

# Où va la recherche sur le développement cognitif ?<sup>1</sup>

## Jacques Lautrey

Professeur à l'Université René Descartes (Paris V)  
Directeur du Laboratoire de psychologie différentielle.

Principaux thèmes de recherche :

Développement cognitif.

Différences individuelles.

Laboratoire de psychologie différentielle  
Équipe URA CNRS n° 316, Institut de Psychologie.  
28 rue Serpente, F-75006 Paris

### SUMMARY

*Recent evolutions and future perspectives in the research on cognitive development are examined in the light of international and French publications.*

*Concerning recent evolutions, three main trends are identified: 1) the childhood period is*

*still the more largely studied, but there is a progressive trend to study the others periods of life, 2) cognitive development has lost the supremacy it had in the seventies in comparison with social and personality development. 3) research on knowledge structuration in specific domains now outnumbers research on general cognitive processes.*

*Concerning future perspectives, the more promising lines of research seem to be: 1) mechanisms of transition, 2) the integration of cognitive and cognitive aspects to behavior, 3) knowledge structuration, 4) the articulation between the psychological and neurobiological levels.*

*Some suggestions are also formulated about institutional measures susceptible to improve the French potential of research in cognitive development.*

Cette analyse de l'état de la recherche sur le développement cognitif comporte deux parties. La première est consacrée à une description factuelle, qui s'appuie sur le dénombrement des publications pour caractériser l'état présent et, lorsque c'est possible, les évolutions qui y ont conduit. La seconde partie est prospective et donc aussi plus spéculative.

---

1. Cette étude a utilisé les moyens mis à notre disposition par le CNRS (URA 316), la DRED (Jeune équipe) et l'Université de Paris V.

## L'ÉTAT ACTUEL DE LA RECHERCHE SUR LE DÉVELOPPEMENT COGNITIF

Pour ce qui concerne la France, la tâche a été simplifiée par la publication récente d'un rapport sur l'état de la psychologie du développement et de l'éducation en France, réalisé par R. Lécuyer (1992) à la demande de la Direction de la Recherche et des Études Doctorales. Sur 169 enseignants chercheurs ou chercheurs identifiés comme travaillant dans le domaine du développement et ayant répondu au questionnaire adressé à cette occasion, un quart environ s'intéresse au développement cognitif défini au sens strict, mais plus de la moitié si on élargit la rubrique à «éducation et didactique», ainsi qu'à sensori-moteur et perceptif (cf. p. 25 du rapport). On peut trouver dans le rapport Lécuyer une analyse de la recherche sur le développement et l'éducation, envisagée dans son ensemble, du point de vue de ses ressources humaines et financières, de ses cadres institutionnels, de ses enjeux.

La présente étude ne reprendra donc pas ces aspects et visera plutôt à apporter des informations complémentaires, en situant la recherche française dans l'environnement international, en affinant l'analyse à l'intérieur du domaine du développement cognitif, et en essayant d'identifier les directions de recherche à développer dans les années qui viennent.

Pour l'analyse de la littérature internationale, la base de données utilisée est la version sur CD ROM des *Psychological Abstracts*, qui couvre la période de 1975 à 1992. Pour l'analyse de l'activité des chercheurs français, les données exploitées sont les listes de publications de la période 1989-1992 qui ont servi de base au rapport Lécuyer (listes fournies par les laboratoires, équipes, chercheurs isolés, identifiés comme faisant des recherches sur le développement). Dans un cas comme dans l'autre, les bases de données ne sont pas exhaustives et différents biais ont pu limiter leur représentativité. Les résultats présentés se situent évidemment à l'intérieur de ces limites.

Dans la version originale de ce rapport, les données quantitatives sur les comparaisons et les évolutions étaient présentées sous forme de graphiques et de figures. Les contraintes de place

n'ayant pas permis de les conserver, il a fallu limiter la première partie au commentaire des grandes tendances qui se dégageaient de ces graphiques.

### La place de la recherche sur le développement cognitif dans la psychologie développementale.

Dans les rubriques des *Psychological Abstracts*, la psychologie développementale est subdivisée en deux catégories : «*Cognitive and Perceptual Development*» d'une part, et «*Social and Personality Development*» d'autre part. Le nombre de publications par an dans chacune de ces deux rubriques a été décompté de 1977 à 1991 (dernière année complète au moment de l'étude), à intervalles de 3 ans. Pour ce qui est de la France, l'analyse a pris en compte le nombre de publications classées dans des rubriques comparables (développement cognitif d'une part et développement socio-affectif d'autre part) dans les publications des équipes françaises pour la période de 1989 à 1992 (d'après Lécuyer, 1992, p. 26.).

