

## ENTRAÎNEMENT A DES ACTIVITES CYCLIQUES ET DEVELOPPEMENT DE LA PENSEE LOGIQUE CHEZ DES ENFANTS DEFICIENTS INTELLECTUELS

Gilberte Piéraut-Le Bonniec, Georgio Tampieri et Maria-Térésa Amata

Des enfants déficients mentaux, vivant dans une institution sicilienne, ont subi un entraînement à des exercices qui consistaient à leur faire réaliser des systèmes cycliques, c'est-à-dire des organisations d'objets du type damier ou cannage, sous un très grand nombre de formes et avec des matériels variés. L'hypothèse était que ces exercices pourraient développer les capacités opératoires de ces enfants, et, en particulier, la compréhension de la réversibilité, dans certaines situations tout au moins. Les résultats au post-test ont montré que les sujets avaient effectivement amélioré leur performance dans deux domaines: la sériation et la compréhension de la relation d'inclusion, tout au moins dans des situations très pragmatiques. Par contre, aucun progrès n'a été observé en ce qui concerne la conservation des quantités. La notion de quantité apparaît ainsi comme une des plus difficiles à maîtriser pour ces enfants.

"Les déficients mentaux sont maintenant considérés, de plus en plus, comme des personnes ayant un potentiel de développement", écrit S. Ionescu (1992). Dans cette perspective, le problème de l'intervention en déficience mentale est donc de commencer par dégager le potentiel du sujet. Or les nombreux tests auxquels sont soumis les enfants catalogués "déficients mentaux" ne nous fournissent, en général, qu'un état du sujet sans nous renseigner pas sur ses potentialités. La raison en est qu'on n'a que peu d'hypothèses sur la manière dont les épreuves s'impliquent les unes les autres et sur les processus cognitifs qui conditionnent la réussite, ou

l'échec, à ces épreuves. Dégager les potentialités de l'enfant, c'est donc rechercher les processus cognitifs qui sont, chez lui, à l'état embryonnaire et chercher comment on peut les développer. C'est dans cette perspective qu'est menée, depuis plusieurs années une recherche à l'I.R.C.C.S. Oasi Maria SS de Troina (Italie). A partir de certaines hypothèses relatives aux processus dont la maîtrise permettrait l'accès à certaines compétences nous avons élaboré un programme d'activités ludiques destiné à stimuler le développement des fonctions cognitives chez l'enfant en général, et chez ceux qui sont affectés d'un retard mental, en particulier.

Ces recherches s'inspirent des travaux de J. Piaget pour qui le problème de l'intelligence (et par conséquent celui de la pédagogie) est lié au problème épistémologique fondamental de la nature des connaissances. Or, pour Piaget, *connaître* c'est assimiler le réel à des structures de transformations: "Connaître un objet, c'est agir sur lui et le transformer, pour saisir les mécanismes de cette

---

Gilberte Piéraut-Le Bonniec, Laboratoire de Psycho-biologie du développement (CNRS-EPHE), 41 rue Gay-Lussac, F-75005 Paris, France; Georgio Tampieri, Università degli Studi di Trieste, Facoltà di Magistero, Via Tigor, 22, I-34124, Trieste, Italie; Maria-Térésa Amata, Oasi Maria SS, Istituto di Ricovero e cura a Carattere Scientifico, Via Conte Ruggero, 73, I-94018 (EN) Italie.

transformation en liaison avec les actions transformatrices elles-mêmes" (Piaget, 1969, p.47 sqq.). Dans cette perspective, les images mentales jouent un rôle important dans le développement des processus cognitifs, et cela de deux manières différentes: les images que Piaget appellent *reproductrices* permettent au sujet de se représenter "les caractères figuraux de la réalité, c'est-à-dire les configurations comme telles" tandis que les images *anticipatrices*, en particulier les images anticipatrices de transformation, seraient liées au développement des capacités opératoires (Piaget, 1966). C'est pourquoi on a cherché à développer des exercices qui pourraient entraîner le sujet à coordonner représentations figurales des états d'un système et représentations de transformations des états de ce système. On faisait l'hypothèse que faire manipuler des objets de façon non quelconque, mais en fonction de certaines règles de transformations, pourrait développer les capacités opératoires des sujets, en particulier chez des sujets déficients mentaux.

