

**Une approche pluraliste du développement cognitif :
la conservation « revisitée »**

Jacques Lautrey¹

Xavier Caroff¹

Les psychologues ont souvent privilégié une conception unidimensionnelle et unitaire du fonctionnement et du développement cognitifs. Nous nous proposons de défendre dans ce chapitre une conception qui, par contraste, pourrait être dite multidimensionnelle et pluraliste. Après avoir présenté les fondements de cette nouvelle approche, nous l'illustrerons par une recherche en cours sur le développement de la notion de conservation.

La représentation la plus répandue du développement cognitif postule un parcours unique, jalonné d'étapes, de stades, que tous les sujets franchissent dans le même ordre, au long duquel la vitesse de progression est la seule source de différence possible entre les individus. Cette représentation, qui sous-tend notamment la théorie piagétienne, est en cela *unidimensionnelle*. Elle est également *unitaire* en ce sens que chaque étape est généralement caractérisée par *le* processus - au singulier - par lequel est remplie une fonction donnée. Ceci peut être illustré par la théorie de K. Nelson (1985) sur la catégorisation et la formation de concepts. Cette théorie décrit, certes, plusieurs processus susceptibles de remplir la fonction de catégorisation du monde environnant. L'un d'entre eux consiste à regrouper les objets sur la base des relations «schématiques» : l'enfant mettra ensemble, par exemple, le fermier, le tracteur et la vache parce qu'ils appartiennent tous trois au schéma de la ferme. Un autre processus conduit à mettre ensemble les objets qui peuvent se substituer les uns aux autres pour remplir une même fonction au sein d'un schéma (Nelson désigne cette forme de relation

¹ Equipe Cognition et Différenciation, Laboratoire Cognition et Développement, CNRS (URA 2143) - Université René Descartes - Paris V, 28 rue Serpente, 75 006 Paris.

par l'expression « slot-fillers ») et donc à regrouper la vache, le cochon ou la poule, parce qu'ils remplissent une même fonction dans le schéma de la ferme, ou bien l'éléphant, la girafe et le singe, parce qu'ils remplissent une même fonction dans le schéma du zoo. Un autre processus encore conduit à former des catégories « taxonomiques » en regroupant, par exemple, la girafe et la poule parce qu'elles ont en commun certains attributs caractéristiques de la classe des animaux. Pour remplir une fonction donnée, ici celle de catégorisation, plusieurs processus de nature assez différente peuvent donc être mobilisés. Toutefois selon la théorie de Nelson - et c'est là l'objet de notre propos -, chacun de ces processus correspond à une étape du développement. Les enfants sont supposés faire d'abord des catégories « schématiques », puis des catégories « slot-fillers », et enfin des catégories « taxonomiques ». La transition d'une étape à une autre du développement se fait par la *substitution* d'un processus à un autre selon un ordre invariant. Lorsque la catégorisation de type « slot-fillers » se met en place, la catégorisation « schématique » est censée disparaître et le processus de catégorisation « taxonomique » est considéré comme encore absent du répertoire du sujet.

Les trois caractéristiques du développement cognitif qui viennent d'être évoquées - unidimensionnalité, unicité, et substitution - entretiennent des rapports d'interdépendance. La substitution implique qu'à chaque étape, un seul processus soit susceptible de remplir une fonction donnée. Ceci fonde le caractère unitaire du fonctionnement et du développement cognitifs. Si l'ordre dans lequel se fait cette substitution est unique, cela implique que le parcours soit le même pour tous et donc que le cheminement soit unidimensionnel. Dans le cadre de cette conception, les différences entre les sujets n'ont trait qu'à la vitesse et sont donc de nature quantitative. Du point de vue du développement, il s'agit des différences dans la vitesse du parcours de cette trajectoire unique. Du point de vue du fonctionnement à l'intérieur même de chaque étape, il s'agit des différences d'efficacité (vitesse et précision) dans l'exécution d'un processus supposé identique chez tous les sujets.

Par contraste, la conception du fonctionnement et du développement cognitifs qui sera défendue ici admet la possibilité de cheminements différents. Si l'on conserve la métaphore de la trajectoire pour décrire la progression développementale, des trajectoires différentes ne peuvent alors être représentées que dans un espace *multidimensionnel*. Cette approche est aussi dite *pluraliste* car elle admet qu'à une même étape du développement cognitif, il existe dans le répertoire de chaque sujet plusieurs processus susceptibles de remplir différemment une même fonction. Pour reprendre l'exemple de la catégorisation, on a pu montrer que - sous

certaines conditions - les enfants de quatre ans, en principe au stade des catégories « schématiques » (ou « figurales » chez Piaget), peuvent aussi faire des catégories fondées sur les propriétés communes et donc, en un certain sens, « taxonomiques » (Markman, Cox, & Machida, 1981). Le processus de catégorisation taxonomique susceptible d'être mobilisé à quatre ans n'est évidemment pas identique en tous points à celui qui est susceptible d'être mobilisé à l'âge adulte et on peut en dire autant du processus de catégorisation de type schématique; chacun a sa propre genèse. Il est également vraisemblable que chacun de ces processus ne devient disponible qu'à un moment donné du développement et que ce moment n'est pas le même. Mais, ces précisions étant faites, le point qui nous importe est que sur des périodes assez larges du développement, plusieurs processus susceptibles de remplir une même fonction coexistent dans le répertoire du sujet. Le mécanisme de transition dans le fonctionnement et le développement n'est plus alors la substitution mais la compétition ou l'interaction entre processus.

Comme dans le cas précédent, les trois caractéristiques qui viennent d'être évoquées - pluralité, multidimensionnalité et compétition/interaction - entretiennent des rapports d'interdépendance. La *pluralité* des processus susceptibles de remplir une même fonction dans une situation donnée implique la *compétition/interaction* et le fait que l'issue de cette compétition/interaction puisse être différente selon les sujets ouvre la possibilité de cheminements différents. Dans le cadre de cette approche, les différences entre les sujets ne peuvent être réduites à des différences de vitesse, ce sont aussi des différences de nature qualitative. Du point de vue du développement, il s'agit des différences dans la forme de la trajectoire, qui ne peuvent être représentées que dans un espace *multidimensionnel*. Du point de vue du fonctionnement, à l'intérieur même de chaque étape, il s'agit de différences de stratégie dans la résolution d'un même problème.

Les fondements de l'approche pluraliste du fonctionnement et du développement cognitifs

Au niveau le plus général, l'approche pluraliste du fonctionnement et du développement cognitifs s'inscrit dans la tradition du courant fonctionnaliste. Elle met en effet l'accent sur la fonction adaptative des conduites en admettant qu'une même fonction puisse être remplie par des mécanismes assez différents. Il ne s'agit pas cependant du fonctionnalisme radical qui, en psychologie cognitive, inspire l'idée qu'une fonction puisse être modélisée indépendamment du substrat - puces de silicium ou neurones - dans lequel elle

est instanciée. Nous pensons au contraire que les mécanismes adaptatifs des systèmes vivants leur sont assez spécifiques. Ils semblent avoir pour caractéristique générale de miser sur la multiplication des possibles et la sélection - *a posteriori* - des solutions qui satisfont aux contraintes d'origines génétique et environnementale (Jacob, 1981 ; Edelman, 1992). Cette logique est assez différente de celle qui caractérise les systèmes artificiels de traitement de l'information, du moins ceux pour lesquels un programme spécifie - *a priori* - le processus, au singulier, qui doit être mis en oeuvre dans chacune des circonstances prévisibles.