Au niveau international, si on se fie au nombre de publications répertoriées, la position dominante de la recherche sur le développement cognitif, qui était encore nette en 1977 (il y avait à ce moment là environ 800 publications par an sous la rubrique «*Cognitive and perceptual development*» et 400 sous la rubrique «*Social and personality development*»), a cessé au début des années quatre-vingts. La situation s'est ensuite stabilisée à un niveau comparable dans les deux domaines, aux environs de 1000 à 1200 publications par an. La dernière année complète disponible, 1991, accuse même une légère décrue du cognitif, mais il est trop tôt pour savoir s'il s'agit d'un accident de parcours ou de l'amorce d'une inversion du rapport de force (cette décrue est nettement plus sensible si l'on adopte un critère plus strict en ne retenant que les publications ayant «*Cognitive Development*» dans les descripteurs : le nombre de publications passe alors de 399 en 1990 à 145 en 1991 !).

Par rapport à cette évolution, la situation française est assez atypique, puisque la recherche sur le développement y est encore majoritairement tournée vers les aspects cognitifs (201 articles dans ce domaine contre 111 dans le domaine

socio-affectif pour la période 89-92). Cet état de fait peut difficilement être attribué à un sur-développement du domaine cognitif, mais plutôt au fait que la recherche expérimentale sur la socialisation et la personnalité n'a pas suivi, en France, l'accélération observée au niveau international à partir de la fin des années soixante-dix.

### La recherche française dans l'environnement international

La contribution des différents pays a été évaluée en restreignant l'analyse au développement cognitif au sens strict, c'est-à-dire en ne retenant que les articles ayant «*cognitive development*» dans les descripteurs. Par rapport à la catégorie élargie plus haut, ceci élimine les articles sur le développement perceptif, et ceux dans lesquels le développement cognitif n'est pas central au point d'avoir été retenu comme descripteur.

Par ailleurs, seules les publications les plus récentes ont été retenues, celles de 91 et celles de 92 qui étaient déjà intégrées à la base de données. Avec ces deux restrictions supplémentaires, on obtient un ensemble de 166 articles (145 en 91 et 21 en 92) dont 156 sont clairement exploitables. C'est sur ces 156 articles qu'ont été faites toutes les analyses qui exigeaient la lecture des résumés.

Le résultat n'est pas surprenant, mais il permet de quantifier le phénomène : l'Amérique du Nord, essentiellement les États-Unis, produit plus de la moitié des publications dans le domaine (59%). L'Europe de l'Ouest environ un quart (27%), l'Asie 9% et l'Europe de l'Est 4%. On note une quasi-absence de l'Amérique du Sud et de l'Afrique.

Les 46 articles venant de l'Europe de l'Ouest se répartissent entre onze pays. On trouve des contributions un peu plus marquées de la Grande-Bretagne, de l'Italie et de l'Allemagne, aux environs de 8 par pays et par an, mais dans l'ensemble, le nombre d'articles recensés par les *Psychological Abstracts* pour chaque pays considéré isolément reste assez marginal (quatre articles pour la France). L'ensemble de ces données fait ressortir clairement la nécessité de penser la stratégie de développement de la recherche sur le développement cognitif à l'échelle européenne.

### Les périodes d'âge étudiées

Pour ce qui concerne la littérature internationale, le nombre d'articles consacrés aux différentes périodes d'âge a été évalué en restreignant la base de données au développement cognitif au sens strict, comme indiqué plus haut. Par ailleurs, les publications des cinq années les plus récentes (de 1987 à 1991) ont été prises en considération pour avoir des effectifs suffisamment importants (1600 publications).

L'analyse des listes de publications des équipes françaises ne donnant pas d'informations suffisamment précises sur les niveaux d'âge étudiés, cette information a été recherchée par un sondage dans quatre revues d'édition française (*Année Psychologique*, *Bulletin de Psychologie*, *Cahiers de Psychologie Cognitive et Enfance*). Les résumés des articles parus en 1991 et 1992 dans ces quatre revues ont été dépouillés en vue de retenir les articles d'auteurs français, qui portent sur le développement cognitif et sont explicites sur les périodes d'âge étudiées (lorsque plusieurs périodes d'âge étaient étudiées dans le même article, chacune comptait pour un). Ceci a permis de retenir cinquante publications.

Les distributions des pourcentages de publications par tranches d'âge ont la même allure d'ensemble. Elles ont la forme d'une distribution normale dont le maximum est centré sur la période 6-12 ans (32% au niveau international, 46% au niveau national), allant en décroissant, dans un sens du côté de la période préscolaire de 2-5 ans (respectivement 25% et 22%) et de la petite enfance 1mois-2ans (18% et 8%), dans l'autre sens du côté des tranches 12-17 ans (13% et 2%) et 18-65 ans (10% et 12%). Compte tenu de la faiblesse des effectifs du sondage sur les publications françaises, il n'y aurait guère de sens à gloser sur les écarts de quelques points. Par contre, la quasi-absence de publication française sur le développement cognitif à l'adolescence mérite d'être relevée. Elle semble bien correspondre à une réalité préoccupante.