Par ailleurs, en 1942, dans un article intitulé: "Les trois structures fondamentales de la vie psychique: rythme, régulation et groupement", Piaget écrivait: "Les formes les plus élémentaires des techniques de l'action, celles que l'on observe presque seules durant les premières semaines de l'existence et qui marquent le point de jonction de la vie organique et de la vie mentale, revêtent toutes l'aspect de rythmes, lequel traduit, sans doute, le caractère le plus général des processus psycho-physiologiques". Il paraissait donc assez indiqué de chercher à utiliser, chez des enfants déficients, ces formes élémentaires de techniques d'action, d'autant plus que Piaget ajoutait que l'enfant devait passer aisément des rythmes à des structures d'actions plus complexes, ou régulations. On parlera de régulations, par exemple, lorsque le sujet est capable de rétablir un équilibre que des modifications ont détruit, en accentuant l'une des tendances antagonistes. "Or", écrivait Piaget, "il est facile de voir que la réversibilité des opérations est l'aboutissement des 'rythmes' et des 'régulations' propres aux deux niveaux antérieurs, bien qu'elle

constitue, d'autre part, une grande nouveauté relativement à eux" (Piaget, 1942). Piaget n'est guère revenu par la suite sur cette hypothèse selon laquelle la maîtrise d'activités rythmées pouvaient jouer un rôle dans le développement de la pensée opératoire. Mais celle-ci nous est apparue comme pouvant être fructueuse, en particulier chez des enfants déficients, pour les raisons suivantes. Des activités ludiques dans lesquels il faut agir sur un objet de telle manière que celui-ci change alternativement de rôle par rapport à d'autres objets de la situation, peuvent entraîner le sujet à considérer dans un objet, non des propriétés intrinsèques statiques, mais des propriétés dynamiques qui dépendent de sa place dans un système. Par exemple, dans un tissage, le fil de trame est un fil qui a la propriété d'être tantôt au-dessus du fil de chaîne et tantôt au-dessous. Or l'un d'entre nous a pu montrer que, pour les enfants de 3 ans, le fil de trame est le fil qui est toujours "au-dessus" du fil de chaîne, lequel est le fil qui est au-dessous; c'est pourquoi l'enfant se contente de poser le premier sur le second (Piéraud-Le Bonniec, 1982). Entraîner l'enfant à comprendre, par l'action, que le même fil peut être tantôt celui qui est dessus et tantôt celui qui est dessous est un moyen de développer chez lui une capacité à changer de point de vue, c'est-à-dire la capacité à une certaine mobilité de la pensée. Or si la maîtrise des relations d'inclusion et de sériation dépend de la capacité à traiter les objets en fonction de la place qu'ils occupent dans une certaine structure, le développement de cette compétence doit être favorisé par un entraînement à la maîtrise de structures cycliques. Par ailleurs, les systèmes rythmés sont nécessairement fondés sur l'existence d'un invariant qu'il faut construire, et maintenir, au moyen de compensations. On pouvait donc se demander si un entraînement à de telles activités rythmées pourrait avoir un effet positif quant à la construction d'invariants logiques, tels que la conservation des quantités (cf. Piéraud-Le Bonniec, 1994).

Une première étude exploratoire fut menée dans l'Istituto Sperimentale Oasi Maria SS à Troina en Sicile au cours de l'année scolaire 1989-1990 (cf.

Piéraut-Le Bonniec, G. Tampieri, G. Andreoli, Amata M.T., Belfiore G., Mongelli V., 1992). Quatorze enfants âgés de 9 à 12 ans, vivant dans l'institution furent répartis en 2 groupes, un groupe expérimental et un groupe témoin, les sujets ayant été appariés en fonction de leurs résultats à un pré-test. Les sujets du groupe expérimental subirent un entraînement à des activités cycliques, au cours de 20 séances, tandis que les sujets du groupe témoin étaient occupés pendant un nombre équivalent de séances à des activités telles que jeux de poupées, dessin, chant, etc. L'entraînement avait pour but de faire réaliser aux sujets des systèmes cycliques à travers des exercices très variés: déplacements du corps, mouvements des bras et des jambes, organisation d'objets, systèmes à maintenir en équilibre. Le pré-test et le post-test comportaient deux types d'épreuves: 3 épreuves destinées à évaluer la capacité des sujets à réaliser des systèmes cycliques (cf. Piéraut-Le Bonniec, 1982) et 4 épreuves destinées à évaluer leur capacité opératoire, au sens piagétien du terme: catégorisation, inclusion, sériation, conservation. (cf. Piaget et Inhelder, 1959). Les résultats montrèrent que c'est seulement dans le groupe expérimental que des progrès significatifs avaient été réalisés et ceci à la fois en ce qui concernait les épreuves cycliques et certaines des épreuves "piagésiennes". On pouvait donc, au moyen de certains exercices, susciter une amélioration dans la pensée opératoire concrète. Toutefois plusieurs points étaient à noter.

