action et les perceptions de ce stade sont liées aux schèmes sensori-moteurs, aux habiletés mentales tirées de l'action, encore incoordonnés, ni organisés entre eux dans un système opératoire. La pensée intuitive est une simple intériorisation des perceptions de la réalité. L'enfant ne perçoit que les mouvements qu'il voit et ne peut se représenter les transformations possibles comme il le pourra avec la pensée opératoire concrète. Avec cette dernière, l'enfant peut coordonner les actions, les organiser et réfléchir sur elles. Il peut imaginer les transformations possibles des actions qu'il peut réaliser concrètement.

Quand on parle de logique, la pensée intuitive est dite prélogique et la pensée opératoire concrète est dite logique. La pensée logique est une intériorisation des actions qui se composent entre elles, on parle ici d'addition et de soustraction et celles-ci sont généralisables, c'est-à-dire qu'elles peuvent s'appliquer à toutes les situations qui touchent le même groupement: addition et soustraction. La pensée prélogique est une intériorisation des perceptions et des mouvements en images mentales, mais sans coordination entre elles.

Le problème est donc de savoir si on peut faire apprendre à un enfant du stade de la pensée prélogique, une opération qu'il acquiert normalement au stade de la pensée opératoire concrète. En d'autres mots, peut-on faire acquérir une opération sans que l'enfant ait la structure mentale nécessaire?

1. APPROCHES DIVERGEANTES: MORF[20] ET KOHNSTAMM[21]

Si nous retenons ces deux auteurs, c'est que la revue de la littérature nous a permis de constater qu'ils sont les

[20] MORF. Idem.

[21] KOHNSTAMM. Idem.

plus cités dans les recherches qui portent sur le même domaine que le nôtre.

C'était donc le problème soulevé par Morf qui travaillait sur la quantification de l'inclusion qui relève de la même structure opératoire que l'intersection:

> Peut-on faire apparaître, chez un sujet dont les conduites sont encore prélogiques, des raisonnements d'inclusion de classe par le moyen d'un apprentissage?[22]

Pour étudier ce problème, Morf a effectué trois recherches ayant pour but de faire apprendre la quantification de l'inclusion à des enfants âgés entre 4 et 7 ans et de niveau pré-opératoire.

La première recherche a consisté dans un apprentissage en fonction des lectures de l'expérience, c'est-à-dire la constatation de situations d'inclusion par la quantification des classes et sous-classes d'un ensemble et la comparaison des quantités supérieures d'éléments contenues dans une classe par rapport aux sous-classes. Son échantillon était de 58 enfants.

Les résultats d'une telle méthode ont été que les enfants ont fait un apprentissage très riche du côté des com-

---

22 MORF, Albert. Apprentissage d'une structure logique concrète (inclusion) dans A. Morf, J. Smedslund, Vinh-Bang et J.F. Wohlwill, L'apprentissage des structures logiques, IX, P.U.F., 1959, p.16.

paraisons des qualités des parties des classes et sous-classes. Ils sont devenus habiles à évaluer l'extension des classes, mais aucun n'est parvenu à comprendre la relation d'inclusion d'une partie dans le tout, ni à quantifier l'inclusion. Morf conclut donc que ces deux formes d'activités, l'estimation des quantités contenues dans les classes et la quantification de l'inclusion se situent sur deux plans différents en tant qu'activité cognitive. C'est possible pour un enfant de la période prélogique de lire dans les faits qu'il voit, mais pas encore de les organiser mentalement en système.

La deuxième recherche de Morf[23] porte sur l'apprentissage en fonction des manipulations libres. Le but est de chercher l'origine des structures logiques dans la coordination des actions du sujet.

Cette méthode a eu un peu plus de succès que la première puisque deux sujets sur quarante-trois sont parvenus, grâce à ce traitement, à comprendre l'inclusion. L'intérêt de la méthode c'est que l'enfant arrive à l'inclusion au moyen de son action sur le matériel, alors que dans la méthode précédente, les constatations lui sont imposées de l'extérieur. Il semble donc que les enfants qui seraient sur le point d'acquérir la pensée opératoire concrète réussiraient, par l'ac-

---

[23] Idem.

tivité spontanée, à coordonner leurs actions pour les transformer en opérations.

Sa troisième recherche porte sur l'apprentissage centré sur l'exercice opératoire. Tenant compte de la recherche précédente qui avait amené deux enfants à comprendre l'inclusion, grâce aux manipulations libres sur un matériel à classifier et de l'effet de ces constructions avec emboîtement sur la structure opératoire, il décide de travailler systématiquement sur ces schèmes d'emboîtements. Les emboîtements font référence à l'organisation spatiale d'un système de classes qui s'emboîtent l'une dans l'autre, tandis que l'inclusion est la relation de la partie dans un tout.

Pour cette recherche, il utilise deux méthodes. La première est un apprentissage sur les situations d'emboîtements. Avec des moyens figuratifs qui concrétisent la situation d'inclusion, l'enfant doit faire des classes avec un matériel donné. Il invite ensuite l'enfant à comparer l'extension des classes. Avec cette méthode, il n'obtient pas de résultats positifs sur la quantification de l'inclusion.

La seconde méthode porte plus spécifiquement sur les situations "multiplicatives". Ces situations multiplicatives sont:

a) intersection de classes;

b) double caractéristique d'objets uniques;

c) double caractéristique de classes, tantôt en intersection, tantôt en emboîtement[14].

La situation d'apprentissage est la suivante: on présente à l'enfant, une collection d'objets hétéroclites qu'on lui fait énumérer, pour ensuite lui demander de les classer par exemple, selon la dichotomie "objets-pour-enfants" et "objets-pour-grandes-personnes". L'expérimentateur commence par faire classer les objets qui vont nécessairement dans l'une des deux classes. Il passe ensuite aux objets qui peuvent convenir dans les deux classes et introduit ainsi l'intersection tout en discutant de sa nécessité avec l'enfant.

La double caractéristique d'objets uniques, consiste à partir d'un objet quelconque, à chercher avec l'enfant, sous quels différents critères il pourrait être classé, par exemple: la couleur et l'utilité. La technique est la même pour la double caractéristique de classes, en intersection ou en emboîtement, en faisant travailler l'enfant sur la construction de ces classes et sous-classes, avec discussion sur les emboîtements.

Suite à cet apprentissage sur les situations multiplicatives, sept enfants sur trente ont réussi les épreuves sur la quantification de l'inclusion. On peut donc affirmer

---

[24] Idem, p.67.

que l'apprentissage, dû aux essais multiplicatifs, favoriserait la mise en relation des classes concrètes. Il est à noter que les schèmes d'emboîtement, à titre d'activité concrète, ou plus précisément à titre d'arrangement spatial, sont assez facilement maniées par les sujets du niveau étudié.

Comme conclusion sur ces trois recherches, Morf[25] estime que l'opération d'inclusion ne se forme pas spontanément, mais se construit plutôt à partir des schèmes déjà connus d'emboîtements et de classification. Les structures d'inclusion ne se fondent pas sur une accumulation de constatations, puisque les apprentissages basés sur elles, n'ont pas donné de résultats quant à la quantification de l'inclusion. Les deux méthodes qui ont eu quelques succès, sont celles de la manipulation libre et de la construction des classes multiplicatives. Serait-ce que la construction des classes multiplicatives permettrait à l'enfant d'organiser les schèmes déjà acquis et de franchir le seuil de l'opération? Morf dit que ces enfants devaient avoir un système opératoire en ébauche et que ce travail leur a permis d'organiser leurs actions, pour les transformer en opérations.

Après avoir présenté les expériences de Morf, nous considérerons maintenant un point de vue différent sur l'apprentis-

---

[25]MORF. Idem.

sage, celui de Kohnstamm[26].

Selon la théorie opératoire de Piaget et comme nous l'a laissé voir Morf[27], un de ses collaborateurs, la pensée logique n'est pas présente originellement chez l'enfant, mais se développe grâce au jeu d'un processus interne qu'il appelle l'équilibration. Il s'agit là d'un processus interne d'organisation des expériences et des actions de l'enfant, ou encore d'une mise en relation par le sujet de ses propres activités. C'est elle qui permet le développement de la structure interne, puisqu'elle est activée par toutes contradictions ou toute action nouvelle et cherche à créer des compensations pour parvenir à une meilleure organisation. L'équilibration ne dépend pas seulement de la maturation et de l'apprentissage, mais aussi de l'activité et de l'expérience du sujet.

Kohnstamm[28] partage l'opinion de Piaget sur le développement bien qu'il considère que Piaget ne fait pas assez place à l'apport didactique et au milieu environnant comme facteurs pouvant accélérer ou retarder le développement.

Selon Kohnstamm, l'apprentissage diffère du développement spontané sur trois points: l'apprentissage se fait

---

[26]KOHNSTAMM. Idem.

[27]MORF. Idem.

[28]KOHNSTAMM. Idem.

dans le but spécifique de parvenir à un résultat prévu, dans un temps plus court que par le développement spontané et dans une situation désignée spécifiquement pour parvenir à ce résultat. Toutefois, dans les deux cas, il y a apprentissage.

A propos des expériences de Morf[29], Kohnstamm[30] juge qu'il n'a jamais donné aux enfants d'explications complètes, ni de réponses précises, de sorte qu'ils doivent découvrir seuls les solutions.