### L'évolution des périodes d'âge étudiées

La période de l'enfance («*childhood*» correspond à la tranche d'âge de 2 à 12 ans) domine

encore de façon écrasante. Elle a été en croissance jusque dans les années quatre-vingts, où elle a atteint un plafond de 900 publications par an, et elle est en lent déclin depuis (environ 700 publications par an actuellement). On voit par contre une progression régulière des autres périodes d'âge, qui explique sans doute ce déclin : à l'intérieur d'une enveloppe à peu près constante en nombre de publications depuis une dizaine d'années, on assiste à une lente redistribution des intérêts pour l'étude du développement cognitif sur l'ensemble des périodes de la vie et non plus seulement sur l'enfance.

### La répartition des thèmes de recherche

La catégorisation des thèmes de recherche a été faite en lisant d'abord les résumés des 156 articles publiés en 91 et début 92 dans la littérature internationale (*cf.* critères donnés plus haut). Les catégories floues qui se sont dégagées de cette première lecture ont été ensuite systématisées et appliquées à la fois à ces 156 articles et aux 192 articles ayant trait au développement cognitif dans les listes de publications des équipes françaises pour la période 89-92 (base de données du rapport Lécuyer). Pour chacune des catégories retenues, on indique ci-dessous la propriété définitoire principale et un ou deux exemples :

*Processus* : étude de processus cognitifs généraux. Exemples : «tendance développementale dans la génération d'inférences», «l'utilisation délibérée de stratégies métacognitives dans le rappel», «relation entre le développement de la mémoire et les opérations concrètes», «développement des capacités d'attention», etc. Ces exemples sont certes divers, mais leur unité tient en partie à l'opposition entre cette catégorie et la suivante.

*Connaissances* : analyse de l'organisation des connaissances en mémoire à long terme, le plus souvent de connaissances naïves acquises dans les expériences de la vie quotidienne. Exemples : «compréhension des scripts sur les rôles de genre», «changements développementaux dans l'organisation des connaissances sur les mammifères», «théories de l'esprit», «développement de la connaissance causale», etc.

*Facteurs du développement* : recherche des

facteurs environnementaux ou génétiques qui influencent le développement. Exemples : «influence des pratiques éducatives maternelles sur la créativité», «influence de la discorde familiale sur le développement cognitif», «suivi longitudinal de jumeaux ou d'enfants adoptés».

*Instruction* : le développement est ici étudié à propos d'activités cognitives enseignées à l'école comme la lecture, l'arithmétique, l'écriture.

*Évaluation* : mise au point ou validation d'instruments d'évaluation de différents aspects du développement cognitif. Exemple : «validité prédictive d'une échelle de développement neurologique du nourrisson».

*Théorie* : regroupe des articles théoriques sur le développement cognitif en général. Exemple : «individu et société dans le développement cognitif : le contraste Piaget-Vygotsky».

Les trois catégories qui suivent regroupent des recherches qui ont en commun d'être menées à une intersection entre les aspects cognitifs et d'autres aspects du développement.

*Émotion et Cognition*. Exemple : «relations entre cognition et affectivité à propos des travaux ménagers».

*Socio-Cognitif*. Exemple : «imitation *versus* conflit socio-cognitif dans l'acquisition de la conservation»;

*Neuro-Cognitif*. Exemple : «développement des lobes frontaux et stades».

Les trois thèmes qui dominent actuellement dans la littérature internationale sont les processus (22%), la structuration des connaissances (22%), et les facteurs du développement cognitif (14%). Le phénomène nouveau est l'ampleur qu'a prise en peu de temps la recherche sur la structuration des connaissances en mémoire à long terme. En nombre de publications, ce thème rivalise maintenant avec celui des processus cognitifs, au sens défini plus haut, toutes tendances réunies. La différence la plus frappante entre la répartition française et la répartition internationale tient précisément au caractère encore marginal de ce thème en France. Les thèmes les plus étudiés chez nous sont les processus cognitifs généraux (36%) et l'instruction (25%). On peut noter aussi une représentation plus marquée qu'au niveau international du développement du langage (15%) et du

développement socio-cognitif (12%). On remarque enfin l'absence des intersections émotion-cognition et neuro-cognition.