1. Tous les enfants du groupe expérimental n'avaient pas progressé de la même manière: en fait, seuls avaient vraiment progressé ceux qui, au pré-test, avaient eu des résultats non nuls, en particulier aux épreuves cycliques. Un minimum de compétence était donc requis pour profiter de l'entraînement.
2. Si des progrès avaient été observés dans certaines épreuves opératoires en ce qui concerne la sériation, par exemple, aucun progrès n'avait été noté en ce qui concerne la conservation des quantités.

Ces résultats nous ont encouragé à continuer la recherche au cours des années suivantes (1990-1991 et 1991-1992) avec des enfants du même âge et de niveau comparable. Toutefois, profitant des enseignements de la précédente recherche, la panoplie des activités proposées aux enfants a été améliorée et enrichie.

## LES SUJETS

Sur la vingtaine de sujets, âgés de 9 à 13 ans, que l'on avait prévu de soumettre au traitement au départ, 11 seulement peuvent être pris en considération. En effet, plusieurs mois s'écoulaient entre le début et la fin du traitement et par conséquent entre le pré-test et le post-test. Entre temps, 9 sujets ont été "perdus", pour des raisons diverses (départ inopiné de l'institution, maladie, absence au moment où aurait dû être effectué le post-test, etc.). Tous les sujets avaient été reconnus, d'après leurs résultats au pré-test, comme relevant du niveau préopératoire, sans toutefois que ces résultats soient complètement nuls dans toutes les épreuves. Notons d'autre part que ces enfants fréquentaient l'école de l'institution.

## PRE- ET POST-TEST

La batterie utilisée au pré-test comme au post-test comprenait deux types d'épreuves.

### Les épreuves classiques destinées à évaluer le niveau opératoire des enfants

#### **La Sériation**

L'épreuve consiste à sérier successivement 4, 5, 6 et 7 baguettes; après chaque sériation réussie on demande au sujet d'insérer un élément supplémentaire. On a 4 niveaux en fonction du nombre de baguettes sériées.

## La Catégorisation

On donne au sujet un ensemble de jetons de deux formes et deux couleurs. On lui demande de "mettre ensemble les jetons qui vont ensemble". Après un premier tri réussi sur un critère (1er niveau), on lui demande de faire un autre tri sur un autre critère (2ème niveau).

## L'Inclusion

La compréhension de la relation d'inclusion a été testée dans deux situations différentes. L'une, qu'on qualifierait d'"abstraite", l'autre qu'on peut qualifier de "concrète".

- L'épreuve dite "abstraite" est conforme à l'épreuve piagétienne bien connue dite "des fleurs et des marguerites"; elle a pour but de tester la compréhension de la relation quantitative entre *l'ensemble des fleurs* et les différentes *espèces de fleurs* (il y a nécessairement plus de fleurs que de marguerites, de roses ou d'oeillets). Quatre questions sont posées, correspondant à 4 niveaux de compréhension de la relation quantitative d'inclusion.
- L'épreuve dite "concrète" est ainsi dénommée parce que l'enfant peut manipuler, au cours du questionnement, des éléments de formes et de couleurs variées sur lesquels portent précisément les questions. On présente au sujet une grande boîte comportant 9 cases dans lesquelles se trouvent répartis (de manière à former un carré cartésien) des petits éléments qui permettent de construire différents types d'objets (des éléments courbes qui permettent de fabriquer des bracelets, des éléments droits qui permettent de fabriquer des bâtonnets et des demi-disques qui permettent de fabriquer des roues pleines). Ces différents éléments peuvent être de trois couleurs (jaune, vert rouge). Des poupées sont sensées vouloir fabriquer des objets à l'aide de ces éléments et il faut les servir en

fonction de leur demande: l'une veut faire toutes sortes de choses jaunes, et rien que du jaune; l'autre ne veut faire que des bracelets. Dans quelle mesure le sujet comprend-il qu'il y a plus d'éléments jaunes que de courbes jaunes, par exemple, et que les courbes servant à faire des bracelets ont la même utilité qu'elles soient vertes, jaunes ou rouges. Une fois les poupées servies on demande au sujet laquelle pourra faire le plus de bracelets et laquelle pourra faire le plus de choses jaunes. En fonction des réponses, on peut également établir 4 niveaux de compréhension.<sup>1</sup>

## La conservation des liquides

L'épreuve était conduite conformément à la tradition piagétienne avec toutefois une différence destinée à rendre l'épreuve plus attrayante pour nos sujets: le liquide utilisé était du jus d'orange que les enfants aiment particulièrement et ils étaient autorisés à boire le contenu du récipient qu'ils avaient choisi, après les différents transvasements .