Le fonctionnalisme dans lequel s'inscrit notre approche reste plus près de sa source historique, qui réside dans l'influence de la théorie de l'évolution sur la psychologie. La notion de fonction adaptative n'est en effet pas la seule à avoir été importée du niveau d'observation qui était celui de Darwin, celui de l'espèce, au niveau d'observation de la psychologie, qui est celui de l'individu. Les concepts de variation, de compétition, de sélection, ont paru suffisamment généraux, suffisamment cruciaux concernant l'organisation du vivant, pour pouvoir être transposés à des mécanismes adaptatifs relevant de niveaux d'intégration différents. On trouve de telles transpositions dans le courant behavioriste à propos du comportement, notamment chez Thorndike et chez Skinner : parmi des comportements produits plus ou moins au hasard par le sujet au cours d'une phase de tâtonnement s'opère - *a posteriori* par le biais du renforcement - une sélection par *l'effet* (Thorndike, 1898) ou par *les conséquences* (Skinner, 1981). On pourra trouver ailleurs une discussion des limites de la tentative behavioriste (Lautrey, 1994).

On retrouve plus récemment de telles transpositions en psychologie cognitive, à propos cette fois-ci des processus de traitement de l'information. On peut situer dans ce courant de pensée le modèle probabiliste du fonctionnement cognitif proposé par Reuchlin (1978), qui met l'accent sur le rôle de la « vicariance » dans l'adaptation des êtres vivants. Selon Reuchlin, le répertoire de chaque individu comporte, dans la plupart des situations, plusieurs processus susceptibles d'être mis en oeuvre pour produire une réponse adaptée. Ces processus sont dits « vicariants » parce qu'ils peuvent se substituer les uns aux autres pour produire une même réponse. A chacun d'eux est cependant attachée une certaine probabilité d'évocation, ce qui détermine une « hiérarchie d'évocabilité » des processus vicariants. Cette hiérarchie peut différer d'un individu à l'autre ; c'est là la source de différences interindividuelles à situation constante (tous les individus n'activeront pas nécessairement le même processus dans une même situation). Cette hiérarchie peut aussi différer d'une situation à l'autre et c'est là une source de variabilité intra-individuelle des conduites en fonction des

situations (toutes les situations ne sollicitent pas les différents processus vicariants au même degré chez un même individu). Ce sont donc ici les probabilités d'évocation qui régulent de façon automatique la sélection du processus qui - parmi ceux qui peuvent se substituer les uns aux autres pour remplir une même fonction - sera finalement sélectionné. Le modèle associatif de choix de stratégies de Siegler (1994, 1996) est un autre exemple de cette transposition du cadre conceptuel de la théorie de l'évolution au niveau d'intégration qui est celui des processus cognitifs. Ce modèle formalise la façon dont s'opère le choix d'une stratégie parmi toutes celles qui sont en compétition pour la résolution d'un problème donné. Il repose, lui aussi, sur une forme de régulation automatique de la sélection des stratégies. La sélection de la stratégie la mieux adaptée à un problème donné, ou à la classe de problèmes dont il fait partie, est basée sur la « force d'association » liant chacune des stratégies en compétition à ce problème. Cette force d'association est déterminée à partir des données stockées dans la base de connaissances sur les stratégies (notamment la vitesse et de la précision qui ont pu être obtenues dans la résolution de ce problème ou de cette classe de problèmes dans le passé). Les travaux de Thelen (1990), pourraient fournir une autre illustration, dans le domaine du développement moteur cette fois-ci, de la façon dont l'approche fonctionnaliste s'inspire du cadre conceptuel de la théorie de l'évolution et de ses prolongements néo-Darwiniens actuels.

Les différents modèles du fonctionnement ou du développement qui viennent d'être rapidement passés en revue ont en commun de transposer à un niveau d'observation intra-individuel, le raisonnement que Darwin a appliqué au niveau des espèces. Ils appliquent en somme à des populations d'éléments en jeu dans le fonctionnement cognitif de l'individu - processus, stratégies, etc. - le raisonnement que Darwin appliquait à des populations d'individus. Ce faisant, ils accordent un rôle central aux mécanismes qui engendrent de la variabilité au sein de la population considérée et aux mécanismes qui assurent la sélection des éléments qui satisfont aux contraintes adaptatives. La variabilité du fonctionnement cognitif résulte de la pluralité des processus en compétition pour donner une même réponse ou remplir une même fonction.

La pluralité des processus évocables pose la question de leurs relations dans le fonctionnement et le développement cognitifs (cf. Lautrey, 1987, 1990, 1993). Deux grands cas de figure peuvent être envisagés, d'une part celui où l'issue est la sélection d'un seul des processus en compétition, d'autre part celui où l'issue est l'activation simultanée de plusieurs processus.

Dans le premier cas, la sélection peut être automatique ou contrôlée. Le modèle des processus vicariants de Reuchlin ou le modèle associatif de choix de stratégie de Siegler sont des modèles de sélection automatique. La probabilité d'évocation ou la force d'association déterminent la probabilité, chez un individu donné et pour un problème donné, qu'un processus susceptible délaborer une réponse adaptée soit activé. L'un ou l'autre des processus candidats peut être activé selon les moments chez un même sujet, ou selon les sujets dans une même situation, mais un seul peut être activé à la fois. Il est peu vraisemblable cependant que des mécanismes automatiques suffisent à assurer la sélection d'un processus adapté dans tous les types de situation. Il est parfois nécessaire qu'un certain processus soit délibérément activé et/ou que les processus concurrents soient inhibés. Il existe actuellement un regain d'intérêt justifié pour le rôle joué par les mécanismes d'inhibition dans le fonctionnement et le développement cognitifs (Björklund & Harnishfeger, 1990 ; Dempster, 1991, Dempster & Brainerd, 1995 ; Houdé, 1995 ; 1997; Pascual-leone, 1987). Là encore, les mécanismes de sélection retiennent un seul processus en l'activant de façon délibérée et/ou en inhibant les processus qui ont une forte probabilité d'évocation mais ont des effets indésirables.

Dans le second des cas de figure envisagés plus haut, l'issue est l'activation simultanée de plusieurs des processus qui se trouvent en compétition. Il faut cependant là encore probablement distinguer deux formes de relations possibles entre des processus activés simultanément : la complémentarité et l'interaction. Il y a complémentarité lorsque les processus activés en parallèle restent indépendants les uns des autres. Leur complémentarité tient à ce que leurs sorties sont intégrées dans un traitement de plus haut niveau. Ce type de relation paraît assez fréquent dans le domaine de la perception, où différents processus relativement cloisonnés traitent des informations partielles dont aucune ne peut suffire, à elle seule, à l'identification précise de l'évènement perçu. Ainsi, la perception d'un patron d'expansion optique en vision périphérique est l'indice d'un mouvement, mais il ne suffit pas, à lui seul, pour identifier s'il s'agit d'un mouvement du sujet vers l'objet ou un mouvement de l'objet vers le sujet. L'ambiguïté peut être levée en intégrant les informations qui proviennent simultanément de la vision périphérique et de la perception proprioceptive. Il y a par contre interaction entre deux processus activés simultanément lorsque le déroulement de l'un a une influence sur le déroulement de l'autre. Cette influence réciproque peut sans doute avoir lieu également lorsque deux processus sont activés séquentiellement, en alternance rapide, plutôt que simultanément. L'interaction suppose que les processus concernés ne soient pas

cloisonnés et on peut donc supposer qu'elle concerne davantage les processus centraux que les processus perceptifs (cf. Fodor, 1986).