Kohnstamm entreprend donc des expériences avec des groupes d'enfants de 5 ans de niveau préopératoire. Sa technique consiste à expliquer aux enfants leurs erreurs, à leur donner les réponses justes et aussi à leur fournir des renforcements. Son étude porte spécifiquement sur ce que Piaget considère, comme le critère par excellence qui nous permet de déterminer si l'enfant a atteint la pensée opératoire, à savoir: la quantification des relations d'inclusion soit: "y a-t-il plus de A que de B"? et l'inverse. Notons qu'il a obtenu des résultats remarquables. En effet, après une seule séance d'apprentissage d'environ vingt minutes, seize de ses vingt sujets réussissent au moins neuf des dix items de contrôle qui étaient des problèmes d'inclusion de classes familières, représentées par des images collées sur des cartes.

---

29 MORF. Idem.

30 KOHNSTAMM. Idem.

Il avait 3 objectifs. Le premier était de démontrer que l'on peut acquérir davantage par l'apprentissage que Piaget et ses collaborateurs dont Morf[31], le croient possible. Les recherches de Morf tendent certes à démontrer qu'une opération ne peut pas être le fruit d'un apprentissage. Le second objectif de Kohnstamm[32] consistait à prouver que l'enfant qui peut quantifier l'inclusion ne réussit pas nécessairement toutes les opérations du niveau de la pensée opératoire concrète. Ceci n'est pas conforme à la théorie opératoire de Piaget[33] qui soutient qu'une fois que l'enfant a atteint la structure opératoire, il peut résoudre chaque problème qui relève de cette structure. Son troisième objectif était de montrer le conflit qui peut exister entre le processus d'équilibration et le processus d'apprentissage. Selon Piaget, le développement est un processus de structure d'ensemble, d'organisation interne des schèmes d'un individu et ne s'effectue pas par un apprentissage spécifique d'une opération. Kohnstamm lui, voulait démontrer qu'une opération peut-être le fruit d'un apprentissage.

A la suite de l'expérience de Kohnstamm, deux chercheurs de l'Université de Montréal, Monique Laurendeau et

---

[31]MORF. Idem.

[32]KOHNSTAMM. Idem.

[33]PIAGET. Six études de psychologie. Bibliothèque Méditations, Editions Gonthier S.A., Genève.

Jean-Claude Lasry reprennent cette recherche[34]. Ils ajoutent toutefois plus de rigueur dans sa poursuite. Ils ajoutent un groupe contrôle, ce qu'avait omis Kohnstamm,et sont plus rigoureux dans les critères d'évaluation des réponses données par les enfants. Ces critères sont: la justification par les enfants de leurs réponses et l'utilisation de problèmes d'inclusion de structure différente pour l'entraînement et pour la vérification. Malgré tout, ils obtiennent des résultats semblables à ceux de Kohnstamm.

Laurendeau et Lasry voulaient reprendre l'expérience de Kohnstamm tout principalement parce qu'ils doutaient du caractère opératoire de l'acquis des sujets par l'apprentissage. Mais comment vérifier ce caractère opératoire?

2. LES CRITERES D'OPERATIVITE D'UN ACQUIS

En réponse à Kohnstamm[35], Pascual-Leone et Bovet[36] écrivent un article pour démontrer comment l'apprentissage n'est pas exclu de la théorie opératoire de Piaget. Ils disent que si Piaget ne parle pas d'apprentissage didactique en tant que tel, il en parle sous des termes comme maturation, exercice, acculturation et équilibration et que dans ceux-ci

[34]LASRY, LAURENDEAU. Idem.

[35]KOHNSTAM. Idem.

[36]PASCUAL-LEONE et BOVET. Idem.

est inclus l'aspect didactique.

Ils nous mettent en garde par ailleurs, contre les effets de l'apprentissage qui peut activer le développement de l'enfant ou n'avoir que des effets apparents. C'est pourquoi ils distinguent les acquisitions actives et les acquisitions passives.

Les acquisitions actives sont celles que le sujet, parvenu à un certain stade de développement, peut acquérir ayant déjà les schèmes préparatoires nécessaires à celles-ci. C'est le sujet lui-même qui, par ses activités, découvre une liaison nouvelle.

Les acquisitions passives sont celles qui sont imposées de l'extérieur et que le sujet apprend à force de répétition. Il se souvient d'elles à cause de certaines associations entre des réponses et des signaux. Les acquisitions passives affectent peu le développement général de l'individu. Leur efficacité se limite à faire apprendre une action isolée.

Pour éviter de confondre les acquisitions passives avec les acquisitions actives, après un traitement donné qui porterait comme celui de Kohnstamm par exemple, sur la quantification de l'inclusion, ils nous donnent trois moyens de vérifier le statut opératoire de l'acquisition. Ce sont: une demande de justifications des réponses données par l'enfant et l'apport de contre-suggestions par l'expérimentateur; une présentation différente des situations dans le test et dans le traitement; une investigation du raisonnement par l'addition d'autres problèmes qui exigent un même niveau de développement de la structure logique.

D'après Piaget, le développement intellectuel s'effectue selon les lois d'organisation qui concernent l'ensemble des actions cognitives de l'enfant et le raisonnement logique se structure par l'organisation de ces actions en systèmes d'opérations obéissant à des lois d'ensemble communes. A cause de ce modèle de développement des notions et relations ne se construisent pas isolément.

Laurendeau et Lasry sont d'accord avec les critères d'opérativité de Pascual-Leone et Bovet[37] cités plus haut, mais une interrogation reste sur le dernier, puisque disent-ils, ce synchronisme d'apparition des opérations qui demandent une même structure logique n'a pas encore été vérifié expérimentalement.

> Or, pour tous les critères suggérés jusqu'à maintenant (voir par exemple, Pascual-Leone et Bovet, 1966), il reste encore à prouver que, en plus de dériver d'un modèle théorique cohérent, ils traduisent vraiment une réalité génétique. Ainsi, la généralisation des progrès à des opérations synchrones mais différentes de celles qui sont apprises, devraient en principe être un excellent critère d'opérativité. Ce critère demeurera pourtant inutilisable, aussi longtemps que l'on n'aura pas vérifié s'il existe vraiment

[37] PASCUAL-LEONE et BOVET. Idem.

> un synchronisme dans l'apparition des diverses notions et opérations[38].

C'est pourquoi des chercheurs dont Louise A. Dagenais[39] ont voulu travailler à démontrer expérimentalement ce synchronisme des opérations. Cette dernière a étudié le synchronisme des opérations de l'inclusion et de l'intersection.

La pensée opératoire concrète est le premier palier d'achèvement d'une structure selon la théorie développementale de Piaget. Vérifier le synchronisme d'apparition de deux groupements en l'occurrence l'addition simple ou inclusion et la multiplication bi-univoque ou intersection sert à apporter une preuve de la réalité de l'hypothèse structurale de Piaget.

C'est en construisant des épreuves sur l'inclusion et l'intersection avec un contenu aussi univoque que possible et en les expérimentant avec des enfants de niveau opératoire concret, qu'elle a voulu vérifier le synchronisme d'apparition de ces groupements.

> ... Nous avons abordé la présente recherche, en faisant l'hypothèse que, une fois les différences de difficultés extrinsèques aux problèmes mêmes d'addition et de multiplication réduites à leur plus simple expression, les deux groupements apparaîtraient comme synchroniques, l'en-

---

[38] LASRY, J.C. et LAURENDEAU, M. Apprentissage empirique de la notion d'inclusion dans Human Development 12: 141-153 (1969), p.152.

[39] DAGENAIS, Louise A. 1969. Idem.

> fant capable d'additionner devant être aussi capable de multiplier, l'enfant totalement incapable d'inclure devant aussi être capable de multiplier, l'enfant totalement incapable d'inclure devant être aussi incapable de faire des intersections, et l'enfant éprouvant des difficultés de coordination dans les épreuves représentant un groupement devant en éprouver d'analogues dans les épreuves représentant l'autre groupement[40].

En guise de synthèse sur ces opinions au sujet de l'apprentissage des opérations, les recherches de Gréco[41] nous apportent des éléments assez concluants. Le but de sa recherche était de connaître comment l'apprentissage forme des connaissances. En comparant les résultats de quelques techniques d'apprentissage qu'il avait utilisées pour apprendre à des groupes d'enfants un exercice de niveau opératoire, il a pu dégager certaines conclusions.

Il apparaît que l'enfant apprend en autant qu'il réussit à comprendre le principe de ce qu'on veut lui montrer. S'il ne fait que constater des faits empiriques, il aura tôt fait d'oublier ce qu'on a voulu lui montrer. Aussi, il apprend dans la mesure où l'apprentissage proposé provoque chez-lui une activité mentale. Cette activité mentale consisterait à activer les schèmes mentaux en présence, pour les coordonner en les ayant rendus plus mobiles. Cette mobilité fait référence à la réversibilité et par conséquent, à la sta-

---

[40] Idem, p:28.

[41] GRECO. Idem.

bilité et la nécessité. Greco parle alors d'activités structurantes.

Il distingue donc deux formes d'apprentissage. Une première forme est un apprentissage empirique basé sur des constatations. Ces connaissances ne modifient pas la structure mentale.

> L'apprentissage peut donner lieu à la formation de savoirs empiriques, faits de constatations sans raison, admises mais non comprises, et dont le propre est non seulement de se limiter aux situations observées, mais encore de se perdre rapidement[42].