## Les épreuves dites "cycliques"

Quatre épreuves étaient destinées à évaluer la capacité des enfants à réaliser des systèmes cycliques. Une étude antérieure, menée par l'un d'entre nous (Piérait-Le Bonniec, 1982), dans des écoles de la région parisienne, nous fournissait une échelle de réussites en fonction de l'âge.

## Le collier

On demande au sujet, sans lui fournir de modèle, de "faire un joli collier", avec des perles de deux tailles et deux couleurs différentes. On regarde si, spontanément, le sujet procède à une organisation rythmée des perles.

---

1. Pour plus de détails sur cette épreuve on peut consulter Piérait-Le Bonniec 1974 et 1980.

## **Le damier**

On demande de placer correctement 16 cubes, en bois clair et en bois noir, à l'intérieur d'un cadre carré (un damier plus petit réalisé avec des cubes rouges et blancs sert de modèle). La capacité à réaliser une disposition alternée des cubes sur le premier rang, correspond au niveau 1; la réalisation de l'inversion de l'alternance au deuxième rang correspond au niveau 2; la réalisation complète du damier (organisation cyclique) correspond au niveau 3. Le niveau 4 est atteint si le sujet est capable de disposer correctement les cubes noirs qu'on lui présente, un par un, en laissant vides les places des cubes blancs.

## **Le tissage**

Sur un cadre de bois sont fixés des rubans de 2 couleurs différentes; ils jouent le rôle de fils de chaîne; des rubans de deux autres couleurs peuvent jouer le rôle de fils de trame. Sur un métier qui sert de modèle, l'expérimentateur montre comment on place correctement les rubans en les faisant passer alternativement au-dessus et au-dessous de chacun des fils de chaîne et en inversant la disposition à chaque changement de ruban. Le sujet doit placer sur un autre métier "vierge" les rubans jouant le rôle de fils de trame (naturellement les rubans des deux métiers sont de couleurs différentes). On considère que le niveau 1 est atteint si le sujet place correctement le premier ruban, le niveau 2, s'il place correctement le deuxième ruban et le niveau 3 s'il arrive à réaliser une disposition cyclique. Le niveau 4 est atteint s'il peut prévoir, avant sa mise en place, quelle sera la position d'un ruban par rapport à l'un des fils de chaîne, en un point quelconque du métier.

Toutes les séances de pré-test et de post-test sont enregistrées par une camera vidéo placée, en hauteur, en vue plongeante, dans un angle de la pièce afin de pouvoir saisir toute la scène, sans attirer l'attention de l'enfant.

## **DESCRIPTION DU TRAITEMENT**

Les sujets ont été soumis à une vingtaine de séances d'entraînement d'une durée d'une heure chacune. Les séances étaient enregistrées dans les mêmes conditions que le pré- et le post-test. La fréquence était de une ou deux séances par semaine en fonction de la disponibilité des enfants et de la disponibilité des deux psychologues<sup>2</sup> qui les ont suivis pendant tout le traitement. Chaque séance d'entraînement est individuelle. Plusieurs types d'exercices sont présentés à chaque séance. Un exercice cesse d'être présenté quand il est entièrement réussi, sans l'aide de l'expérimentateur. Tous les exercices n'ont pas exigé le même nombre de séances et, en fin de traitement, tous les enfants n'étaient pas arrivés à la maîtrise de tous les exercices.

Les jeux proposés aux enfants ont toujours pour but de leur faire exécuter, soit des déplacements, soit des transformations d'objets selon des règles non quelconques, en attirant tout d'abord leur attention sur les effets de leurs actions et en essayant ensuite de leur faire prévoir les effets de celles-ci. Ces jeux sont extrêmement variés afin d'éviter la lassitude de l'enfant et surtout pour tenter de lui faire découvrir que les mêmes règles de transformation peuvent se retrouver dans des situations très variées. Nous ne pouvons donner ici que quelques exemples des activités qui ont été proposées aux enfants. On peut distinguer trois types d'exercices.

### **Des exercices ayant pour but d'attirer l'attention des enfants sur les propriétés des structures cycliques**

#### **Organisation cyclique d'objets variés**

Il peut s'agir, par exemple, de petites figurines (représentant des formes géométriques, des fleurs, des animaux, des objets de la vie courante), ou de pièces de bois de formes et de couleurs variées, ou encore de pièces de lessive à disposer sur des cordes à

2. G. Belfiore et V. Mongelli, psychologues attachés à l'établissement.

linge, etc.