Les différentes sortes de relations entre processus qui viennent d'être passées en revue sont plus ou moins pertinentes pour décrire le fonctionnement cognitif humain, selon le niveau d'intégration considéré, la nature de la tâche, ou le moment du développement. Nous nous intéresserons plus spécialement dans ce qui suit à l'interaction, car nous faisons l'hypothèse que cette forme de relation peut être source de développement cognitif. Si chacun de N processus activés simultanément peut influencer le déroulement des autres, ces N processus forment un système dynamique et de tels systèmes peuvent évoluer de façon auto-organisée. Or, certains aspects du développement cognitif paraissent précisément se prêter à une modélisation de ce type (Thelen & Smith, 1994; Van Geert, 1994 ; Van der Maas & Molenaar, 1992). Si on admet par ailleurs que les N processus activés ne soient pas exactement les mêmes chez des sujets différents, ou que ces N processus soient activés avec des pondérations différentes, leur interaction peut alors prendre des formes différentes chez des individus différents. Dans ce cas, l'évolution du système qu'ils forment, son développement, peut suivre des cheminements différents selon les individus. En somme, dans l'interaction dynamique, la pluralité des processus peut être à la fois source de développement et de différenciation entre les individus.

Ce modèle pluraliste du développement cognitif est encore largement hypothétique. On peut néanmoins trouver dans la littérature quelques faits susceptibles d'en étayer telle ou telle partie, ou du moins d'en donner une illustration concrète. L'hypothèse selon laquelle une des sources de la dynamique du développement réside dans l'activation simultanée de plusieurs processus, par exemple, nous paraît confortée par une série de recherches récentes sur les phases de transition dans le développement cognitif. Goldin-Meadow et al (1993 *a* et *b*) ont fait résoudre à des enfants des problèmes de conservation ou d'arithmétique et les ont ensuite filmés au camescope pendant que ceux-ci expliquaient comment ils avaient trouvé la solution. Deux groupes de juges distincts ont codé les stratégies des sujets à partir de la bande de magnétoscope. Les uns ne disposaient que de la bande son et codaient donc la stratégie exprimée verbalement ; les autres ne disposaient que des images et codaient donc la stratégie exprimée gestuellement. Le rapprochement des deux codages obtenus pour un même sujet a permis de distinguer des sujets « concordants », qui expriment la même stratégie dans les deux modalités, et des sujets « discordants », dont les paroles se réfèrent à une stratégie et les gestes à une autre. Si, chez ces derniers, l'activation des deux stratégies est bien simultanée,

on peut faire l'hypothèse qu'ils effectuent alors un traitement plus coûteux et on peut s'attendre à ce que, pendant la résolution du problème, ils disposent de moins de ressources attentionnelles résiduelles que les sujets « concordants ». Cette hypothèse a conduit les auteurs à demander à leurs sujets de résoudre les problèmes d'arithmétique en situation de double tâche et les résultats montrent que, conformément à leurs attentes, les sujets « discordants » ont de moins bonnes performances que les sujets « concordants » dans la tâche concurrente. Le fait que les sujets « discordants » tirent par ailleurs davantage parti des apprentissages laisse penser que l'activation *simultanée* de plusieurs stratégies en compétition caractérise les phases de transition développementale.

Après avoir présenté cet exemple visant à montrer que l'activation simultanée de deux processus remplissant une même fonction est possible, nous proposons maintenant de résumer le modèle pluraliste du fonctionnement et du développement cognitifs par les quatre propositions suivantes :

- 1) Dans certaines situations, différents processus susceptibles de remplir une même fonction peuvent être activés simultanément (ou en alternance rapide).
- 2) Ces processus peuvent être activés avec des pondérations différentes selon les individus dans une même situation, et avec des pondérations différentes selon les situations chez un même individu.
- 3) L'interaction entre processus activés simultanément (ou en alternance rapide) est une des sources de la dynamique du développement.
- 4) Compte tenu de la seconde proposition, cette interaction peut prendre des formes différentes chez des individus différents et donner lieu ainsi à des cheminements différents dans le développement.

La validation de ce modèle suppose que l'on puisse identifier *au moins deux processus différents susceptibles de remplir une même fonction*. Il faut aussi pouvoir montrer que l'on trouve bien *des différences de cheminement associés aux différences individuelles de pondération dans les processus en compétition ou interaction*. Ces points concernent la validation de l'aspect différentiel du modèle. La validation de l'aspect développemental suppose en outre que l'on puisse aussi montrer qu'il y a *activation simultanée des différents processus équifonctionnels et que leur interaction est source de développement*.

Cette démarche sera illustrée ci-dessous par une recherche visant à mettre le modèle à l'épreuve à propos du développement de la notion de conservation.

La genèse de la conservation « revisitée »

Si nous avons choisi de mettre le modèle à l'épreuve de la notion de conservation, c'est un peu parce que depuis les travaux de Piaget, la conservation est à la psychologie génétique ce que la « drosophile » est à la biologie génétique, mais surtout parce qu'il y a précisément eu une controverse sur *le* processus - au singulier - en jeu dans le jugement de conservation.

La controverse Piaget / Bruner

Piaget faisait reposer la genèse de la conservation sur un processus de coordination, puis de compensation entre deux schèmes de transformations (Piaget, 1975 ; Piaget & Szeminska, 1941), initialement indépendants du point de vue de l'enfant. Dans la situation de conservation des liquides, par exemple, l'équivalence entre deux quantités présentées dans des verres A et B identiques n'est pas conservée, chez les enfants les plus jeunes, lorsque le liquide du verre B est transvasé en un verre B' plus étroit. Selon Piaget, les enfants non-conservants centrent leurs jugements sur un seul aspect du changement de forme de l'objet. Ils pensent généralement que la quantité augmente ou diminue selon que la hauteur du liquide transvasé dans le verre B' augmente ou diminue par rapport à celle du liquide resté dans le verre A. Dans la situation piagétienne, les enfants deviennent conservants vers l'âge de 7-8 ans. Ils comprennent alors que la variation du niveau de liquide dans le verre B' est proportionnelle à la différence de diamètre entre les verres A et B', dimension qui était jusque-là négligée.