## L'évolution des thèmes de recherche

Pour cerner la dynamique des évolutions sur les thèmes de recherche, quatre d'entre eux ont été retenus, raisonnement et résolution de problèmes, qui sont depuis longtemps des sujets classiques dans le domaine du développement cognitif, métacognition et connaissance (*knowledge*) sont des thèmes plus récents. Ces termes n'étant pas tous des mots-clefs (*metacognition* est un mot clef que depuis 1991), ils ont été identifiés en recherche libre, c'est-à-dire qu'on a comptabilisé les publications dans lesquelles ils apparaissaient soit dans le titre, soit dans le résumé, soit dans les phrases clefs.

L'analyse de l'évolution des nombres de publications depuis 1977, par intervalles de 3 ans, montre la constance des thèmes classiques et la nette progression des thèmes «*metacognition*» et «*knowledge*», qui les ont maintenant nettement supplantés.

## LES DIRECTIONS DE RECHERCHE A DÉVELOPPER

L'objectif de cette seconde partie n'est pas de tenter de deviner ce que sera la recherche sur le développement cognitif dans le futur. Les révolutions majeures, les pistes radicalement nouvelles, sont par définition imprévisibles et même si de tels événements ne sont pas très fréquents, ils rendent la futurologie bien aléatoire. Autrement dit, comme il est d'usage, la question posée dans le titre de l'article restera ouverte. L'objectif est plutôt de s'appuyer sur les éléments dont on peut disposer actuellement pour dégager quelques unes des directions de recherche qu'il pourrait être fructueux de développer plus qu'elles ne le sont actuellement. On s'efforcera dans chaque cas d'explicitier les éléments de la situation actuelle qui justifient l'évolution suggérée et de donner, à titre d'illustration, un exemple de recherche existante et une revue de question récente.

## L'articulation des aspects cognitifs et conatifs du développement

Dans la période que nous venons de traverser, les conceptions du développement cognitif ont été fortement influencées par les modèles du traitement de l'information inspirés par l'intelligence artificielle. Certaines caractéristiques propres aux conduites humaines et, il faut bien le dire, assez fondamentales, ont été de ce fait laissées de côté. Contrairement aux machines à traiter l'information, les humains sont notamment animés par des intentions, des motivations, des valeurs, ils éprouvent des besoins, des émotions, des sentiments. Tous ces aspects de la conduite, que l'on peut regrouper par commodité sous le terme de «conatifs» (cf. Reuchlin, 1990) orientent le traitement de l'information et, peut-on supposer, d'autant plus que le sujet se trouve dans ses conditions habituelles de fonctionnement. Peut-on espérer comprendre le fonctionnement cognitif humain sans comprendre ce qui l'oriente ?

La croissance, au niveau international, de la recherche sur les aspects sociaux et conatifs du développement (cf. ci-dessus), dans la période même que l'on considère généralement comme celle de suprématie de la psychologie cognitive, est peut-être due à la prise de conscience croissante qu'une certaine psychologie cognitive, celle qui s'inspire au plus près des modèles de l'intelligence artificielle, laisse de côté des facteurs essentiels à la compréhension des conduites, y compris cognitives.

La solution qui consiste à étudier séparément les aspects cognitifs et conatifs, comme c'est généralement le cas actuellement, ne peut cependant être que provisoire. Il est temps, pour ceux qui ont choisi de s'intéresser au développement cognitif, de se demander comment leurs modèles de traitement de l'information peuvent être enrichis, mais aussi réfutés, par l'introduction des aspects conatifs, et réciproquement pour ceux qui ont fait le choix inverse.

Les travaux de Borkowski (cf. par ex. Borkowski and Turner, 1990) peuvent illustrer cette direction de recherche. Dans le modèle de la métacognition que Borkowski met à l'épreuve des faits, le système qui vise à rendre compte du développement des stratégies inclut des facteurs de

personnalité comme l'estime de soi ou le style d'attribution causale. On pourra trouver d'autres exemples de recherches articulant les aspects cognitifs et conatifs dans la revue de question que Reuchlin (1990) a consacrée aux différences individuelles dans le développement conatif.

### **L'articulation des niveaux d'explication neurobiologique et psychologique**

Deux évolutions importantes dans le domaine de la neuro-biologie peuvent contribuer à enrichir les rapports entre ces deux niveaux d'explication du développement cognitif.