### **Déplacements du sujet lui-même**

Selon une organisation cyclique: par exemple, mettre le pied droit sur les marques rouges, le pied gauche sur les marques vertes et inverser de façon à retourner au point de départ; pousser une série de portes en passant alternativement à gauche et à droite, puis inverser pour revenir au point de départ et ainsi de suite.

### **Mouvements alternatifs de la main**

Le sujet doit placer un ruban entre des chevilles, disposées verticalement ou horizontalement, en cercle ou en ligne; ou encore il doit faire avancer un petit animal en tirant sur une ficelle tantôt à gauche, tantôt à droite et il doit le ramener au point de départ.

### **Des exercices destinés à entraîner l'enfant à utiliser des systèmes de compensations pour maintenir un invariant de direction**

Contrairement à l'ensemble des exercices précédents dans lesquelles l'enfant était complètement guidé par la structure du matériel, ici le sujet dispose d'une certaine liberté de choix dans la manière de maintenir l'invariance à travers des compensations.

Différents dispositifs sont utilisés; par exemple, des labyrinthes, dans lesquels l'enfant doit déplacer sa main muni d'un crayon pour rejoindre un but par le chemin le plus court. Aucun chemin ne va directement au point d'arrivée. Pour maintenir la direction vers celui-ci, il faut compenser toute déviation dans une des branches du réseau par une déviation en sens inverse. Certains chemins mènent à des culs de sac. Les traces laissées par le crayon permettent de montrer au sujet ses erreurs.

### **Exercices ayant pour but d'attirer l'attention des enfants sur les invariants de quantité**

On fait procéder l'enfant à des déplacements alternés

de contenants ou à des transformations de contenants maléables.

### **La boîte de plexiglas transparent**

Cette boîte (taille: 12 . 5 . 5 cms), hermétiquement fermée, est remplie à moitié de petites boules colorées. On fait observer à l'enfant qu'on ne peut ni retirer des boules ni en ajouter; le sujet doit faire avancer la boîte comme s'il s'agissait d'un culbuteur, c'est à dire que celle-ci est alternativement renversée puis relevée, de telle manière qu'on puisse observer les changements de niveau des boules en fonction des actions exercées sur la boîte.

### **Le sac de sable**

On donne à l'enfant un sac en plastic dans lequel on lui demande de mettre lui même un certain nombre de petites pelletés de sable de manière à le remplir à moitié. Le sac est fermé et on propose à l'enfant de jouer à lui donner différentes formes en le pressant, en l'étirant, en le mettant alternativement à plat sur la table et en le tenant suspendu au-dessus de la table.

### **Des exercices attirant l'attention de l'enfant sur les relations de réciprocité dans une série**

Il s'agit de faire comprendre à l'enfant que chacun des éléments d'une série entretient une relation de réciprocité avec celui qui le précède et celui qui le suit.

### **Des jeux de dominos**

Ils ont pour but d'entraîner l'enfant à considérer dans chaque pièce du jeu sa double fonction. Le même objet exige, en effet, un complément différent selon qu'on le considère à droite ou à gauche.

### **Des séries ascendantes et descendantes, spatiales ou temporelles (exemple un xylophone)**

Elles sont utilisées pour entraîner l'enfant à

considérer le type de relation que chaque élément de la série entretient avec celui que le précède et celui qui le suit.

Il va sans dire que ces exercices utilisent toujours des objets complètement différents de ceux qui sont utilisés au pré- et au post-test.

## LES RESULTATS

On a vu que chacune des épreuves du pré- et post-test comportait plusieurs niveaux de réussite: par exemple pour la sériation, selon que le sujet était capable de sérier 4, 5, 6, 7 baguettes, on considérait qu'il avait atteint le niveau 1, 2, 3 ou 4. Mais tous les enfants n'étaient pas au même niveau au départ. On évalue donc le progrès du sujet, dans chaque épreuve, en considérant le nombre de niveaux franchis au post-test par rapport au nombre de niveaux qu'il avait à franchir, d'après son résultat au pré-test, pour atteindre le niveau le plus élevé; par exemple, dans une épreuve à 4 niveaux, si le sujet est au niveau 0 il peut gagner jusqu'à 4 niveaux, s'il est au niveau 2 il ne peut pas en gagner plus de 2. Pour certaines épreuves, il est arrivé qu'un ou deux enfants aient atteint le meilleur niveau pour l'une des épreuves au pré-test; ils ne pouvaient donc pas faire de progrès dans cette épreuve: ils ont été comptabilisés à part, tout au moins pour celle-ci. Enfin parmi les enfants qui n'ont pas fait de progrès, l'un d'entre eux a régressé à une épreuve et l'autre à une autre épreuve. En fait les résultats montrent qu'il y a peu de différences individuelles. Comme nous allons le voir dans les épreuves où des progrès ont été réalisés, ceux-ci sont répartis sur un grand nombre d'enfants et les épreuves qui n'ont pas donné lieu à progrès n'ont été réussies par aucun enfant. C'est pourquoi nous présenterons les résultats, pour chaque épreuve, en globalisant les niveaux atteints, aux pré- et post-test sur l'ensemble des sujets.