Cette forme d'apprentissage semble similaire aux "acquisitions passives" ainsi qualifiées par Pascual-Leone et Bovet[43].

Une deuxième forme d'apprentissage peut conduire l'enfant à des structures durables et généralisables mais incomplètes car leur généralisation est limitée. Il les appelle des quasi-notions:

> "ces structurations toutefois restent, dans la plupart des cas incomplètes; elles ne s'étendent pas à l'ensemble du groupe des transformations, et les schèmes constitués ne s'appliquent plus à une situation différente, de sorte qu'il nous faut parler d'une structuration partielle

---

[42] GRECO, Pierre (1959), L'apprentissage dans une situation à structure opératoire concrète: les inversions successives de l'ordre linéaire par des rotations de 180°, dans Greco, P. et Piaget, J., Apprentissage et connaissance, vol. VII des Etudes d'Epistémologie génétique, P.U.F., Paris, p.176.

[43] PASCUAL-LEONE et BOVET. Idem.

(au commençante), de schèmes "semi-logiques", de quasi-notions"[44].

Il s'avère donc possible de faire apprendre des opérations à un enfant même si l'enfant n'a pas atteint la pensée opératoire concrète mais ces opérations restent limitées au modèle qui lui à été montré et ne s'étend pas au groupement. Voilà qui expliquerait les résultats de Kohnstamm[45] et de Lasry et Laurendeau[46].

3. OBJECTIFS DE LA PRESENTE RECHERCHE

Voici en résumé, l'état de la situation:

Selon Morf, il n'est pas possible de faire apprendre une opération à l'enfant. On peut simplement, par des exercices appropriés, en l'occurrence sur les classes multiplicatives, aider un enfant qui serait sur le seuil de la pensée opératoire à coordonner ses schèmes pour les rendre opératoires.

On trouve chez Kohnstamm une opinion différente. Celui-ci croit que par la méthode didactique qu'il préconise, on peut faire apprendre une opération à un enfant qui est encore au stade de la pensée préopératoire. Sa recherche, reprise par Lasry et Laurendeau qui obtiennent des résultats

[44] GRECO, p.176. Idem.

[45] KOHNSTAMM. Idem.

[46] LASRY et LAURENDEAU. Idem.

aussi brillants, pourrait nous amener à croire que Morf est dans l'erreur.

Pour faire le point sur ces deux opinions divergeantes, nous convenons avec Greco qu'il y a deux sortes d'apprentissage: soit la formation de savoirs empiriques; soit la formation de quasi-notions. Ni l'un ni l'autre de ces apprentissages n'équivalent à l'opération qui par définition doit être réversible et généralisable.

A la suite de ceux-ci, nous entreprenons une expérimentation composée d'un traitement encadré d'un pré-test et d'un post-test. Le traitement est le contenu de la première partie du manuel "A la découverte du nombre". Le pré-test et le post-test sont les épreuves de Louise Allaire-Dagenais. Ces épreuves répondent aux trois critères d'opérativité de Pascual-Leone et Bovet: les épreuves du pré-test et post-test sont différentes du traitement, les réponses doivent être justifiées et résister aux contre-propositions; enfin on mesure des opérations qui doivent apparaître en même temps.

En utilisant ce traitement contrôlé par les épreuves de Louise Allaire-Dagenais, nous désirons vérifier dans la réalité l'exactitude de ces opinions.

A la suite des résultats obtenus dans ses trois recherches, Morf avait admis qu'un apprentissage qui porte sur les classes multiplicatives permettait aux enfants du niveau préopératoire de coordonner les schèmes acquis sur la classification pour les rendre opératoires. Ceci à la condition que les enfants soient assez prêts d'acquérir la pensée opératoire.

Or, le traitement utilisé dans la présente recherche, porte sur les classes multiplicatives, et plus précisément sur la construction de l'intersection. Le traitement vise à apprendre à l'enfant, au moyen d'un matériel très simple, à construire des classes avec intersection. On est donc en droit de s'attendre à ce que les enfants qui sont sur le seuil de la pensée opératoire et qui suivent le traitement accèdent au stade opératoire concret. Il est possible aussi que le traitement se limite à faire constater aux enfants des faits empiriques.

Pour le vérifier, les enfants sont mesurés avant et après le traitement sur les habiletés suivantes: quantification de l'inclusion et de l'intersection, construction de l'inclusion et de l'intersection.

L'objectif de la recherche est donc de connaître l'effet du traitement proposé sur le développement de la pensée opératoire de l'enfant. Il y a deux possibilités: ou bien les enfants ont constaté des faits empiriques ou appris une règle qu'ils utilisent comme jeu; ou encore une deuxième possibilité: le traitement influence le développement de la pensée opératoire et l'enfant devient plus habile dans les opérations qui appartiennent à ce même groupement: la construction de l'inclusion et de l'intersection, la quantification de l'inclusion et de l'intersection.

Les hypothèses de la présente recherche sont:

H_1: L'apprentissage de la construction de l'intersection accélère la réussite aux épreuves de quantification de l'inclusion chez les enfants qui sont au seuil de la pensée opératoire.

H_2: L'apprentissage de la construction de l'intersection favorise la réussite des épreuves de construction de l'inclusion chez les enfants qui sont au seuil de la pensée opératoire.

H_3: L'apprentissage de la construction de l'intersection favorise la réussite des épreuves de quantification de l'intersection chez les enfants qui sont au seuil de la pensée opératoire.

H_4: L'apprentissage de la construction de l'intersection favorise la réussite des épreuves de construction de l'intersection chez les enfants qui sont au seuil de la pensée opératoire.

CHAPITRE III

SCHEME EXPERIMENTAL

Ce chapitre comporte les informations relatives à l'expérimentation proprement dite. Il donne les informations quant au lieu et à la durée de l'expérimentation, à l'échantillonnage, aux épreuves de contrôle et au traitement des données.

1. LIEU ET DUREE DE L'EXPERIMENTATION

L'expérimentation a eu lieu dans une classe de maternelle de la ville de Chicoutimi. Elle a durée cinq semaines. Le pré-test et le post-test ont pris six jours chacun. Pour le traitement, chaque enfant a été vu douze fois pour une durée de dix à quinze minutes chaque fois. L'expérimentation a débuté à la fin de mars pour se terminer au début de mai.

2. L'ECHANTILLONNAGE

L'échantillon est composé de trente-huit enfants du niveau de la maternelle qui avaient, au début d'avril, entre 5 ans-6 mois et 6 ans-6 mois. Nous avions un groupe témoin et un groupe expérimental de dix-neuf enfants chacun. Cet échantillon est représentatif des enfants des écoles maternelles du Québec qui n'ont pas en général atteint la pensée opératoire et dont un grand nombre ont été soumis à ce traitement.

Le choix des enfants du groupe expérimental et du groupe témoin a été fait après le pré-test. Nous avons jumelé les sujets selon la ressemblance des réponses qu'ils ont données à chacune des épreuves du pré-test tout en limitant l'écart d'âge. L'un des enfants a subi le traitement, l'autre pas.

3. LES EPREUVES DE CONTROLE

Les épreuves qui nous ont servi de pré-test et de post-test sont celles que Louise Allaire-Dagenais a construites pour sa recherche intitulée: "Le synchronisme d'apparition des comportements opératoires à certaines tâches d'addition simple et de multiplication bi-univoque des classes"[47], en vue de l'obtention d'une maîtrise en psychologie à l'Université de Montréal. Cette thèse a été supervisée par Monique Laurendeau. Nous nous sommes informées auprès de Monique Laurendeau pour savoir si elle jugeait que ces épreuves pouvaient être utilisées comme mesure. Sa réponse a été affirmative étant donné que nous utilisions les mêmes épreuves avant et après le traitement.

[47] Allaire-Dagenais, Louise (1969), Le synchronisme d'apparition des comportements opératoires à certaines tâches d'addition simple et de multiplication bi-univoque des classes. Thèse de maîtrise inédite, Université de Montréal.

Ces épreuves n'ont pour le moment qu'une validité de construit.

Pour ce qui est de la fiabilité, nous pouvons la constater par la stabilité des résultats au pré-test et au post-test du groupe témoin.

Le tableau no 1 nous fait voir que les taux de réussite aux épreuves de construction de l'inclusion et de l'intersection au pré-test et au post-test sont assez semblables. Les légères variations peuvent s'expliquer par le manque de stabilité des schèmes préopératoires des enfants de cet âge.

Quant aux épreuves de quantification de l'inclusion, seulement quelques enfants ont pu répondre correctement au premier problème. Il nous est apparu que ces enfants ont été impressionnés par l'aspect figuratif du matériel qui les amenait à répondre correctement. Il est douteux que leur réponse soit de type opératoire.

Pour ce qui est des épreuves de quantification de l'intersection, aucun enfant n'a pu réussir un seul problème. La stabilité des résultats est donc évidente.