La première est du domaine théorique. On note un intérêt croissant pour la transposition des principes généraux de la théorie de l'évolution à l'explication du développement et du fonctionnement du cerveau. Alors que le raisonnement de Darwin sur l'évolution des espèces porte sur une population d'individus, le «darwinisme neuronal» raisonne sur une population de neurones. Les principes généraux - variation, sélection et stabilisation des variations sélectionnées - sont les mêmes, mais les mécanismes bien entendu différents. Les conceptions de Changeux sur la stabilisation sélective des synapses s'inscrivent dans ce cadre général. Le «darwinisme neuronal» d'Edelman (1987, 1992) est toutefois en prise plus directe avec la psychologie dans la mesure où la notion de «boucle de réentrée», à laquelle il accorde une place centrale dans le fonctionnement du cerveau, a précisément pour fonction d'établir un pont entre le niveau d'explication de la biologie et celui de la psychologie. Il est trop tôt pour savoir si les ambitions de cette approche sont fondées, mais elle se considère en mesure d'expliquer les bases neuro-biologiques de la catégorisation perceptive, de la formation de concepts, ou de la conscience. Quoiqu'il en soit, deux des caractéristiques assez centrales du système cognitif humain, sa diversité et sa capacité de développement, paraissent assez naturellement explicables dans le cadre de cette conception, alors qu'ils restent pour l'instant hors de portée des modèles inspirés de l'intelligence artificielle. L'alternative qui est ouverte par ce courant de recherche peut inciter les développementalistes qui ont épuisé les

charmes du fonctionnalisme radical à renouer avec un choix épistémologique qui était déjà celui de la théorie de Piaget, et qui consiste à ancrer les théories du développement cognitif dans la biologie. C'est après tout le développement cognitif d'un être vivant qu'il s'agit d'expliquer et il n'est pas absurde de penser qu'il obéit à certaines lois générales propres à l'évolution du vivant, ce qui n'implique évidemment pas qu'il puisse s'y réduire.

La seconde évolution qui concerne les psychologues est du domaine des méthodes. Les progrès accomplis ces dernières années dans les techniques non invasives d'analyse de l'activité du cerveau ouvrent eux aussi des perspectives intéressantes. La caméra à positons permet, après avoir injecté des molécules de glucose marquées par des éléments radio-actifs, d'analyser leur répartition entre les différentes régions du cerveau au cours d'une certaine activité cognitive. L'analyse des potentiels évoqués permet, elle aussi, mais pour des durées beaucoup plus courtes, de localiser les régions du cerveau qui ont été activées par le traitement cognitif d'un stimulus. Ces deux techniques, qui sont les plus utilisées actuellement, ont encore des limitations drastiques. La caméra à positons suppose que le sujet ait exercé une certaine activité mentale pendant des durées assez longues avant que le nombre de positons émis ait atteint un seuil suffisant pour donner lieu à une image. A l'inverse, les potentiels évoqués ne sont utilisables que dans les durées de l'ordre de la seconde qui suivent la présentation du stimulus et supposent le moyennage sur un grand nombre de présentations. Néanmoins, les progrès réalisés dans l'une et l'autre de ces techniques font qu'elles permettent maintenant de localiser le siège de l'activité cognitive avec suffisamment de précision pour contribuer à départager des hypothèses psychologiques. Leurs contraintes respectives les font par ailleurs apparaître comme complémentaires (le coût du potentiel évoqué étant très inférieur à celui de la TEP, il est vraisemblable qu'il restera le plus accessible aux psychologues pour quelques temps encore).

Une des questions sur lesquelles ces techniques ont d'ores et déjà permis des avancées intéressantes est celle de la maturation. Toutes les

ories admettent que la maturation est un des facteurs du développement, mais il faut bien connaître que les connaissances sur ce que couvre ce terme restent minces. Il y a cependant tellement une conjonction intéressante entre recherches des psychologues sur le développement des capacités métacognitives et celles des neuro-biologistes sur la maturation des lobes frontaux, aires du cortex auxquelles on reconnaît une prépondérance dans les fonctions de planification et de contrôle en jeu dans la métacognition. Le numéro spécial de *Brain and Cognition* (1992) sur le développement des lobes frontaux nous offre un aperçu de l'état de la question. Les travaux de Thatcher (1992) peuvent illustrer l'intérêt des recherches appuyées sur ces méthodes pour élucider le processus de maturation. L'analyse de la cohérence entre les fréquences des ondes électriques dans différentes zones du cortex, a permis à l'auteur de mettre en évidence un processus de synchronisation. Celle-ci se fait par vagues successives qui, avec une périodicité de quatre ans environ, se propagent d'un hémisphère à l'autre. Les accélérations de synchronisation entre zones adjacentes correspondraient à des vagues de connexions nouvelles, notamment entre les lobes frontaux et les autres régions. Ce n'est pas le lieu de décrire le déroulement, au demeurant assez complexe, de ce processus cyclique mais on soulignera au passage que deux de ses caractéristiques s'accordent bien avec le cadre théorique que nous avons posé plus haut. D'une part, tout se passe comme si, dans chacun des cycles, les poussées de croissance des connexions qui correspondent au début de la vague étaient suivies de phases de réajustement. D'autre part, l'accélération de la synchronisation entre certaines zones s'accompagne d'une décélération ailleurs, comme s'il y avait une compétition entre les différentes zones du cerveau pour l'utilisation de ressources limitées.