Nous allons considérer les résultats successivement aux épreuves cycliques et aux épreuves opératoires.

## Epreuves cycliques

Dans le tableau 1 on trouvera indiquées successivement, de gauche à droite, pour chaque épreuve, les informations suivantes.

Première colonne, nombre de niveaux atteints par l'ensemble des sujets au pré-test: 19 pour le tissage (maximum possible 44), 21 pour le damier (maximum 44), 3 pour le collier (maximum 11);

Deuxième colonne, nombre de niveaux atteints au post-test: 31 pour le tissage, 34 pour le damier, 9 pour le collier;

Troisième colonne, nombre de niveaux qui pouvaient être gagnés: 25 pour le tissage (le maximum, 44, moins le résultat au pré-test, 19), 23 pour le damier, 9 pour le collier;

Quatrième colonne, nombre de niveaux gagnés; 12 pour le tissage, 13 pour le damier, 6 pour le collier;

Cinquième colonne, nombre de sujets entre lesquels sont répartis les progrès: 7 pour le tissage, 8 pour le damier, 6 pour le collier;

Sixième colonne, nombre de sujets qui n'ont fait aucun progrès: 3 pour le tissage, 2 pour le damier, 2 pour le collier (à noter que ce ne sont pas nécessairement les mêmes);

Septième colonne, nombre de sujets qui étaient au plus haut niveau dès le pré-test et par conséquent ne pouvaient pas faire de progrès dans cette épreuve: 1 pour le tissage et le damier (c'est le même) et 3 pour le collier. On voit donc que, dans ce type d'épreuves, les progrès ont été importants dans les trois épreuves et pour l'ensemble des enfants. En considérant le nombre de niveaux gagnés par rapport au nombre de niveaux qu'il était possible de gagner, on voit que le gain a été de 46% pour le tissage, 57% pour le damier et 75% pour le collier. Le calcul d'un  $t$  de Student permet de rejeter l'hypothèse nulle, tout au moins pour l'épreuve du

tissage et pour celle du damier (Tissage:  $t = 3,43$ ;  $P < .01$ . Damier:  $t = 4,48$ ;  $P < .01$ ). En ce qui concerne l'épreuve du collier, seul un test du signe est acceptable; il est évidemment très significatif ( $P < .01$ ).

### Epreuves opératoires

Les résultats sont présentés dans le tableau 2 de la même manière que les résultats aux épreuves cycliques dans le tableau 1. On voit que, aux épreuves de conservation, aucun progrès chez aucun enfant n'a été observé: au post-test les sujets ont toujours changé le récipient choisi en premier pour prendre celui dans lequel le liquide montait plus haut, après transvasement sous ses yeux. En ce qui concerne l'épreuve de sériation, au contraire, des progrès intéressants sont observés: 13 niveaux ont été gagnés sur les 20 qui pouvaient l'être (soit 65%), progrès qui sont répartis sur 7 sujets; 2 sujets seulement n'ont pas fait de progrès du tout et l'un des deux a même régressé; deux sujets n'ont pas pu progresser car ils étaient au niveau 4 dès le pré-test. Le calcul d'un  $t$  de Student ( $t = 2,68$ ) permet de rejeter l'hypothèse nulle ( $P < .05$ ). En ce qui concerne l'inclusion, il faut distinguer entre les deux types d'épreuves. A l'épreuve d'inclusion que l'on a qualifiée "d'abstraite", on n'observe aucun progrès: 3 enfants ont atteint le niveau 4 au pré-test et ont maintenu leur réussite au post-test; un enfant a régressé au niveau 0; 8 enfants ont complètement échoué au pré-test et n'ont fait aucun progrès au post-test. Les résultats sont très différents pour l'épreuve d'inclusion dite "pratique": 15 niveaux pouvaient être "gagnés" et 14 l'ont été, ces progrès étant répartis sur 10 sujets. Un seul sujet a régressé, aucun n'avait atteint le maximum dès le pré-test. L'entraînement a significativement amélioré les résultats au post-test ( $t = 5,29$ ;  $P < .01$ ). A l'épreuve de catégorisation, 10 sujets avaient atteint au pré-test le niveau 1 et ils y sont demeurés au post-test. Un sujet a régressé; un sujet a réussi le post-test après avoir échoué au pré-test. Ces résultats montrent que tous nos sujets, ou presque, étaient capables de procéder à des tris d'objets, dès le début du traitement, et on peut considérer, d'ailleurs, que