TABLEAU I

CONSTANCE DES RESULTATS DU GROUPE TEMOIN A CHACUNE DES EPREUVES DE CONSTRUCTION DE L'INCLUSION ET DE L'INTERSECTION AU PRE-TEST ET AU POST-TEST

	PRE-TEST			POST-TEST			PRE-TEST			POST-TEST		
	EPREUVES DE CONSTRUCTION DE L'INCLUSION			EPREUVES DE CONSTRUCTION DE L'INCLUSION			EPREUVES DE CONSTRUCTION DE L'INTERSECTION			EPREUVES DE CONSTRUCTION DE L'INTERSECTION		
SUJETS	1er	2e	3e	1er	2e	3e	1er	2e	3e	1er	2e	3e
20	[illegible]	x			x							x
21	[illegible]	x		x	x			x		x		x
22	[illegible]	x					x	x	x			
23	[illegible]	x		x	x		x	x	x	x	x	x
24	[illegible]	x		x	x		x	x	x			x
25	x	x		x	x		x		x	x	x	x
26	x	x		x	x		x			x		x
27	x	x		x	x	x	x		x	x	x	x
28	x	x			x		x	x		x	x	
29	x	x							x			x
30	x	x	x	x	x	x	x		x	x		x
31		x		x	x	x		x			x	x
32				x			x		x	x		x
33	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
34	x	x		x	x						x	x
35		x		x	x		x		x	x		x
36												
37							x					
38	x	x		x	x						x	
TOTAL	11	16	2	13	14	3	12	7	10	10	8	14

4. DESCRIPTION DES EPREUVES

Les épreuves se divisent en quatre parties: il y a des épreuves sur la quantification de l'inclusion et de l'intersection et des épreuves sur la construction de l'inclusion et de l'intersection.

Les épreuves sur la quantification de l'inclusion sont similaires à celles proposées par Piaget. Par exemple, devant un ensemble d'animaux dans lequel les chiens sont en majorité, on demande à l'enfant: "Qu'est-ce qu'il y a le plus: les animaux ou les chiens?" L'enfant doit toujours justifier sa réponse. Pour répondre correctement, l'enfant doit être capable de multiplier logiquement les caractères "animal" et "chien" et considérer que chaque chien fait partie de l'extension chien et de l'extension animal.

Dans les épreuves sur la quantification de l'intersection où les objets peuvent être classés sous deux critères A et B avec une partie commune AB, la question posée est: "Qu'est-ce qu'il y a le moins des A, des AB ou des B?". L'enfant doit toujours justifier sa réponse. Pour répondre adéquatement, l'enfant doit compter les objets de l'intersection (AB) comme faisant partie à la fois des A et des B.

Les questions sur la quantification de l'intersection sont posées sous la forme: "Qu'est-ce qu'il y a le moins: les AB, les A ou les B?", pour nous permettre d'être certains que l'enfant comprend bien l'intersection, car ainsi formulée, la question porte sur le résultat essentiel d'une intersection: l'enfant doit trouver, de deux ou de plusieurs classes se recouvrant en partie, la plus grande des classes qui leur est commune; toutefois, cette plus grande des classes commune AB est toujours plus petite que la classe A ou la classe B puisque AB est une partie de A ou une partie de B.

Les questions sur la quantification de l'inclusion sont sous la forme: "Qu'est-ce qu'il y a le plus: les B ou les A?", d'abord pour qu'elles ressemblent aux questions sur la quantification de l'intersection et aussi pour amener l'enfant à faire l'addition des classes. L'addition des classes permet de trouver B, la classe la plus petite qui contient tous les éléments mais toujours plus grande que A, qui est une partie de B.

Les épreuves sur la construction de l'inclusion sont présentées sous la forme suivante: on présente un carton sur lequel sont collés des animaux (B), on demande à l'enfant de construire un ensemble qui contient le même nombre d'éléments que celui qu'on lui présente mais avec plus de A par exemple, ou plus de B et plus de A. Pour répondre correctement, l'enfant doit inclure les A dans les B.

Les épreuves sur la construction de l'intersection sont semblables aux épreuves de construction de l'inclusion sauf que l'enfant doit construire son ensemble sur un carton avec des espaces qui déterminent le nombre d'éléments. Dans les épreuves précédentes, l'enfant répondait sur une surface neutre. Le but est de forcer l'enfant à multiplier, c'est-à-dire à trouver l'objet qui répond aux deux caractéristiques exigées.

5. CHOIX DU NOMBRE DE PROBLEME DANS CHAQUE EPREUVE

Avec la permission de Louise A. Dagenais, nous avons choisi douze problèmes parmi les vingt-quatre qu'elle propose étant donné que nos besoins étaient différents des siens: nous voulions mesurer des enfants avant et après un traitement alors qu'elle voulait mesurer le synchronisme d'apparition des opérations d'un même groupement. Dans chaque série d'épreuves nous avons choisi trois problèmes différents, susceptibles de mesurer sous divers angles, le niveau du développement de la pensée logique de l'enfant.

Dans les épreuves de Quantification de l'inclusion, les concepts utilisés dans les classes et sous-classes sont les suivants, (le premier représentant la classe B et le second la classe A): animal, espèce; couleur, animal, espèce, espèce-couleur. Nous avons choisi un problème dans chacune de ces catégories.

De plus, le dernier problème en est un de généralité comme le dit Louise A. Dagenais. Sous ce terme, elle veut désigner un problème qui a pour but d'éprouver la solidité de l'organisation opératoire de l'enfant et sa résistance aux contre-suggestions, perceptives et notionnelles. Dans ce problème, les objets qui constituent la sous-classe A sont cachés, l'enfant doit donc mettre à l'épreuve sa capacité de généraliser pour répondre correctement.

Quant aux problèmes de quantification de l'intersection, ils regroupent deux formes d'arrangement de concepts; ce sont: 1) espèce (classe A), espèce-couleur (sous-classe AB) et couleur (classe B) et 2) animal (classe A), animal-couleur (sous-classe AB) et couleur (classe B). Nous avons donc choisi un problème de chaque forme. Nous avons pris aussi un problème de généralité semblable à celui décrit plus haut où la sous-classe AB est cachée, alors que dans l'inclusion c'est la sous-classe A qui est cachée.

Dans les épreuves sur la construction de l'inclusion, nous avons tenu compte des différentes consignes pour faire notre choix. Le travail demandé à l'enfant est toujours de construire une rangée d'animaux comme celle qu'on lui présente, mais avec une différence et c'est là la construction de l'inclusion.

La consigne est différente à chaque problème: il y a des directives qui vont dans le même sens comme dans les numéros trois et quatre, où l'on dit "moins de chevaux et moins de chevaux noirs" et "plus de jaunes et plus de lions"; il y a des directives qui vont dans des directions différentes: "même chose beaucoup d'animaux, mais plus d'ânes", "moins de verts, mais plus d'animaux" et "plus d'animaux, mais moins de cochons". Nous choisissons donc trois problèmes représentatifs des différentes consignes.

Les épreuves de la construction de l'intersection sont semblables à celles des épreuves de construction de l'inclusion. Il est à remarquer que dans les deux premiers problèmes, la sous-classe AB n'est pas présente et c'est l'enfant qui la construit. Dans les trois autres problèmes, la classe AB est présente. Nous choisissons donc un problème dans les deux premiers. Dans les trois autres, nous en prenons deux représentatifs des consignes.

6. ORDRE DES EPREUVES

Nous avons vu les enfants deux fois pour leur faire passer les épreuves et pour une durée d'une quinzaine de minutes chaque fois.

Etant donné que les recherches de Louise A. Dagenais ont démontré que les épreuves d'inclusion étaient un peu plus faciles que les épreuves d'intersection et que les épreuves de construction étaient moins difficiles que les épreuves de quantification, le principe de l'ordre de passation était du moins complexe au plus complexe.

Aussi, pour varier le travail pendant chaque séance, nous avons fait passer une épreuve de construction suivie d'une épreuve de quantification.

L'ordre de passation était donc le suivant: à la première séance: épreuve de construction de l'inclusion suivie de l'épreuve de quantification de l'inclusion; à la deuxième séance: épreuve de construction de l'intersection suivie de l'épreuve de quantification de l'intersection.

Quant à l'ordre des enfants qui ont subit les épreuves, il s'est fait au hasard.

7. CORRECTION DES EPREUVES

A chaque série d'épreuves comprenant trois problèmes, l'enfant s'est vu accorder un point pour chaque problème bien résolu. Les scores possibles sont donc 0, 1, 2 ou 3 selon le nombre de problèmes réussis par l'enfant. Un problème est considéré comme réussi quand l'enfant est capable de bien justifier sa réponse.

8. LE TRAITEMENT

Le traitement est basé sur le contenu d'un volume conçu pour les classes maternelles. Il s'intitule "A la découverte du nombre"[48].

---

[48] BERNARD, A. et BROUILLARD, A., A la découverte du nombre, adapté de Developing Pre-Number Ideas par J.S. Lucas et E. Neufeld, Holt, Rinehard et Winston Limitée, Montréal, 1967.

Nous avons choisi d'expérimenter ce traitement parce que nous avions dû l'utiliser pendant nos années d'enseignement à la maternelle. Notre expérience nous a fait douter de la valeur des exercices. Nous avions toujours l'impression que nos enfants avaient appris une règle de jeu qu'ils appliquaient d'une page à l'autre. Pourtant, la préface du manuel écrite par Zoltan P. Dienès nous laissait croire le contraire. En voici un extrait:

> "Comme l'a si souvent fait remarquer le psychologue suisse Jean Piaget, le développement de l'organisation mentale résulte de l'adaptation de l'organisme au milieu environnant par interaction physique avec lui et, à l'occasion, par transformation de ce milieu. Si la structure des jeux est rigide, une telle interaction ne peut se produire et l'enfant aura tout simplement appris de nouveaux jeux. Il ne faut pas oublier que le but de ces jeux est d'amener l'enfant à affronter avec succès des situations de plus en plus complexes en le laissant y apporter lui-même des solutions valables"[49].