Cette interprétation a souvent été contestée (par exemple, Anderson & Cuneo, 1978 ; Bruner, 1966 ; Pascual-Leone, 1987 ; Siegler, 1981). Elle a en particulier donné lieu à une vive controverse entre Piaget et Bruner sur la nature du processus en jeu dans le jugement de conservation. Selon Bruner, en effet, l'origine de la conservation doit plutôt être cherchée dans « un sens primitif de l'identité qui est inné ou se développe bien avant que l'enfant soit actif dans la manipulation des objets » (Bruner, 1966, p. 186). Cette capacité précoce de conservation serait masquée, dans la situation piagétienne, par la séduction exercée par les indices perceptibles relatifs à la différence de niveau, qui induisent en erreur les enfants les plus jeunes. Cette interprétation semble corroborée par un résultat empirique apparemment incompatible avec le modèle piagétien. Lorsque le transvasement est réalisé derrière un écran qui masque la hauteur du liquide et ne laisse apparaître que les dimensions du verre B', on

constate que certains enfants pensent, dès 4-5 ans, que la quantité n'est pas modifiée par le transvasement (Franck *in* Bruner, 1964, 1966 ; Miller & Heldmeyer, 1975). Pour Bruner (1966), le fait que certains enfants considérés comme non-conservants dans la situation piagétienne puissent néanmoins prévoir la conservation lorsque les indices perceptifs sont masqués, est la manifestation d'une forme d'invariance précoce appuyée sur la représentation de l'identité qualitative de l'objet (« c'est toujours la même eau »). Cette interprétation est vivement critiquée par Piaget, pour qui l'anticipation de la conservation chez les enfants non-conservants est une « pseudo-conservation » (Piaget, 1967, 1968 ; Piaget & Inhelder, 1966 ; Piaget & Voyat, 1968). Ces enfants seraient en fait incapables d'anticiper la déformation du liquide, en particulier l'augmentation du niveau dans le verre plus étroit, et penseraient alors que la quantité n'est pas modifiée.

Les travaux de Acredolo & Acredolo (1979, 1980) confirment néanmoins l'hypothèse de Bruner. Ces auteurs ont confronté directement les deux interprétations concurrentes - conservation par identité *versus* « pseudo-conservation » - dans une procédure expérimentale où, avant de verser le liquide du verre B dans le verre B', on pose aux sujets deux questions d'anticipation de la conservation (Est-ce qu'il y aura toujours la même quantité de liquide après le transvasement en un verre plus étroit ?) et une question d'anticipation du niveau (Quelle sera la hauteur du liquide dans le verre plus étroit ?). Parmi les enfants non-conservants dans la situation de conservation piagétienne finale, Acredolo et Acredolo (1979) observent trois patrons de réponse différents aux questions d'anticipation (cf. tableau 1) :

- (a) un patron de non-conservation classique, correspondant aux réponses d'enfants qui anticipent la montée du niveau et pensent, de ce fait, qu'il y aura plus à boire ;
- (b) un patron de « pseudo-conservation », correspondant aux réponses d'enfants qui anticipent que le niveau sera le même et que la quantité ne sera pas modifiée ;
- (c) un patron dénommé « Anticipation par identité », correspondant aux réponses d'enfants qui anticipent la conservation et anticipent aussi la montée du niveau - ce qui montre qu'ils se représentent la déformation du liquide.

 Insérer ici le tableau 1

Ce dernier patron n'était pas prévu par le modèle de Piaget. Il est compatible, en revanche, avec la « théorie de l'identité » défendue par Bruner et laisse penser que les enfants non-conservants ne disposent pas seulement d'une évaluation de la quantité fondée sur les dimensions - hauteur du niveau ou largeur du verre - comme le pensait Piaget. Lorsque le dispositif expérimental réduit la prégnance du niveau, certains enfants paraissent capables de se fonder sur le « sens de l'identité ».

Vers un modèle pluraliste de la conservation

Ainsi, la controverse sur l'origine de la conservation suggère l'existence de deux processus de traitement de l'information différents. La nature de ces deux processus est encore largement hypothétique. Le premier, proche du mécanisme défendu par Piaget, c'est à dire de la centration sur l'une ou l'autre des dimensions, pourrait être dénommé « Dimensionnel ». Le second processus est moins bien connu. Bruner n'a jamais été très explicite sur la nature du « sens primitif de l'identité » qu'il invoque, ni sur la façon dont pourrait se faire le passage de l'identité qualitative à la conservation. Ce processus pourrait toutefois être réinterprété à la lumière des conceptions récentes sur les théories « naïves » que les enfants élaborent sur le monde - ici le monde physique - à partir de leurs perceptions et de leurs expériences de la vie quotidienne (voir par exemple, Wellman & Gelman, 1992). Dès qu'ils acquièrent la permanence de l'objet et la notion d'identité qualitative, c'est à dire très tôt dans le développement, l'expérience quotidienne leur fournit maintes occasions de constater que certaines propriétés perceptibles de l'objet ne sont pas affectées par un changement de forme. Le liquide qu'ils versent dans un verre conserve généralement sa couleur, sa température, son goût, etc. On peut supposer que ces constats se généralisent dans un premier temps à des propriétés non perceptibles comme la quantité (Anderson & Cuneo, 1978). Dans le même ordre d'idées, nous savons que sans avoir jamais fait l'expérience de ce qui se trouve à l'intérieur des différents être vivants, les jeunes enfants s'attendent à ce que ceux qui se ressemblent perceptivement soient composés des mêmes éléments internes (Carey, 1985). Dans un cas comme dans l'autre, il ne s'agit pas de connaissances explicites, mais plutôt d'une attente. Etant donné le rôle joué par ces généralisations fondées sur l'identité, le second processus (celui défendu par Bruner) pourrait être dénommé « généralisation de l'identité qualitative », ou par raccourci « Identité ».

Acredolo et Acredolo (1979) supposent que ces deux processus de traitement caractérisent des étapes différentes du développement et donc se substituent l'un à l'autre au

cours du développement. De ce point de vue, leur modèle ne se distingue pas des conceptions unidimensionnelles du développement. L'approche pluraliste par contre conduit à supposer que durant une certaine période, la plupart des enfants non-conservants disposeraient de ces deux processus - et probablement d'autres encore - traitant des aspects différents de l'information et pouvant être activés *simultanément* (ou en succession rapide) dans le jugement de conservation. Ces différents processus pourraient avoir des pondérations différentes selon les sujets, les situations et les moments du développement. De plus, l'approche pluraliste suggère que pour comprendre le développement de la conservation, il convient d'étudier la dynamique du système qui résulte de l'interaction entre le processus dimensionnel et le processus fondé sur la généralisation de l'identité.

Dans le cadre de cette approche, les différents patrons d'anticipation observés parmi les sujets non-conservants (tableau 1) pourraient être expliqués par des différences individuelles de pondération entre les deux processus de traitement de l'information activés simultanément. Ainsi, les enfants qui présentent le patron « non-conservation classique » accorderaient une pondération plus forte au processus d'analyse des dimensions de l'objet et centreraient leur jugement principalement sur la différence de hauteur entre les liquides et/ou la différence de diamètre entre les verres. Ces enfants - que nous nommerons « dimensionnels » - prévoient la montée du niveau et, de façon cohérente, pensent que la quantité ne sera pas conservée. Les sujets qui présentent le patron « identité » accorderaient par contre une pondération plus forte au processus fondé sur la généralisation de l'identité qualitative. Ils anticipent aussi la montée du niveau mais, en l'absence d'information perceptive relative à la hauteur du liquide, le poids du processus de généralisation de l'identité pourrait être suffisant pour l'emporter sur le processus d'analyse dimensionnelle de l'objet. Pour cette raison, nous nommerons « identité ». Le cas des sujets présentant le patron de « pseudo-conservation » est plus compliqué. Il peut s'agir d'enfants qui sont incapables d'anticiper la déformation du liquide, comme le pensait Piaget, ou bien d'enfants qui activent de façon quasi-exclusive le processus « Identité ». D'une certaine façon, ce patron pourrait être interprété comme le symétrique du patron de « non-conservation classique » : les sujets anticipent que la quantité sera conservée et, de façon cohérente, prévoient que le niveau de liquide restera le même.