la capacité à trier des objets constitue un préalable à la possibilité de tirer profit de l'entraînement proposé. Mais ils ont des difficultés à changer spontanément de critère et aucun n'a réussi cette épreuve, même après entraînement.

### DISCUSSION

Dans quelle mesure les entraînements auxquels nous avons soumis les sujets ont-ils été efficaces? Il est important de noter, tout d'abord, que les sujets en ont profité de façon à peu près égale, à l'exception d'un sujet qui, s'il a fait quelques progrès aux épreuves cycliques, n'en a fait aucun aux épreuves opératoires. Des progrès sont observés dans toutes les épreuves cycliques c'est à dire que, pour chacune d'elles, on voit les sujets passer de la capacité à faire des alternances à la capacité à inverser ces alternances et enfin à la capacité à réaliser des systèmes cycliques. Par contre, les progrès sont concentrés sur deux épreuves opératoires seulement, la sériation et l'inclusion pratique (7 sujets ont fait des progrès aux deux épreuves, 3 ont fait des progrès à l'une des deux; un seul n'a fait de progrès ni à l'une ni à l'autre). L'entraînement aux activités cycliques aurait donc été profitable à l'épreuve d'inclusion pratique et les exercices destinés à attirer l'attention de l'enfant sur les relations de réciprocité dans les structures sériales, auraient été profitables à l'épreuve de sériation. Par contre, l'entraînement par lequel on cherchait à attirer l'attention des enfants sur les invariances de quantité ont été inefficaces: ceux-ci se sont comportés comme si le transvasement du liquide modifiait la quantité de celui-ci. On peut, néanmoins, se demander si le comportement consistant à choisir le récipient dans lequel le liquide monte au plus haut niveau ne pourrait pas constituer un premier progrès. En effet, quelques enfants dont les choix au pré-test pouvaient sembler incohérents ont manifesté, au post-test, une cohérence dans le choix du récipient où le liquide montait le plus haut. Mais nos observations portent sur un trop petit nombre de sujets et ce point aurait besoin d'être repris. Il est clair, en tout cas, que la notion de

**Tableau 1**

**Résultats aux épreuves cycliques**

NUMEROS DES COLONNES							
EPREUVES	1	2	3	4	5	6	7
Tissage (44)	19	31	25	12	7	3	1
Damier (44)	21	34	23	13	8	2	1
Collier (11)	3	9	8	6	6	2	3

Colonne 1 Pré-test: Nombre de niveaux atteints par l'ensemble des sujets.

Colonne 2 Post-test: Nombre de niveaux atteints par l'ensemble des sujets.

Colonne 3 Nombre de niveaux qui pouvaient être gagnés (soit différence entre le nombre de niveaux qui auraient été atteints si tous les sujets avaient complètement réussi l'épreuve et le nombre de niveaux qui ont été atteints au pré-test: exemple: tissage:  $44 - 19 = 25$ ).

Colonne 4 Nombre de niveaux qui ont été gagnés par l'ensemble des sujets.

Colonne 5 Nombre de sujets entre lesquels se répartissent les progrès.

Colonne 6 Nombre d'enfants qui n'ont pas progressé et même éventuellement ont régressé.

Colonne 7 Nombre d'enfants qui étaient arrivés au niveau le plus élevé dès le pré-test.

**Tableau 2**

**Résultats aux épreuves opératoires**

EPREUVES	NUMEROS DES COLONNES						
	1	2	3	4	5	6	7
Conservation 11	0	0	11	0	0	11	0
Inclusion (a) 44	12	12	32	0	0	8	3
Inclusion (b) 33	18	32	15	14	10	1	0
Sérialisation 44	24	37	20	13	7	2	2
Catégorisation 22	10	10	12	1	1	1	0

Inclusion (a): épreuve d'inclusion piagétienne (relation quantitative entre l'ensemble des fleurs et quelques espèces de fleurs).

Inclusion (b): épreuve d'inclusion pratique: des objets d'une certaine forme peuvent se présenter sous des couleurs différentes et avoir néanmoins le même usage; sous la même couleur peuvent se présenter des objets de différentes formes ayant des usages différents.