Dans ce manuel, on peut distinguer trois parties: une première qui comporte des exercices de classification, une deuxième qui porte sur les concepts préalables à la notion de nombre et une troisième qui comprend des exercices sur les nombres cardinaux de un à neuf.

La première partie seulement est étudiée dans la présente recherche, puisqu'elle porte sur la classification. Cette partie s'étend sur cinquante-trois (53) pages qui peuvent se diviser ainsi: la première page, porte sur la distinction

---

49 Idem, p.IV.

des caractéristiques formes et couleurs; les pages deux à six sont des exercices sur la classification selon une caractéristique; les pages six à treize sont des exercices avec combinaison de classifications à une caractéristique, avec introduction de deux caractéristiques avec priorité de la couleur sur la forme dans les pages treize à dix-huit; enfin des exercices avec intersection des caractéristiques deux formes et une couleur aux pages dix-huit à vingt-trois, deux couleurs et une forme aux pages vingt-neuf à quarante, et deux couleurs et deux formes dans les pages quarante à cinquante-trois.

Pour réaliser ces classifications, l'enfant suit des règles et des consignes bien définies. Sur chaque page sont dessinées les formes suivantes: un carré, un cercle et un triangle jaunes; un carré, un cercle et un triangle orangés; un carré, un cercle et un triangle bleus. Ce sont les formes que l'enfant doit utiliser dans toutes les classifications, mais il ne doit se servir que des formes dont il a besoin pour répondre au problème demandé. Les formes que nous venons d'énumérer sont dessinées au bas, en haut, à gauche ou à droite de chaque page. Au centre de la page, le problème est posé. Par exemple, si on y voit un grand cercle noir, cela signifie que l'enfant doit y placer les trois cercles, le jaune, l'orangé et le bleu. La consigne serait la même pour un grand carré ou un grand triangle noirs à l'intérieur des-quels l'enfant devrait placer soit les carrés, soit les triangles. Ce sont les classifications selon la caractéristique de la forme.

Il y a aussi les classifications selon la caractéristique de la couleur. Si au centre de la page on voit une grande figure de forme quelconque et de couleur jaune, orangée ou bleue, cela signifie que l'enfant doit y placer les formes jaunes, orangées ou bleues. Pour aider le lecteur à comprendre, nous reproduisons en annexe B deux pages dudit manuel. Les consignes se compliquent au fur et à mesure que les exercices avancent.

L'usage que nous avons fait du livre dans les classes maternelles nous a fait remarquer que les enfants avaient peu de difficulté à faire les exercices jusqu'à la page dix-huit où se trouve un premier problème d'intersection. Une fois qu'on leur a expliqué ce problème, ils réussissent assez facilement les exercices suivants.

Jusqu'à ce que survienne ce problème d'intersection, la forme de classification proposée dans le manuel demande de la part de l'enfant peu d'effort, car si on se réfère aux dix critères de classifications que nous propose Piaget, il n'y en a que deux qui sont exigés ici. Ce sont les propriétés trois et quatre: la propriété numéro trois: "une classe A comprend "tous" les individus de caractère a" et la quatrième "une classe A ne comprend que les individus de caractère a". Ainsi, dans un ensemble de cercles, l'enfant doit y placer tous les cercles mais seulement les cercles. Par ailleurs, la construction de l'intersection est un problème de niveau opératoire, on comprend alors l'hésitation des enfants.

Pour la présente recherche, nous avons travaillé individuellement avec chaque enfant. C'est l'auteur même de la recherche qui a fait ce travail. A chaque page du manuel du maître, le but de l'exercice est expliqué et une marche à suivre est donné pour faire faire le travail par l'enfant. Nous avons suivi les directives des auteurs.

Nous avons vu chaque enfant chaque jour et nous lui avons fait faire deux pages les premiers jours puis ensuite, quatre (voir tableau II). Le traitement s'est étendu sur douze jours d'école. L'ordre dans lequel nous avons rencontré les enfants chaque jour, s'est fait au hasard.

TABLEAU II

REPARTITION DES EXERCICES DU MANUEL SUR

LES DOUZE PERIODES DE TRAITEMENT

1. Pages 1 et 2
2. Pages 3, 4 et 5
3. Pages 6, 7 et 8
4. Pages 9, 10, 11 et 12
5. Pages 13 à 18 exclusivement
6. Pages 18 à 23 exclusivement
7. Pages 23 à 28 exclusivement
8. Pages 28 à 33 exclusivement
9. Pages 33 à 38 exclusivement
10. Pages 38 à 43 exclusivement
11. Pages 43 à 48 exclusivement
12. Pages 48 à 53 exclusivement

9. LE TRAITEMENT DES DONNEES

Le nombre de problèmes réussis dans chacune des épreuves de Louise A. Dagenais[50] a été considéré comme un score. Ces résultats ont été traités à l'aide d'un test t pour échantillons dépendants afin de déceler une différence entre les performances avant le traitement et à la suite du traitement.

---

[50] ALLAIRE-DAGENAIS, Louise (1969). Le synchronisme d'apparition des comportements opératoires à certaines tâches d'addition simple et de multiplication bi-univoque des classes. Thèse de maîtrise inédite, Université de Montréal.

CHAPITRE IV

ANALYSE DES RESULTATS

Ce présent chapitre comporte deux parties: une première qui présente les résultats statistiques et une deuxième qui porte sur l'analyse de ces résultats.

1. PRESENTATION DES RESULTATS

Les résultats à l'épreuve de quantification de l'inclusion ont donné un rapport t de 0.00 pour le groupe expérimental et le groupe témoin, un rapport t de -1.00 pour l'épreuve de construction de l'inclusion et un rapport t de -1.17 pour l'épreuve de construction de l'intersection. Or, tous ces rapports t sont considérés comme non-significatifs d'un changement entre le pré-test et le post-test pour les deux groupes, car pour être significatifs, ils devraient être égaux ou supérieurs à 2.1 ($P = 0.02$).

Pour l'épreuve de quantification de l'intersection, le rapport t n'a pas été calculé puisqu'aucun sujet n'a réussi l'épreuve, ni au pré-test, ni au post-test.

Les résultats sont présentés au tableau III: Test t pour échantillons dépendants.

TABLEAU III

RESULTATS EN SCORES DES EPREUVES DE QUANTIFICATION ET DE CONSTRUCTION DE L'INCLUSION, DE QUANTIFICATION ET DE CONSTRUCTION DE L'INTERSECTION. LES SUJETS PAIRÉS SONT SUR LA MEME LIGNE.

GROUPE EXPERIMENTAL									GROUPE TEMOIN								
Sujets	EPREUVES DE: Quantification de l'inclusion		Construction de l'inclusion		Quantification de l'intersection		Construction de l'intersection		Sujets	EPREUVES DE: Quantification de l'inclusion		Construction de l'inclusion		Quantification de l'intersection		Construction de l'intersection	
	Pré-test	Post-test	Pré-test	Post-test	Pré-test	Post-test	Pré-test	Post-test		Pré-test	Post-test	Pré-test	Post-test	Pré-test	Post-test	Pré-test	Post-test
1	0	0	1	1	0	0	0	1	20	0	0	1	1	0	0	0	1
2	0	0	1	2	0	0	1	0	21	0	0	1	2	0	0	1	2
3	1	0	0	2	0	0	3	3	22	1	0	1	0	0	0	3	0
4	0	0	1	2	0	0	3	3	23	0	0	2	2	0	0	3	3
5	0	0	2	3	0	0	3	3	24	0	0	2	2	0	0	3	1
6	0	0	2	1	0	0	2	3	25	0	0	2	2	0	0	2	3
7	0	0	2	2	0	0	1	1	26	0	0	2	2	0	0	1	2
8	1	0	2	2	0	0	2	3	27	1	1	2	3	0	0	2	3
9	0	0	2	2	0	0	2	2	28	0	1	2	1	0	0	2	2
10	1	1	2	3	0	0	1	3	29	1	0	2	0	0	0	1	1
11	0	0	3	2	0	0	3	3	30	0	0	3	3	0	0	2	2
12	0	0	1	1	0	0	1	2	31	0	0	1	3	0	0	1	2
13	0	0	0	0	0	0	1	2	32	0	0	0	1	0	0	1	2
14	0	1	3	3	0	0	0	3	33	0	0	3	2	0	0	3	3
15	0	0	0	2	0	0	1	1	34	0	0	1	2	0	0	0	2
16	0	0	1	1	0	0	2	2	35	0	0	1	2	0	0	2	2
17	0	0	0	1	0	0	0	0	36	0	0	0	0	0	0	0	0
18	1	0	1	1	0	0	1	1	37	1	0	0	0	0	0	1	0
19	0	0	2	3	0	0	0	3	38	0	0	2	2	0	0	0	1

TABLEAU I

CONSTANCE DES RESULTATS DU GROUPE TEMOIN A CHACUNE DES EPREUVES DE CONSTRUCTION DE L'INCLUSION ET DE L'INTERSECTION AU PRE-TEST ET AU POST-TEST