Le propos n'est pas, une fois encore, de suggérer que l'explication du développement cognitif pourrait se réduire à l'identification des phénomènes neuro-biologiques concomitants, mais de suggérer que ces deux niveaux d'observation pourraient pouvoir s'épauler mieux qu'ils n'étaient jusqu'à présent. La mesure de la maturation par le passé. Le dialogue forcé entre l'article de Thatcher (1992) et celui de Case (1992) dans ce numéro spécial de *Brain*

and *Cognition* illustre l'intérêt de cette forme d'articulation.

### La structuration des connaissances en mémoire à long terme

D'après l'analyse quantitative présentée dans la première partie de ce rapport, ce sont les recherches sur ce thème qui s'accroissent le plus actuellement dans le domaine du développement cognitif. Pour les distinguer de celles qui ont longtemps dominé le champ, on peut dire qu'au lieu de se focaliser sur des structures ou des procédures considérées comme relativement indépendantes des contenus, elles s'intéressent à des ensembles de connaissances dont la structure est au contraire considérée comme dépendante des contenus. Cette approche peut porter sur des ensembles de connaissances de niveaux de généralité différents, allant de modèles mentaux d'objets, de scènes ou d'événements assez spécifiques, jusqu'à des ensembles de connaissances que l'on n'hésite pas à qualifier de «théories».

Le terme de «théorie» traduit l'idée que certains noyaux de connaissances précoces ont une cohérence suffisante pour pouvoir être comparés aux théories scientifiques, du point de vue de leur mode d'organisation ou de leur fonction dans l'acquisition de nouvelles connaissances. L'étude porte toutefois sur les théories naïves que le sujet élabore à partir de son expérience dans la vie de tous les jours, et qui sont évidemment très différentes des théories scientifiques sur quantité d'aspects. De ce point de vue, on peut noter que ces travaux s'inscrivent dans une tendance générale de la recherche sur la structuration des connaissances en mémoire à long terme, qui a conduit les chercheurs, au cours des vingt dernières années, à s'éloigner des situations artificielles de laboratoire pour étudier plutôt la structuration des connaissances relatives aux situations ou objets «naturels», «quotidiens». Ce fut le cas des recherches de Rosch sur la catégorisation, ou des recherches qui ont porté sur les diverses variétés de schémas. C'est aussi une des caractéristiques des recherches sur les théories naïves, auxquelles nous nous limiterons ici.

Les travaux ont porté principalement sur les

théories du monde vivant (par ex. Carey, 1985), les théories du monde physique (par ex. Spelke, 1991), ou les théories de l'esprit (cf. par ex. Wellman, 1990). Comme l'indiquent leurs énoncés, ces théories sont spécifiques à un domaine. La structuration des connaissances, la nature des raisonnements, gardent un caractère local. On s'attache, par exemple, à montrer qu'il n'existe pas une forme de raisonnement causal donnée à un âge donné, indépendante des contenus, mais des formes de raisonnement causal différentes selon que les enfants expliquent, par exemple, les interactions entre les objets ou entre les personnes.

L'importance prise par cette direction de recherche s'explique sans doute par les problèmes persistants rencontrés dans le cadre des approches qui ont postulé l'existence de structures ou de procédures générales. Les décalages entre domaines différents, les difficultés à obtenir un transfert d'un domaine à un autre dans les expériences d'apprentissage de structures, de procédures, ont conduit à rechercher l'origine de la spécificité des domaines dans une forme de cohérence propres aux contenus de connaissance.

Les travaux de S. Vosniadou sur les théories naïves en astronomie, et plus particulièrement son étude développementale des modèles mentaux sur la forme de la terre, peuvent illustrer cette direction de recherche (Vosniadou, 1994 ; Vosniadou & Brewer, 1992). Selon Vosniadou, les deux croyances qui forment le cœur de la théorie des jeunes enfants sur la forme de la terre, et qu'ils tirent de leurs expériences perceptives personnelles avant même d'être confrontés aux explications scientifiques des adultes, pourraient être résumées de la façon suivante : 1) Ce qui a l'air plat est plat, 2) Ce qui n'est pas soutenu tombe. Les modèles mentaux observés ultérieurement peuvent être compris comme les résultats des réaménagements de la théorie visant à rendre les connaissances nouvelles («la terre est ronde») compatibles avec la théorie initiale. Ainsi, le modèle mental de la sphère creuse (une sorte d'aquarium à moitié rempli de terre, ce qui ménage à l'intérieur de la boule un sol plat sur lequel il est possible de marcher) permet-il d'intégrer la nouvelle croyance «la terre est ronde» dans un ensemble dominé par la croyance «le sol est plat».