En ce qui concerne les numéros des colonnes cf. le tableau 1.

quantité constitue une difficulté majeure pour les enfants ayant un retard mental. On peut d'ailleurs se demander dans quelle mesure ceux de nos sujets qui ont réussi l'épreuve de sériation ont bien fait une sériation de *longueurs* (c'est-à-dire de quantités); peut-être ont-ils seulement réalisé une sorte de *bonne forme*, au sens gestaltiste du terme. Mais la reconnaissance de la bonne forme est peut-être une manière efficace de résoudre un problème de sériation quand le nombre des objets à sérier est faible. et on sait qu'il n'est pas toujours aisé, dans l'épreuve de sériation, de s'assurer du caractère opératoire de la réussite du sujet.

## CONCLUSION

Même si les résultats obtenus peuvent faire l'objet

de discussions et si les tentatives pour développer chez nos enfants la notion de quantité à complètement échoué, nous pensons que ces résultats sont néanmoins intéressants car ils ont été obtenus dans des secteurs de l'opérativité qui sont importants pour toute formation professionnelle pratique. Par ailleurs ils montrent que nos sujets disposaient de potentialités que d'autres activités n'avait semble-t-il pas permis jusqu'alors de développer. Or il faut noter que l'entraînement auquel ils ont été soumis a été de courte durée. Peut-être un meilleur résultat aurait-il été obtenu moyennant un plus grand nombre de séances réparties sur une plus longue période. C'est ce que nous essayons de voir actuellement en introduisant ces exercices dans l'activité scolaire normale.

## TRAINING IN CYCLIC ACTIVITIES AND DEVELOPMENT OF LOGICAL THINKING IN CHILDREN WITH MENTAL RETARDATION

Mentally handicapped children, living in a Sicilian rehabilitation center, were given various cyclic patterned exercises such as weaving, checkerboard etc. The hypothesis was that these exercises would develop the children operatory capacities and, in particular, their comprehension of operatory reversibility in logical problems. The post-test results showed that the subjects improved their performances in two types of test: seriation and inclusion relations at least in concrete situations. On the contrary, no progress was observed for the quantity conservation comprehension. Quantity notion seems to be very difficult to master for these children.

## BIBLIOGRAPHIE

IONESCU, S. (1992) L'intervention en déficience mentale: bilan mille neuf cent quatre-vingt-onze. In: J. C. Grubar, S. Ionescu, G. Magerotte, R. Salbreux (Eds), *L'intervention en déficience mentale; Théorie et Pratiques*, 23-35. Lille: Presses Universitaires.

PIAGET, J. (1942) Les trois structures fondamentales de la vie psychique: Rythme, régulation et groupement. *Revue Suisse de Psychologie Appliquée*, 1/2, 9-21.

PIAGET, J. (1969) *Psychologie et Pédagogie*. Paris: Denoël.

PIAGET, J., INHELDER B. (1941) *Le développement des quantités physiques chez l'enfant*. Neuchâtel: Delachaux et Niestlé.

PIAGET, J., INHELDER, B. (1959) *La genèse des structures logiques élémentaires*. Paris et Neuchâtel: Delachaux et Niestlé.

- PIAGET, J., INHELDER, B. (1966) *L'image mentale chez l'enfant*. Paris: PUF.
- PIERAUT-LE BONNIEC, G. (1974) *Le raisonnement modal; Etude Génétique*. Paris-La Haye: Mouton.
- PIERAUT-LE BONNIEC, G. (1980) *The development of modal reasoning: genesis of necessity and possibility notions*. New York: Academic Press.
- PIERAUT-LE BONNIEC, G. (1982) From rhythm to reversibility. In: G. E. Forman (Ed.), *Action and thought*, 235-263. New York: Academic Press.
- PIERAUT-LE BONNIEC, G. (1994) Activités cycliques et développement de la pensée logique. In: M. Deleau (Ed.), *Le développement de l'enfant: approches comparatives*, 139-142. Paris: PUF.
- PIERAUT-LE BONNIEC, G., TAMPIERI, G., ANDREOLI, E., AMATA, M. T., BELFIORE, G., MONGELLI, V. (1992) Effet d'un entraînement à des activités cycliques sur le développement de la pensée logique chez des enfants handicapés mentaux. In: J. C. Grubar, S. Ionescu, G. Magerotte, R. Salbreux (Eds), *L'intervention en déficience mentale. Théories et Pratiques*, 173-179. Lille: Presses Universitaires.