	PRE-TEST			POST-TEST			PRE-TEST			POST-TEST		
	EPREUVES DE CONSTRUCTION DE L'INCLUSION			EPREUVES DE CONSTRUCTION DE L'INCLUSION			EPREUVES DE CONSTRUCTION DE L'INTERSECTION			EPREUVES DE CONSTRUCTION DE L'INTERSECTION		
SUJETS	1er	2e	3e	1er	2e	3e	1er	2e	3e	1er	2e	3e
20		x			x							x
21		x		x	x			x		x		x
22		x					x	x	x			
23	x	x		x	x		x	x	x	x	x	x
24	x	x		x	x		x	x	x			x
25	x	x		x	x		x		x	x	x	x
26	x	x		x	x		x			x		x
27	x	x		x	x	x	x		x	x	x	x
28	x	x			x		x	x		x	x	
29	x	x							x			x
30	x	x	x	x	x	x	x		x	x		x
31		x		x	x	x		x			x	x
32				x			x		x	x		x
33	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
34	x	x		x	x						x	x
35		x		x	x		x		x	x		x
36												
37							x					
38	x	x		x	x						x	
TOTAL	11	16	2	13	14	3	12	7	10	10	8	14

2. DISCUSSION DES RESULTATS

Nous avons trouvé une différence non-significative aux épreuves de quantification de l'inclusion,pour les enfants qui ont suivi le traitement et ceux qui ne l'ont pas suivi. Nous avions espéré une amélioration, vus les résultats que Morf[51] avait obtenus en faisant travailler des enfants sur des classes avec emboîtements et que par la suite, sept sur trente avaient accédé à la pensée opératoire, pouvant quantifier l'inclusion.

Une différence existe dans notre traitement et celui de Morf,et qui pourrait expliquer que certains de nos sujets n'aient pas accédé comme les siens à la pensée opératoire. Cette différence est que Morf présentait aux enfants un certain matériel qu'ils devaient classer et que les enfants eux-mêmes devaient essayer de trouver les critères de classification et que c'est en classant, que ceux-ci trouvaient des objets qui pouvaient se placer dans les deux classes. C'est ainsi qu'ils construisaient l'intersection. Par contre, dans notre traitement, les classes sont décidées d'avance et l'enfant, une fois qu'il a appris où placer les éléments, ne fait de page en page, que placer les mêmes éléments dans les mêmes formes. Au point de vue de l'activité mentale, l'effort devait être plus grand et faciliter davantage la structuration

[51]MORF. Idem.

dans les exercices proposés par Morf que dans les nôtres.

Quant aux épreuves de construction de l'inclusion et de l'intersection, nous n'avons pas non plus trouvé de différence significative avant et après le traitement, entre les enfants qui ont suivi le traitement et les autres. Au cours du traitement, nous avons beaucoup insisté sur le thème "à la fois" que l'enfant doit utiliser pour construire les intersections,en lui demandant régulièrement, la raison pour laquelle il avait placé telle forme de telle couleur dans tel ensemble. Cette insistance nous semble vaine puisque l'enfant n'a pas su appliquer le même principe sur une situation semblable. Avec le terme de Piaget, il n'a pas su "généraliser".

Si l'on se réfère aux recherches de Greco qui avait réussi à apprendre un exercice opératoire à des enfants, mais qui n'ont pas su appliquer le même principe sur un matériel différent, nos résultats seraient similaires quant à l'efficacité.

Quant aux épreuves de quantification de l'intersection, elles se sont avérées trop difficiles puisqu'aucun des enfants ne les ont réussies, ni au pré-test, ni au post-test.

Enfin, on peut se surprendre que les enfants aient réussi bien davantage les épreuves de construction que les épreuves de quantification. Bien que ces opérations, qui selon la notion de stade chez Piaget, dépendent d'une même structure, il est possible que l'une apparaisse légèrement avant l'autre.

> Or, si les âges moyens d'apparition de ces conduites exactement isomorphes se correspondent de façon frappante, si même les progrès de leur construction sont remarquablement parallèles, on ne saurait dire que leur simultanéité soit rigoureusement établie chez un sujet déterminé[52].

On pourrait aussi dire que les performances supérieures de nos sujets aux épreuves de construction qu'aux épreuves de quantification tendent à confirmer une hypothèse de Louise A. Dagenais. Cette hypothèse d'une plus grande facilité des épreuves de construction par rapport aux épreuves d'inclusion serait attribuable à des situations concrètes d'inclusion et d'intersection susceptibles de faciliter la coordination mentale des actions en cause.

> "Ces deux épreuves (de construction), ... présentent la caractéristique d'être moins verbales que les deux épreuves de quantification, où l'enfant n'a pas vraiment de manipulations matérielles pour répondre à la question, et où ses actions de réunion et de dissociation ne peuvent se faire qu'à un niveau représentatif en s'appuyant surtout sur la vision du matériel. Dans les épreuves de construction, l'enfant doit aussi agir mentalement, mais il a pour ce faire un appui dans l'action concrète: en d'autres termes, il est peut-être plus facile de comprendre une inclusion ou une intersection qu'on peut construire concrètement

---

[52]GRECO, Pierre. L'apprentissage dans une situation à structure opératoire concrète: Les inversions successives de l'ordre linéaire par des rotations de 180° dans GRECO, P. et PIAGET, J. Apprentissage et reconnaissance, Vol. VII des Etudes d'Epistémologie Génétique, P.U.F., Paris, 1959, p.71.

> qu'une inclusion ou une intersection, qu'on ne peut reconstruire que sur le plan représentatif"[53].

En ce qui concerne les résultats de la présente recherche, on peut affirmer que l'apprentissage que nos enfants ont fait pendant le traitement se limite essentiellement aux règles que nous leur avons apprises et ne modifient en rien leur comportement dans des épreuves de même niveau opératoire.

[53] DAGENAIS, Louise A. Idem.

RESUME ET CONCLUSION

L'objectif de cette recherche était de connaître l'influence d'un traitement qui porte sur la construction de l'intersection sur le développement de la pensée opératoire concrète de l'enfant. Cette recherche se situe donc dans un ensemble d'études qui ont été faites pour savoir s'il est possible d'influencer et d'accélérer le développement de la pensée opératoire et plus encore, de faire apprendre une opération à un enfant. Des recherches[54] ont démontré qu'il est possible à des enfants qui sont près du stade de la pensée opératoire concrète, de l'acquérir par des exercices qui favorisent l'activité mentale et qui permettent de coordonner les schèmes pour les rendre plus mobiles et enfin réversibles. Par ailleurs, les recherches de Greco[55], l'ont amené à croire que l'apprentissage peut avoir deux effets principaux: soit que l'enfant apprend ce qu'il appelle une quasi-notion qui serait un comportement opératoire, face à une situation donnée, qui serait durable, mais non-généralisable; soit que l'enfant fait des constatations empiriques qui n'affectent pas la pensée opératoire, qui ne sont ni stables, ni durables, ni généralisables.

---

[54] MORF, 1959. Idem.

[55] GRECO, 1959. Idem.

Pour mesurer l'influence du traitement sur la pensée opératoire, nous avons utilisé quatre épreuves: une épreuve de quantification et une de construction de l'inclusion, une épreuve de quantification et une de construction de l'intersection. L'épreuve de quantification de l'inclusion avait pour but de savoir si nos sujets avaient atteint la pensée opératoire grâce au traitement, la quantification de l'inclusion étant considérée par Piaget[56], comme le critère par excellence pour connaître si un enfant a la pensée opératoire concrète ou pas. Les épreuves de construction de l'inclusion et de l'intersection pouvaient nous démontrer si nos sujets pouvaient généraliser les notions de base de construction de l'intersection apprises dans le traitement. Enfin, nous avons utilisé une épreuve de quantification de l'intersection, cette opération étant supposée être du même niveau opératoire que la construction de l'intersection et dépendre du même groupement.

L'échantillon était composé de trente-huit enfants d'une classe maternelle de Chicoutimi. Les enfants avaient entre cinq ans et six mois et six ans et six mois.

Le traitement utilisé est tiré d'un volume d'initiation aux mathématiques modernes. Nous avons un groupe expérimental et un groupe témoin. Les enfants ont été pairés

[56] PIAGET et INHELDER, Genèse des structures logiques élémentaires. Neuchatel et Paris: Delachaux et Niestlé.

selon la similarité de leurs résultats au pré-test. Le traitement a été administré individuellement et chaque enfant a été rencontré à douze reprises.

Les épreuves qui nous ont servi de pré-test et de post-test sont celles de Louise Allaire-Dagenais[57].

Nos résultats n'ont démontré aucune différence significative entre le groupe expérimental et le groupe témoin à aucune des quatre épreuves.

Ceci suggère que les sujets n'ayant pas encore atteint le niveau de la pensée opératoire peuvent réussir tous les exercices du manuel sans ce niveau de développement et que le traitement n'a pas accéléré le processus conduisant à la pensée opératoire.

Les enfants du groupe expérimental n'ont enregistré aucun progrès significatif dû au traitement, aux épreuves de construction de l'inclusion et de l'intersection, ce qui démontre qu'ils n'ont pas pu généraliser les ~~notions~~ apprises dans le traitement.

Enfin, les épreuves de quantification de l'intersection se sont avérées trop difficiles pour ces enfants, puisqu'aucun problème n'a été réussi par l'un ou l'autre des enfants.