Cette recherche montre que les connaissances des enfants sur la forme de la terre sont cohérentes, que la théorie résultant de cette cohérence est générative, en ce sens qu'elle permet à l'enfant d'engendrer des croyances nouvelles sur des questions dont il n'a aucune expérience. Par ailleurs, cette théorie contraint l'acquisition des connaissances nouvelles : les sujets tentent des réaménagements locaux avant de se résigner à des réorganisations complètes. Cette forme d'évolution développementale rappelle beaucoup le modèle piagétien de l'équilibration (cf. Piaget, 1975) et paraît marquer un certain retour au structuralisme. Le changement majeur est qu'il ne s'agit plus de la structure des opérations, mais de la structure des connaissances en mémoire à long terme.

### Les mécanismes de transition

Il existe une conjonction intéressante entre nécessité et opportunité sur la question des mécanismes de transition. Nécessité car on ne peut véritablement comprendre le développement si on ne dispose pas d'un cadre théorique assez précis sur les mécanismes par lesquels s'effectue le changement. Or si les théories du développement cognitif abondent en descriptions précises des étapes et de leur succession, elles restent souvent vagues sur le processus même du passage d'une étape à une autre (avec l'exception notable du processus d'équilibration dans la théorie piagétienne). Opportunité, parce que sur ce point aussi les idées ont évolué ces dernières années et qu'elles ont donné lieu à quelques directions de recherche prometteuses. Comme le soulignait Siegler (1989) dans une revue de question sur les mécanismes de transition, ces nouvelles directions ont en commun de s'appuyer sur la notion de compétition et peut-être faut-il ajouter aussi sur celle de parallélisme.

Le regain d'intérêt pour les modèles connexionnistes a bien sûr contribué à cette évolution. Dans ces modèles, des quantités de connexions sont en compétition pour activer les unités de sortie lorsque certaines des unités d'entrée sont activées. En renforçant les poids des connexions qui contribuent à l'activation des unités de sortie requises, et en diminuant les autres, les méca-



es de rétro-propagation assurent ensuite progressivement la sélection du réseau de connexions qui aboutit dans cet ensemble. Il y a donc là une classe de modèles qui peuvent rendre compte de la transition entre deux états d'un système. Des modèles connexionnistes ont été utilisés pour étudier le développement cognitif dans divers domaines, par ex. la séquence des stades dans la résolution du problème de la balance (McLand, 1989), ou la genèse de la déclinaison verbale définies en allemand (Taraban *et al.*, 1991). On pourra trouver une revue récente des relations connexionnistes du développement cognitif dans Plunkett (1992). Certains de ces modèles simulent avec succès le développement d'une telle ou telle notion, tel qu'il a pu être observé ailleurs dans les études développementales. Mais l'état actuel des choses cependant, ce résultat est obtenu que si l'on s'arrange pour que les entrées fassent le codage approprié des différents aspects du stimulus, autrement dit, si on suppose une bonne partie du problème résolu. Par ailleurs, les mécanismes précis par lesquels le réseau passe d'un état à un autre restent obscurs.

Les principes généraux de compétition et de sélection inspirent aussi la modélisation des mécanismes de transition au niveau des stratégies, un niveau qui se prête mieux que le niveau sub-symbolique à l'observation des mécanismes intermédiaires et à l'expérimentation. Le modèle de Siegler sur le choix de stratégies peut illustrer une autre utilisation des mêmes principes. On s'engage ici d'une part une représentation, qui est opérationnalisée par les forces des associations, à court et à long terme, entre les problèmes et les réponses, ainsi qu'entre les situations et les stratégies, et d'autre part des processus qui opèrent sur cette représentation et qui la modifient. Le choix des stratégies repose sur des mécanismes de compétition et de sélection qui tiennent compte des forces d'association et d'un seuil de confiance dont le niveau peut varier selon les individus. On pourra trouver une étude empirique de la transition correspondant à la découverte d'une nouvelle stratégie dans Siegler et Jenkins (1989) et un ensemble de contributions sur ce thème dans de Ribaupierre (1989). La recherche de Goldin-Meadow *et al.* (1993) peut illustrer un

autre aspect de cette approche, puisqu'elle montre expérimentalement de façon assez convaincante, que la phase de transition se caractérise par l'activation **simultanée** de deux stratégies. On peut souligner, pour situer la recherche française dans cette problématique générale, que le modèle de la «vicariance» entre processus qui a été proposé par Reuchlin (1978) se plaçait déjà dans cette perspective - avec un peu d'avance - ainsi que le courant de recherche qui s'en est inspiré pour étudier les différences individuelles dans les stratégies et dans le développement cognitif.