Si cette interprétation est correcte, les trois patrons de réponse ne correspondent pas à des étapes différentes dans le développement de la conservation, mais traduisent bien des différences individuelles dans la pondération des deux processus de traitement de

l'information. Ces deux interprétations ont été confrontées dans une étude longitudinale des patrons d'anticipation.

Etude longitudinale des patrons d'anticipation

Le modèle de Piaget postule une séquence de développement de l'anticipation de la conservation qui est identique pour tous les enfants et dont il identifie chacune des étapes. Ainsi, selon Piaget & Inhelder (1966), 1/ les sujets les plus jeunes commencent par postuler la « persistance » du *niveau* et de la *quantité*, le premier étant d'ailleurs considéré comme la mesure de la seconde. Il s'agit du patron de réponse caractéristique de ce que Piaget considérait comme une pseudo-conservation. 2/ Les sujets d'âge intermédiaire imaginent sans difficulté la variation du niveau ; mais ils n'admettent pas la conservation, car pour eux celle-ci implique la permanence du niveau. Il s'agit du patron de réponse correspondant à la non-conservation classique. 3/ Les sujets les plus âgés anticipent les niveaux exacts et la conservation et sont les seuls capables de maintenir leur jugement de conservation lorsque le transvasement est effectivement réalisé. On pourrait rajouter dans cette séquence l'étape où les sujets peuvent à la fois anticiper la conservation et le niveau auquel montera le liquide, mais ne maintiennent pas leur jugement lorsque le transvasement est réalisé. Il s'agit du patron « anticipation par identité », dont Piaget niait la possibilité, mais que Acredolo & Acredolo (1979) ont observé et qu'il convient d'intercaler entre le niveau 2 et le niveau 3 de Piaget, c'est à dire entre la non-conservation classique et la conservation. Pour récapituler, le modèle unidimensionnel présenté ci-dessus prédit quatre étapes ordonnées, opérationnalisées par les quatre patrons de réponse suivants: 1) pseudo-conservation, 2) non conservation classique, 3) anticipation par identité, 4) conservation classique.

Par contraste, le modèle pluraliste fait l'hypothèse d'une diversité de cheminements dans le développement de la conservation, et donc d'une pluralité des ordres possibles dans le passage d'un patron de réponse à un autre. Cette prédiction tient au fait que les deux processus postulés - Dimensionnel et Identité - sont plus ou moins fortement pondérés, chez des enfants différents et à des périodes différentes du développement.

La procédure expérimentale s'inspire du paradigme de Acredolo & Acredolo (1979, 1980). Les sujets sont des enfants de grande section de maternelle âgés de 5 ans 6 mois en moyenne. Ils sont testés individuellement dans deux examens successifs séparés par un intervalle de trois mois. Le premier examen comporte une séquence de tâches d'anticipation

de la conservation des liquides et d'anticipation du niveau. Cette même séquence est reproduite lors du second examen qui se termine par une épreuve de conservation piagétienne.

Dans l'ensemble, les résultats sont cohérents avec ceux de Acredolo & Acredolo (1979) : les différents patrons de réponse d'anticipation, et notamment celui d'identité, sont retrouvés dans les deux examens. Mais un résultat bien plus important permet de réfuter la séquence de développement unidimensionnelle. On constate en effet que, sur une période de trois mois, la transition entre les patrons de réponse ne se fait pas dans un ordre identique pour tous les sujets. Les enfants « pseudo-conservants » ne deviennent pas tous « non-conservants classiques » à la seconde occasion, les enfants non conservants classiques n'évoluent pas tous vers le patron identité, etc.. Par ailleurs, si les enfants répondaient au hasard dans les différentes questions d'anticipation, nous aurions la même proportion de sujets dans toutes les cases du tableau ; ce qui n'est pas le cas (cf. tableau 2).

 Insérer à peu près ici le tableau 2

Le modèle qui correspond le mieux aux données prévoit qu'approximativement la moitié des sujets présente le même patron de réponse aux deux occasions, à trois mois de distance, l'autre moitié se distribuant équitablement entre les différentes catégories de réponse lors de la seconde passation. Cette forme d'évolution est compatible avec une conception pluraliste qui laisse attendre des cheminements différents selon les individus dans la genèse de la conservation.

L'activation simultanée de deux processus différents

La seconde étude se donnait pour objectif de mettre à l'épreuve l'hypothèse selon laquelle les deux processus évoqués plus haut, celui qui s'appuie sur l'analyse des dimensions et celui qui s'appuie sur la généralisation de l'identité, peuvent être activés simultanément, avec des pondérations différentes selon les sujets, dans le jugement de conservation. Si tel est le cas, il devrait être possible de mettre en évidence, dans la situation de jugement de conservation piagétienne elle-même, des différences entre les sujets qui pondèrent différemment les deux processus. Dans cette situation, les sujets qui sont non-conservants ont tous en commun de penser qu'il y a plus à boire dans le verre où le liquide monte le plus haut. Le mode de questionnement piagétien ne permet pas d'aller au delà de cette unité de jugement. Mais la

différence de quantité apparente a-t-elle une ampleur identique pour tous les sujets ? S'ils se basent seulement sur la différence de hauteur entre les niveaux, oui sans doute. Mais si leur jugement intègre à la fois les informations provenant des dimensions et les attentes fondées sur le processus « identité », on peut supposer que leur estimation de la différence de quantité sera fonction de la pondération qu'ils accordent à chacun des deux types d'information intégrés dans le jugement. Plus le poids accordé au processus « identité » est important, plus la différence de quantité entre les deux verres devrait être jugée faible. Plus le poids accordé à la différence des niveaux est important, plus la différence de quantité devrait être jugée forte. S'il est exact que les patrons de réponse observés dans la situation d'anticipation correspondent à des différences individuelles dans la pondération de ces deux processus, ils devraient donner lieu à des différences dans les jugements portés sur l'importance de la différence de quantité entre les deux verres. Si le patron « anticipation par identité » est bien la manifestation d'une pondération plus forte du processus de généralisation fondé sur l'identité, les sujets qui le présentent (dans la situation d'anticipation, sans transvasement effectif) devraient estimer la différence de quantité entre les deux verres (une fois le transvasement effectué) moins importante que les sujets présentant le patron « non-conservation classique ».

Pour tester cette hypothèse, une nouvelle procédure expérimentale, inspirée du paradigme de la mesure fonctionnelle (Anderson, 1981, 1982 ; Anderson & Cuneo, 1978), a été mise au point en vue d'estimer les valeurs subjectives du jugement de différence de quantité. Dans cette épreuve de conservation modifiée, on commence par poser la question piagétienne de conservation, mais lorsque les enfants pensent qu'il n'y a plus la même quantité à boire dans les deux verres après le transvasement, ils doivent ensuite inscrire sur une échelle de réponse graphique (figure 1), leur estimation de l'ampleur de la différence de quantité.