On peut donc conclure que notre traitement n'a pas réussi à exercer les facultés mentales au point de faire acquérir

57 ALLAIRE-DAGENAIS, Louise. Idem.

à l'enfant, la pensée opératoire.

Les connaissances apprises par le groupe expérimental se limitent donc essentiellement aux règles enseignées dans le cahier d'exercice.

Si l'on compare les résultats obtenus après notre traitement à ceux obtenus par Kohnstamm ainsi que Laurendeau et Lasry, on peut dire qu'ils sont aussi positifs étant donné que tous nos sujets ont réussi à construire l'intersection avec les formes proposées dans le manuel "A la découverte du nombre"[58]. Toutefois, il est permis de qualifier cet apprentissage d'"acquisitions passives" telles que définies par Pascual-Leone et Bovet[59] ou encore d'acquisition de savoirs empiriques, tels que définis par Greco[60]. L'objectif de notre recherche était de connaître l'effet de notre traitement sur le développement de la pensée opératoire et nous n'avons constaté aucun progrès. Ceci porte à croire que les

---

[58]BERNARD, Armand et BROUILLARD, Alain. A la découverte du nombre, adapté de Developing Pre-Number Ideas par J.S. Lucas et E. Neufeld. Holt, Rinehart et Winston, Ltée, Montréal.

[59]PASCUAL-LEONE, Juan et BOVET, Magali, C. L'apprentissage de la quantification de l'inclusion et la théorie opératoire dans Acta Psychologica 25 (1966), 338.

[60]GRECO, Pierre (1959). L'apprentissage dans une situation à structure opératoire concrète: les inversions successives de l'ordre linéaire par des rotations de 180° dans Greco, P. et Piaget, J. Apprentissage et connaissance, Vol. VII des Etudes d'Epistémologie génétique, P.U.F., Paris, 176.

effets positifs obtenus par Morf[61] sur la capacité de quantifier l'inclusion ne sont pas dus exclusivement à l'enseignement par la construction de l'intersection mais aussi à la méthode utilisée et au matériel employé.

Etant donné que notre échantillon nous paraît représentatif des enfants de la maternelle, on peut dire qu'il est possible de généraliser les résultats. Cette généralisation est d'autant plus intéressante au plan pédagogique que le manuel est un instrument pédagogique encore utilisé dans la Province de Québec.

Il reste à savoir si ces connaissances acquises aideront ces enfants à saisir plus facilement les notions du programme de première année à cause de la familiarité qu'ils auront de certains concepts de base des mathématiques modernes: ensemble, faire des ensembles selon la forme, la couleur, etc...

Quant au problème de développement de la pensée opératoire, il serait intéressant de savoir si le fait de travailler avec un autre matériel que des formes géométriques produirait de meilleurs résultats.

---

[61] MORF, A. (1959). Apprentissage d'une structure logique concrète. Dans: Morf, A.; Smedslund, J.; Vinh-Bang et Wohlwill, J.F.: Etudes d'epistémologie génétique. L'apprentissage des structures logiques 9: 15-83 (P.U.F., Paris).

BIBLIOGRAPHIE

Allaire-Dagenais, Louise (1969), Le synchronisme d'apparition des comportements opératoires à certaines tâches d'addition simple et de multiplication bi-univoque des classes. Thèse de maîtrise inédite, Université de Montréal.

Bernard, Armand et Brouillard, Alain, A la découverte du nombre, adapté de Developing Pre-Number Ideas par J.S. Lucas et E. Neufeld. Holt, Rinehart et Winston, Limitée, Montréal.

Greco, Pierre (1959), L'apprentissage dans une situation à structure opératoire concrète: Les inversions successives de l'ordre linéaire par des rotations de 180°. dans Greco, P. et Piaget, J., Apprentissage et connaissance, Vol. VII des Etudes d'Epistémologie génétique, P.U.F., Paris, p.68 à 182.

Kohnstamm, G.A. (1963), An evaluation of part of Piaget's theory. Acta psychol. 21, 313-356.

Lasry, J.C. et Laurendeau, M. (1969), Apprentissage empirique de la notion d'inclusion. Human Development 12: 141-153.

Morf, A. (1959), Apprentissage d'une structure logique concrète. Dans: Morf, A.; Smedslund, J.; Vinh-Bang et Wohlwill, J.F.: Etudes d'épistémologie génétique. L'apprentissage des structures logiques 9: 15-83 (Presses Universitaires de France, Paris).

Pascual-Leone, Juan et Bovet, Magali, C., L'apprentissage de la quantification de l'inclusion et la théorie opératoire dans Acta Psychologica 25 (1966), 334-356.

Piaget, J. et Inhelder, B. (1967), La génèse des structures logiques élémentaires. Neuchatel et Paris: Delachaux et Niestlé.

Piaget J., (1964), Six études de psychologie. Bibliothèque Médiations, Editions Gonthier S.A., Genève.

APPENDICE A

LES EPREUVES

A. Quantification de l'inclusion

Matériel

3 cartons de formes variées, sur lesquels sont collés différents petits animaux et objets de plastique de différentes espèces et couleurs, dont la taille varie de 2 à 6 cm de hauteur.

Dans les 2 premiers problèmes, les petits animaux et les objets sont disposés de façon que les individus formant la classe A soient regroupés soit au centre du carton, soit à une de ses extrémités.

Dans la description du matériel qui suit, les individus de la classe A seront énumérés avant ceux de la classe A'.

Carton 1: A: 2 chevaux, 2 écureuils et 1 lion bleus; A': 1 bateau, 1 camion, 1 cube et 1 bouton bleus.
Carton 2: A: 4 vaches noires; A': 1 vache orange, 1 vache jaune et 1 vache blanche.
Carton 3: 4 animaux (A'), 1 chien jaune, 1 cochon blanc, 1 cochon orange, 1 lapin blanc collés sur un carton vert, à côté d'une petite grange en carton qu'on peut soulever et sous laquelle se trouvent 3 moutons (A), 1 blanc et 2 jaunes.

Consigne

Noter <u>verbatim</u> les réponses de l'enfant.

Problème 1

Présenter le carton 2 à l'enfant et dire:

- Montre-moi les bleux
- Montre-moi les animaux
- Montre-moi ceux qui ne sont pas des animaux
- Qu'est-ce qu'il y a le plus: les bleux ou bien les animaux?
- Pourquoi tu dis ... (<u>réponse de l'enfant</u>)?

Si l'enfant échoue, reprendre depuis le début.

Problème 2

Présenter le carton 3 à l'enfant et dire:

- Montre-moi les vaches
- Montre-moi les vaches noires
- Montre-moi ceux qui ne sont pas noires
- Qu'est-ce qu'il y a le plus: les vaches ou bien les vaches noires?
- Pourquoi tu dis ... (<u>réponse de l'enfant</u>)?

Problème 3

Présenter le carton 3 et ne pas laisser l'enfant soulever la grange avant la fin de l'expérience; dire:

- Tu vois ici j'ai une grange; et à côté il y a 4 animaux: 1 chien jaune, 1 cochon blanc et 1 orange et 1 lapin blanc; montre-les-moi... Et puis dans la grange il y a des moutons; on ne sait pas combien il y en a: peut-être pas beaucoup, peut-être beaucoup.

- Alors d'après toi, qu'est-ce qu'il y a le plus: les animaux ou bien les moutons?

- Pourquoi tu dis ... (<u>réponse de l'enfant</u>)?

B. <u>Quantification de l'intersection</u>

3 cartons de formes variées, sur lesquels sont collés différents petits animaux et objets de bois et de plastique de différentes espèces et couleurs, dont la taille varie de 2 à 6 cm de hauteur.

Dans les deux premiers problèmes, les petits animaux et les objets sont disposés de façon que les individus formant la classe AB soient regroupés à peu près au centre du carton, les individus de la classe A étant disposés d'un côté et ceux de la classe B de l'autre côté.

Carton 1: A: 1 poule jaune, 1 vache orange et 1 mouton rouge; AB: 2 chèvres, 1 cochon, 1 mouton et 1 veau verts; B: 1 jeton et 1 cube verts.
Carton 2: A: 2 canards (1 bleu et 1 rouge); AB: 3 canards jaunes; B: 1 éléphant et 1 lion jaunes.

Carton 3: 3 cochons (1 jaune, 1 rouge et 1 vert), et 2 animaux bleus (1 âne et 1 chien), collés sur un carton vert, de part et d'autre d'une petite grange en carton qu'on peut soulever et sous laquelle se trouve 1 cochon bleu.

Consigne

Noter verbatim les réponses de l'enfant.

Problème 1

Présenter le carton 2 à l'enfant et dire:

- Montre-moi les animaux verts
- Montre-moi les animaux
- Montre-moi les verts
- Qu'est-ce qu'il y a le moins: les animaux verts, les animaux ou les verts?
- Pourquoi tu dis... (réponse de l'enfant)?

Si l'enfant échoue, reprendre depuis le début.

Problème 2

Présenter le carton 3 à l'enfant et dire:

- Montre-moi les canards jaunes
- Montre-moi les canards
- Montre-moi les jaunes

- Qu'est-ce qu'il y a le moins: les canards jaunes, les canards ou les jaunes?

- Pourquoi tu dis ... (réponse de l'enfant)?

Problème 3

Présenter le champ sur lequel se trouve la grange avec d'un côté les 3 cochons et de l'autre les 2 animaux bleus. Ne pas laisser l'enfant soulever la grange avant la fin de l'expérience. Dire:

- Tu vois, ici, il y a une grange; d'un côté de la grange, il y a 3 cochons de toutes sortes de couleurs et de l'autre côté il y a 2 animaux bleus; montre-les-moi... Et puis dans la grange, il y a des cochons bleus; on ne sait pas combien il y en a; peut-être pas beaucoup, peut-être beaucoup.

- Alors d'après-toi, qu'est-ce qu'il y a le moins: les cochons bleus, les cochons ou les bleus?

- Pourquoi tu dis... (réponse de l'enfant)?

C. Construction d'une inclusion

Matériel

32 animaux et objets de plastique de différentes espèces et couleurs, dont la taille varie de 2 à 6 cm de hauteur:

7 poules (2 jaunes, 2 rouges et 3 vertes), 1 mouton vert, 2 chèvres (1 jaune et 1 rouge), 1 cochon vert et 1 tau-

reau orange.
11 chevaux (1 bleu, 1 blanc, 1 brun, 2 rouges et 6 noirs).
1 mouton jaune, 6 cochons (2 jaunes, 2 oranges, 2 blancs),
2 vaches (1 blanche et 1 orange).

3 bandes de carton (1 de 6 x 15 cm, 2 de 6 x 18 cm), divisées respectivement en 5 et 6 sections de 3 cm, sur lesquelles sont collés respectivement 5 et 6 animaux ou objets:

Carton 1: dans l'ordre, poule blanche, poule rouge, poule verte, taureau orange, veau jaune, âne jaune.
Carton 2: 6 chevaux (dans l'ordre: 1 rouge, 1 bleu, 1 blanc et 3 noirs).
Carton 3: dans l'ordre, cochon rose, cochon orange, 2 cochons blancs, chèvre jaune.

1 bande de carton (de 6 x 15 cm), divisée en 5 sections de 3 cm, vides:

Bande 2a: 5 sections;

Consignes

Noter en détail la construction de l'enfant et noter <u>verbatim</u> les justifications qu'il en donne.

Problème 1

Présenter le carton 1, le placer vers la gauche de l'enfant et dire:

- Je voudrais que tu construises ici (<u>vers la droite de l'enfant</u>) une autre rangée où il y aura la même chose beaucoup d'animaux que sur le carton, mais plus de poules que sur le carton.

Répéter les données du problème aussi souvent que nécessaire, mais éviter tout geste qui pourrait indiquer à l'enfant les 7 poules, le cheval, les 2 chèvres, le chien et le veau restant. Une fois sa construction terminée, lui demander:

- Pourquoi les as-tu placés comme ça?

Si la construction de l'enfant est exacte, la défaire puis faire une rangée contenant 4 poules et 3 autres animaux. Demander:

- Si je les place comme ça, est-ce que c'est correct?
- Est-ce qu'il y a la même quantité d'animaux mais plus de poules?
- Pourquoi tu dis ... (<u>réponse de l'enfant</u>)?

Si la construction de l'enfant n'est pas exacte, lui répéter les consignes, pui lui demander:

- Il y en a combien d'animaux, sur le carton? Essaie encore une fois.
- Pourquoi les as-tu placés comme ça?

Si, cette fois, l'enfant réussit, procéder comme plus haut en cas de réussite. S'il échoue, ne pas insister davantage. Noter en détail la construction de l'enfant et les justifications qu'il en donne.

Problème 2.

Présenter le carton 2, le placer vers la gauche de l'enfant et dire:

- Je voudrais que tu construises ici (sur le carton 2a une autre rangée où il y aura moins de chevaux que sur le carton et moins de chevaux noirs que sur le carton.

Procéder de la même façon qu'au problème précédent, mais si l'enfant échoue, ne pas insister, même s'il est permis de répéter les consignes.

En cas de réussite, construire une rangée contenant 3 chevaux noirs et 2 chevaux d'autres couleurs. Demander:

- Si je les place comme ça, est-ce que c'est correct?
- Est-ce qu'il y a moins de chevaux et moins de chevaux noirs?
- Pourquoi tu dis... (réponse de l'enfant)?

Problème 3

Présenter le carton 5, le placer vers la gauche de l'enfant et dire:

- Je voudrais que tu construises ici (vers la droite de l'enfant), une autre rangée où il y aura plus d'animaux que sur le carton, mais moins de cochons que sur le carton.

Procéder de la même façon qu'au problème 2.

En cas de réussite, construire une rangée contenant 4 cochons et 2 autres animaux. Demander:

- Si je les place comme ça, est-ce que c'est correct?
- Est-ce qu'il y a plus d'animaux mais moins de cochons?
- Pourquoi tu dis... (réponse de l'enfant)?

D. Construction d'une intersection

41 animaux et objets de plastique de différentes espèces et couleurs, dont la taille varie de 2 à 6 cm de hauteur:

2 chèvres (1 rouge et 1 verte), 3 poules (1 rouge, 1 verte et 1 jaune), 2 moutons (1 blanc et 1 vert), 1 cheval bleu, 1 bille, 1 fleur, 1 sapin, 1 cube, 1 bouton vert.

3 chèvres (1 jaune, 1 verte, 1 rouge), 1 chien rouge, 3 cochons (1 rouge, 2 jaunes), 3 moutons (1 vert, 1 jaune, 1 rouge), 1 auto, 1 bateau, 1 bille et 2 cubes rouges.

1 cochon et 1 chien rouge, et 3 moutons rouges, 1 mouton bleu, 2 chèvres jaunes, 1 cochon jaune, 1 cochon blanc et 1 chien blanc.

5 bandes de carton (1 de 6 x 15 cm, 3 de 6 x 18 cm, 1 de 6 x 21 cm), divisées respectivement en 5, 6 et 7 sections de 3 cm, sur lesquelles sont collés respectivement 5, 6 et 7 animaux ou objets:

Carton 1: dans l'ordre, fleur, bouton et sapin verts, cochon rose, poule jaune, lapin blanc.
Carton 2: dans l'ordre, jeton rouge, bâtonnet rouge, chien rouge, mouton jaune, mouton bleu, cochon vert.
Carton 3: dans l'ordre, cube rouge, 2 boutons rouges, 2 moutons rouges, mouton vert, mouton bleu.

3 bandes de carton (1 de 6 x 15 cm, 1 de 6 x 18 cm, 1 de 6 x 21 cm), divisées respectivement en 5, 6 et 7 sections de 3 cm, vides:

Bande 1a: 6 sections;
Bande 2a: 5 sections;
Bande 3a: 7 sections.

Consigne

Noter en détail la construction de l'enfant et noter <u>verbatim</u> les justifications qu'il en donne.

Problème 1

Présenter le carton 1, le placer vers la gauche de l'enfant et dire:

- Je voudrais que tu construises ici (<u>sur le carton là</u>) une autre rangée où il y aura la même chose beaucoup d'animaux que sur le carton, mais plus de verts que sur le carton.

Une fois sa construction terminée, lui demander:

- Pourquoi les as-tu placés comme ça?

En cas de réussite, construire une rangée contenant 3 objets verts, 3 animaux non-verts et 1 animal vert. Demander:

- Si je les place comme ça, est-ce que c'est correct?
- Est-ce qu'il y a la même chose beaucoup d'animaux plus de verts?
- Pourquoi tu dis... (<u>réponse de l'enfant</u>)?

Problème 2

Présenter le carton 2, le placer vers la gauche de l'enfant et dire:

- Je voudrais que tu construises ici (sur le carton 2a) une autre rangée où il y aura moins d'animaux que sur le carton et moins de rouges que sur le carton.

Procéder de la même façon qu'au problème 1.

En cas de réussite, construire une rangée contenant 3 animaux non-rouges, 1 animal rouge et 1 rouge non-animal. Demander:

- Si je les place comme ça, est-ce que c'est correct?
- Est-ce qu'il y a moins d'animaux et moins de rouges?
- Pourquoi tu dis... (réponse de l'enfant)?

Problème 3

Présenter le carton 3, le placer vers la gauche de l'enfant et dire:

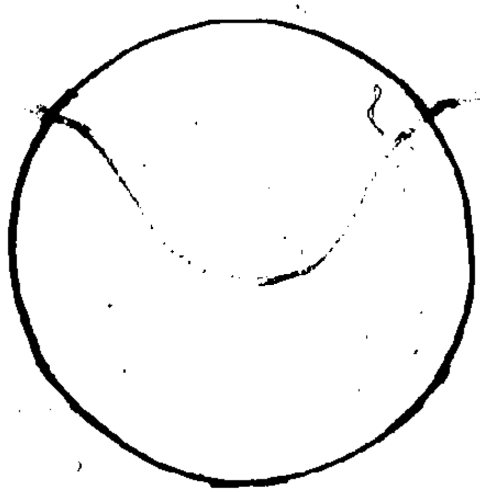
- Je voudrais que tu construises ici (sur le carton 3a) une autre rangée où il y aura la même chose beaucoup de rouges que sur le carton mais moins de moutons que sur le carton.

Procéder de la même façon qu'au problème 1.

APPENDICE B

Pages types du volume "A la découverte du nombre", livre de l'élève.

Page 18 du volume "A la découverte du nombre"



Page 32 du volume "A la découverte du nombre"