 Insérer à peu près ici les figures 1 et 2

L'expérience commence donc par un pré-test d'anticipation qui reproduit la procédure de Acredolo & Acredolo (1979). Les réponses observés dans les différentes questions d'anticipation permettent de constituer deux groupes de sujets âgés de 5 ans 6 mois en moyenne : des enfants présentant un patron de réponse « non-conservation classique » (sujets Dimensionnels) et des enfants présentant un patron « anticipation par Identité » (sujets Identité).

L'épreuve de conservation modifiée intervient une à deux semaines après ce pré-test. Les sujets doivent estimer des différences de quantité pour neuf items de conservation différents (cf. fig. 2). Ces items sont construits en faisant varier les deux dimensions en jeu dans le jugement de conservation : la différence entre les niveaux de liquide, après le transvasement du liquide dans le verre B', et la différence de diamètre entre les verres A et B' (les variations de la différence de hauteur à différence de diamètre constante sont obtenues en faisant varier la quantité dans le verre de départ). Rappelons que dans tous les items, les différences de quantité estimées par les enfants non-conservants ne sont qu'apparentes et tiennent à l'augmentation du niveau dans le verre B'.

 Insérer à peu près ici les figures 3 et 4

Les résultats montrent, tout d'abord, que les différences de quantité estimées varient selon les deux dimensions en jeu. D'une part, les différences subjectives de quantité sont estimées d'autant plus grandes que la différence de niveau entre les verres A et B' augmente (figure 3) ; d'autre part, les différences subjectives de quantité en fonction du diamètre ne varient pas jusqu'à un certain seuil (pour des différences de diamètre de 1,8 à 3 cm) mais diminuent au-delà (figure 4). Le premier de ces deux phénomènes est relativement trivial, mais il valide la procédure d'estimation des différences de quantité. On peut voir sur la figure 3 que dans les deux groupes, la différence de quantité estimée est pratiquement une fonction linéaire de la différence entre les niveaux de liquide dans les verres A et B'. Les enfants semblent donc bien avoir compris comment porter leurs jugements de différence de quantité sur les échelles d'estimation. Le second résultat est plus inattendu pour le cas où la différence de diamètre entre les deux verres atteint 4, 8 cm. Dans ce cas, les sujets semblent sous estimer la différence de quantité, par rapport aux cas où les différences de diamètre entre les deux verres ne sont que de 1,8 et 3 cm (à différence de niveau constante). Cette sous-estimation de la différence de niveau lorsque la disproportion entre les deux verres devient plus grande peut peut-être s'expliquer par une illusion perceptives (la verticale, serait d'autant plus sous-estimée qu'elle est perçue dans le contexte d'une horizontale plus large - le diamètre du verre de départ - du moins à partir d'un certain seuil). Quoi qu'il en soit, ces deux résultats attestent l'existence d'un traitement dimensionnel dans les deux groupes.

Néanmoins, le résultat principal du point de vue de la vérification des hypothèses est l'écart entre les deux courbes qui correspondent aux deux groupes de sujets. Les sujets du groupe « identité » estiment la différence de quantité moins importante que ceux du groupe

« dimensionnel ». Ce phénomène se reproduit pour chacune des trois différences de hauteur et chacune des trois différences de diamètres comparées (cf. fig. 3 et 4). Ceci est compatible avec l'hypothèse selon laquelle les sujets « identité » accorderaient une pondération plus forte au processus que nous avons appelé « généralisation fondée sur l'identité ».

Discussion

Avons-nous effectivement identifié deux processus équifonctionnels, tous deux susceptibles d'être activés lorsque l'objectif est d'évaluer si une transformation affecte la quantité ? Parmi les enfants de 5 ans 6 mois environ, qui ont en commun d'être non conservants dans la situation piagétienne et d'être capables d'anticiper que le niveau va monter si on verse le liquide dans un verre plus étroit, on observe une différence intéressante. Lorsqu'on leur demande ce qu'il adviendrait de la quantité *si on effectuait le transvasement*, certains pensent qu'il y aurait plus à boire, tandis que d'autres pensent qu'il y aurait la même chose. Cette différence de comportement laisse suspecter une différence dans la nature des traitements effectués : les premiers de ces sujets s'appuieraient de façon privilégiée sur l'analyse dimensionnelle, notamment sur la différence entre le niveau actuel et le niveau anticipé, pour inférer ce qu'il adviendrait de la quantité ; les seconds s'appuieraient de façon privilégiée sur le fait qu'il s'agirait toujours du même liquide, pour généraliser à la quantité ce qu'ils ont déjà observé à propos d'autres propriétés. Cette interprétation est confortée par le fait que quinze jours plus tard, dans une situation où *le transvasement est cette fois-ci effectivement réalisé* et où tous pensent alors que le transvasement a changé la quantité, les seconds estiment malgré tout la différence de quantité plus faible. C'est le résultat que l'on pouvait attendre si les deux patterns d'anticipation étaient considérés comme les manifestations, chez les enfants encore non conservants selon les critères piagétiens, des deux modes de traitement évoqués plus haut. D'autres indices comportementaux seraient bien sûr nécessaires pour confirmer qu'il y a bien là deux modes de traitement distincts et pour éclaircir la nature de chacun (voir aussi Caroff, 1997). C'est ce que nous tentons de faire dans des recherches en cours, par exemple en analysant les justifications données par les sujets « dimensionnels » et « identité » dans la situation d'anticipation de la conservation.

Admettons donc, provisoirement, que ces deux modes de traitement puissent être activés pour évaluer la quantité. Avons nous pu montrer qu'ils étaient activés simultanément ? Rien ne permet de dire qu'il en aille ainsi dans la situation d'anticipation de la conservation. Chacun des deux types de sujets - « dimensionnel » et « identité » - peut n'activer que son

mode de traitement préférentiel. Dans le jugement de conservation proprement dit, par contre, lorsque les liquides sont effectivement versés, les jugements des sujets « identité » sont compatibles avec l'hypothèse d'activation simultanée. Ils présentent à la fois la fonction croissante entre le jugement de différence de quantité et la différence de niveau - fonction qui signe le traitement « dimensionnel » - et la moindre altitude de cette courbe, que l'on peut interpréter comme la signature d'une activation simultanée du traitement « identité » (cf. fig. 3). Toutefois dans cette expérience, rien ne permet de savoir si les sujets « dimensionnels » activent aussi le traitement « identité », mais avec une pondération moins forte, ou s'ils n'activent que le traitement « dimensionnel ». Si cette dernière éventualité était la bonne, ils ne devraient juger les différences de quantité qu'en fonction de la différence de niveau et donc donner le même jugement, que la différence de niveau soit l'expression d'une différence réelle de quantité ou que celle-ci soit le résultat du transvasement dans un verre de diamètre différent comme c'est le cas dans la situation de conservation. Nous avons inclus de tels items dans une réplique de cette expérience avec des situations de conservation des quantités discrètes (Caroff, 1996; Caroff & Lautrey, 1993). Le résultat est que pour un même dépassement entre deux rangées de jetons, les sujets « dimensionnels » eux-mêmes jugent la différence de quantité moins grande lorsque le dépassement résulte d'une transformation (situation de conservation) que lorsqu'il résulte d'une différence de quantité réelle (ajout de jetons). C'est un des arguments qui nous laissent penser que les sujets dimensionnels activent probablement eux aussi le traitement « identité » dans la situation de conservation, mais en lui accordant une pondération moins forte que les sujets « identité ».

Si les deux modes de traitement peuvent être activés simultanément, il reste encore à montrer que leur interaction est possible et qu'elle est de nature à enclencher une dynamique auto-organisatrice qui serait l'une des sources du développement cognitif. C'est l'objectif d'une expérience actuellement en préparation, dans laquelle deux apprentissages correspondant aux deux modes de traitement identifiés ici (« dimensionnel » et « identité ») seront proposés à deux groupes de sujets non conservants supposés accorder une pondération plus forte à l'un ou à l'autre de ces deux modes dans leur fonctionnement spontané (sujets « dimensionnels » ou « identité »). Avec un plan d'expérience croisant le facteur apprentissage avec le facteur sujets, l'hypothèse d'interaction laisse attendre un développement de la notion de conservation plus marqué dans les cas où l'apprentissage qui est proposé correspond au mode de traitement auquel le sujet attribue spontanément la pondération la moins forte.

Qu'en est-il enfin des différences de cheminement ? L'étude longitudinale a montré que les différents patterns d'anticipation ne sont pas développementalement ordonnés mais témoignent plus probablement de différences dans la pondération accordée aux deux traitements à un moment donné du développement. Il en résulte bien une différence de cheminement dans l'anticipation de la conservation. Il reste encore à montrer que l'interaction entre les deux processus peut prendre des formes différentes chez les sujets qui leur accordent des pondérations différentes et donner lieu ainsi à des cheminements différents dans la construction de la notion de conservation elle-même. Si l'interaction attendue dans l'expérience d'apprentissage évoquée plus haut était trouvée, elle correspondrait à une telle différence de cheminement.

En résumé, il nous semble que les deux expériences rapportées ci-dessus ont permis d'identifier deux modes de traitement équifonctionnels, de montrer qu'ils peuvent être activés simultanément dans le jugement de conservation et qu'ils peuvent avoir des pondérations différentes chez des sujets différents. Il reste encore à montrer que leur interaction est une des sources de la dynamique du développement de la conservation.

Une différence essentielle entre les conceptions classiques du développement cognitif et celle qui est défendue ici réside au fond dans le statut de la variabilité. Généralement considérée comme un bruit qui doit être neutralisé pour avoir accès aux lois générales du développement, la variabilité joue ici, au contraire, un rôle fondamental dans le processus d'évolution ontogénétique du système cognitif. La conduite est conçue comme la résultante d'une multiplicité de composantes, qui forment un système dynamique au sein duquel toute variation de l'une d'entre elles peut entraîner des variations de l'ensemble des autres. Dans un tel système, l'interaction de composantes équifonctionnelles, qui traitent des aspects différents de l'information disponible dans une situation donnée, peut enclencher une dynamique auto-organisatrice. Dans le cas de la conservation, par exemple, l'interaction entre la généralisation fondée sur l'identité, qui engendre une attente d'invariance, et la fonction reliant l'accroissement du niveau à celui de la quantité, qui engendre une impression d'augmentation, peut créer un conflit qui incite à chercher ce qui a diminué, et donc accentuer la pondération accordée au traitement des variations de diamètre. Les variations dans l'ensemble des composantes activées et dans leurs pondérations, en fonction du contexte et des individus, peuvent aussi donner lieu à des cheminements différents dans la genèse de cette dynamique. Les mêmes principes généraux de fonctionnement rendent donc compte à la fois de la dynamique du développement et des variations intra et interindividuelles. Le caractère

universel de certaines conduites s'explique alors par le caractère incontournable des contraintes génétiques et environnementales qui en imposent la sélection, ce qui n'empêche d'ailleurs pas que ces conduites aient pu être élaborées par des cheminements différents.

BIBLIOGRAPHIE

- Acredolo, C., & Acredolo, L.P. (1979). Identity, compensation, and conservation. *Child Development*, 50, 524-535.
- Acredolo, C., & Acredolo, L.P. (1980). The anticipation of conservation phenomenon. *Child Development*, 51, 667-675.
- Anderson, N.H. (1981). *Foundations of information integration theory*. New-York: Academic Press.
- Anderson, N.H. (1982). *Methods of integration information theory*. New York: Academic Press.
- Anderson, N.H., & Cuneo, D. (1978). The height + width rule in children's judgement of quantity. *Journal of Experimental Psychology : General*, 107, 335-378.
- Björklund, D.F., & Harnishfeger, K.K. (1990). The resources construct in cognitive development: Diverse sources of evidence and a theory of inefficient inhibition. *Developmental Review*, 10, 48-71.
- Bruner, J.S. (1964). The course of cognitive growth. *American Psychologist*, 19, 1-15.
- Bruner, J.S. (1966). On the conservation of liquids. In J.S. Bruner, R.R. Olver, & P.M. Greenfield (Eds.), *Studies in cognitive growth*, New-York: Wiley. pp. 183-207.
- Carey, S. (1985). *Conceptual change in childhood*. Cambridge: MIT Press.
- Caroff, X. (1996). *Pluralité de traitements et développement cognitif: le cas de la conservation* Thèse de Doctorat. Université de Paris V. Document non publié.
- Caroff, X. (1997). Approche pluraliste de la genèse des notions de conservation. *Psychologie Française*. A paraître.
- Caroff, X. & Lautrey, J. (1993). Pluralité de traitements et conservation. *Actes des XXIVèmes journées d'étude de l'APSLF: Universel et Différentiel en Psychologie*, 15-17 septembre, Aix en Provence.
- Dempster, F.N., & Brainerd, C.J. (1995). *Interference and inhibition in cognition*. San Diego: Academic Press.
- Dempster, F.N. (1991). Inhibitory processes: A neglected dimension of intelligence. *Intelligence*, 15, 157-173.
- Edelman, G.M. (1992). *Biologie de la conscience*. Paris : Editions Odile Jacob.
- Elkind, D. (1967). Piaget's conservation problems. *Child Development*, 38, 15-27.
- Fodor, J. A. (1986). *La modularité de l'esprit*. Paris : Editions de minuit.
- Goldin-Meadow, S., Alibali, M.W., & Church, R.B. (1993a). Transitions in concept acquisition: Using the hand to read the mind. *Psychological Review*, 100, 279-297.
- Goldin-meadow, S., Nusbaum, H., Garber, P., & Church, R.B. (1993b). Transitions in learning: Evidence for simultaneously activated hypotheses. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 19, 1-16.
- Houdé, O. (1995). *Rationalité, développement et inhibition*. Paris : P.U.F.
- Houdé, O. (1997). Développement cognitif et inhibition - de l'erreur A non B aux biais de raisonnement. *Psychologie Française*, à paraître.
- Jacob, F. (1981). *Le jeu des possibles. Essai sur la diversité du vivant*. Paris : Fayard.
- Lautrey, J. (1981). L'équilibration suffit-elle à guider la coordination des actions ? *Psychologie Française*, 26, 259-272.
- Lautrey, J. (1987). *Structures et fonctionnements dans le développement cognitif*. Thèse d'état, Université René Descartes, Paris.
- Lautrey, J. (1990). Esquisse d'un modèle pluraliste du développement cognitif. In M. Reuchlin, J. Lautrey, C. Marendaz, & T. Ohlman (Eds.), *Cognition : l'individuel et l'Universel*. Paris: P.U.F. pp. 185-216.
- Lautrey, J. (1993). A plea for a pluralistic approach of cognitive development. In R. Case & W. Edelman (Eds.), *The new structuralism in cognitive development: Theory and research in individual pathways. Contributions in Human Development* (Vol. 23). Basel: Karger.
- Lautrey, J. (1994). Théorie de l'évolution et psychologie différentielle : une nouvelle phase ? In M. Launay, *Actes des Xèmes Journées de Psychologie Différentielle*. Publications de l'Université de Montpellier.
- Markman, E.M., Cox, B., & Machida, S. (1981). The standard object sorting task as a measure of conceptual organization. *Developmental psychology*, 115-117.
- Miller, P.H. & Heldmeyer, K.H. (1975). Perceptual information in conservation: Effects of screening. *Child Development*, 46, 588-592.
- Nelson, K. (1985). *Making sense: The acquisition of shared meaning*. New York: Academic Press.
- Pascual-Leone, J. (1987). Organismic processes for Neo-Piagetian theories: A dialectical causal account of cognitive development. *International Journal of Psychology*, 22, 531-570.

- Piaget, J. (1967). Cognitions and conservations: two views. *Contemporary Psychology*, 12, 532-533.
- Piaget, J. (1968). Quantification, conservation, and nativism. *Science*, 162, 976-979.
- Piaget, J. (1975). *L'équilibration des structures cognitives : problème central du développement*. Paris : PUF.
- Piaget, J. et Szeminska, A. (1941). *La genèse du nombre chez l'enfant*. Neuchâtel : Delachaux et Niestlé.
- Piaget, J., & Voyat, G. (1968). Recherche sur l'identité d'un corps en développement et sur celle du mouvement transitif. In J. Piaget, H. Sinclair & Vinh Bang (Eds.), *Epistémologie et psychologie de l'identité, Etudes d'épistémologie génétiques (Vol.XXIV)*. Paris: Presses Universitaires de France. pp. 1-82.
- Reuchlin, M. (1978). Processus vicariants et différences individuelles. *Journal de Psychologie*, n°2, 133-145.
- Siegler, R.S. (1994). Cognitive variability: A key to understanding cognitive development. *Current Directions in Psychological Science*, 3, 1-5.
- Siegler, R. (1996). *Emerging minds*. Oxford: Oxford University Press.
- Skinner, B.F. (1981). Selection by consequences. *Science*, 213, 501-504.
- Thelen, E. (1990). Dynamical systems and the generation of individual differences. In Colombo, J. & Fagen, J. (Eds), *Individual Differences in Infancy: Reliability, Stability, Prediction*. Hillsdale, NJ: Erlbaum, pp.19-44.
- Thelen, E. & Smith, L.B. (1994). *A dynamic systems approach to the development of cognition and action*. Cambridge, Ma: MIT Press.
- Van der Maas, H.L.J., & Molenaar, P.C.M. (1992). Stagemwise cognitive development: an application of catastrophe theory. *Psychological Review*, 99, 395-417.
- Van Geert, P. (1994). *Dynamic systems of development: Change between complexity and chaos*. London: Harvester Wheatsheaf.
- Wellman, H.M., & Gelman, S. (1992). Cognitive development: Foundational theories of core domains. *Annual Review of Psychology*, 43, 337-75.

TABLEAU I

Description des patrons de réponse observés chez les enfants non-conservant (d'après Acredolo & Acredolo 1979, p. 530).

Patrons de réponse observés :	Epreuves ¹ :			
	A.C.	A.N.	A.C.	C.P.
a) Non-conservation standard	-	+	-	-
b) Pseudo-conservation	+	-	+	-
c) Anticipation par identité	+	+	+	-

⁽¹⁾ Description des différentes épreuves : A.C.: anticipation de la conservation ; A.N.: anticipation du niveau de liquide ; C.P.: épreuve de conservation piagétienne.

TABLEAU II

Evolution des patrons de réponse entre le test et le re-test.

Patrons observés au test :	Patrons de réponse observés au re-test :				Total
	<i>Aucune réponse</i>	<i>Pseudo-conservation</i>	<i>Non-csv. classique</i>	<i>Anticipation par identité</i>	
<i>Aucune réponse correcte</i>	26 %	21 %	37 %	16 %	N = 19
<i>Pseudo-conservation</i>	15 %	49 %	19 %	17 %	N = 41
<i>Non-csv. classique</i>	11 %	11 %	59 %	18 %	N = 44
<i>Anticipation par identité</i>	23 %	14 %	18 %	45 %	N = 22

Figure 1 : Echelle de jugement

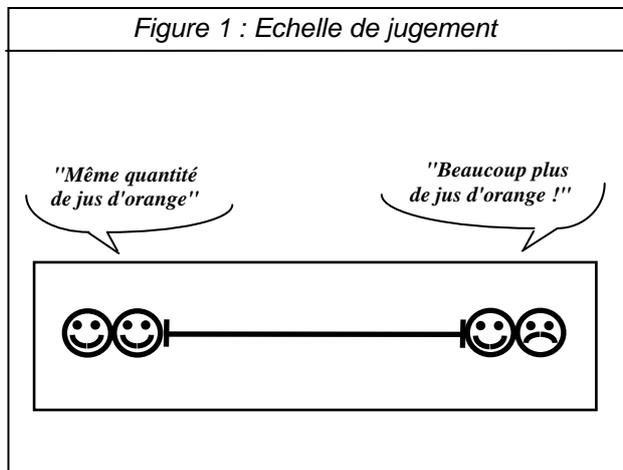
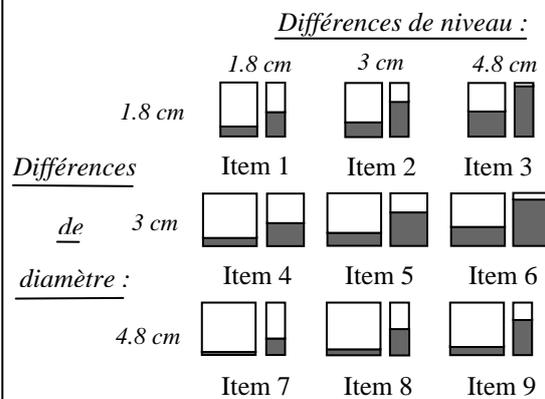
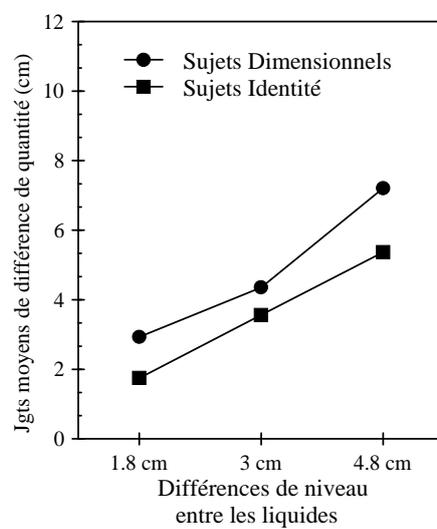


Figure 2 : Items de Conservation



Estimations de la différence de quantité dans les deux groupes de sujets :
selon les différences de niveaux (fig. 3) et selon les différences de diamètre (fig. 4)

- Figure 3 -



- Figure 4 -