«L'air du temps» dans lequel s'inscrit la recherche sur les mécanismes de transition appelle quelques commentaires. On remarquera tout d'abord que les hypothèses directrices qui la sous-tendent ont un air de famille évident avec celles qui inspirent le Darwinisme neuronal au niveau neuro-biologique. Le cadre d'inspiration commun est la théorie de l'évolution. La référence aux principes généraux de la théorie de l'évolution est tout à fait explicite dans le modèle de Siegler (1984), ou dans celui de Reuchlin (1978). Cette communauté de points de vue, au niveau des principes généraux et des métaphores, laisse penser que la question des mécanismes de transition se prête particulièrement bien aux rapprochements déjà suggérés plus haut. Le second commentaire est que les modèles dont il vient d'être question se dispensent de processus métacognitifs. Le contrôle résulte ici des mécanismes qui assurent la variabilité, la compétition et la sélection. Il y a donc concurrence, pour rendre compte des mêmes faits, entre ce courant de recherche et celui qui modélise la métacognition par des niveaux de traitement hiérarchisés. Le dernier commentaire a trait aux différences individuelles. Les modèles fondés sur la variabilité et la compétition autorisent des issues différentes à l'intérieur des contraintes imposées par le patrimoine génétique et l'environnement. Ils permettent, à l'échelle de la microgenèse, de rendre compte des différences de cheminement dans la découverte d'une stratégie (*cf.* Siegler et Jenkins, 1989), et à l'échelle de la genèse, de différences de cheminement dans le développement. Cette dernière idée est moins répandue, mais elle fait actuellement son chemin, notamment dans le cadre des théories néo-piagéticiennes (*cf.* Case and Edelman, 1993).

## L'évolution des méthodes

Si on admet, comme cela vient d'être suggéré, que l'étude des mécanismes de transition doit devenir un point focal de l'approche développementale, cela doit avoir des conséquences sur les méthodes. On n'observe pas un processus dynamique comme on observe un état. La méthode longitudinale, qui paraît particulièrement adaptée à cette spécificité de la recherche développementale, reste cependant marginale et ce n'est pas seulement parce que la recherche sur les mécanismes de transition est encore marginale. Il y a au moins deux autres raisons à ce paradoxe. La première est qu'entreprendre une recherche longitudinale n'est pas le meilleur moyen de publier rapidement. La seconde est que cette approche pose des problèmes méthodologiques redoutables. La multiplication des observations sur un même sujet peut introduire différentes sortes de biais et il n'est pas facile de démêler les effets des nombreuses sources de variation en présence. Rien n'est plus facile que de faire une étude longitudinale inexploitable.

Il y a cependant maintenant moins de bonnes raisons de se défier de la méthode longitudinale. Les modèles structuraux d'analyse des données du type de LISREL donnent les moyens de démêler les différentes sources de variation et de tester des modèles de parcours assez complexes. On observe depuis quelques années un regain d'intérêt pour les études longitudinales, en Europe notamment. Il est significatif que le seul réseau européen de recherche qui ait été financé par l'*European Science Foundation* dans le domaine de la psychologie ait porté précisément sur la méthode longitudinale. Parmi les ouvrages publiés dans le cadre des travaux de ce réseau, l'un est directement centré sur les problèmes méthodologiques posés par l'approche longitudinale (Magnusson *et al.*, 1991).

L'échelle de temps de la microgenèse est moins dissuasive. L'approche microgénétique se caractérise par une grande densité d'observations sur une courte période de temps considérée comme stratégique du point de vue de la transition étudiée. Elle vise à saisir le changement dans sa dynamique, au moment où il se produit. Bien

que la période de temps observée soit ici plus courte, le coût en temps d'observation reste élevé et cette approche reste elle aussi marginale. Il y a cependant de notables exceptions. C'est l'approche qu'ont choisi Inhelder et son équipe pour s'attaquer à l'étude des procédures (voir Inhelder et Cellier, 1992), ou Siegler pour étudier le processus de découverte d'une nouvelle stratégie. (Voir dans Siegler, 1991, un plaidoyer pour l'approche micro-génétique).

## Les applications

Les idées sur le développement cognitif ont beaucoup évolué ces dernières années, notamment sous l'influence du paradigme du traitement de l'information. On pourrait supposer que les outils d'évaluation du développement cognitif mis à la disposition des praticiens ont suivi ce mouvement. Il n'en est rien. Ce n'est pourtant pas faute d'idées sur la façon dont des paradigmes expérimentaux de la psychologie cognitive pourraient être adaptés pour élaborer de nouvelles situations de diagnostic. Mais il faut prendre acte que les tentatives de ce genre sont restées marginales et n'ont pas rencontré d'échos dans la pratique. Les tests utilisés actuellement restent des épreuves psychométriques construites sur la base de conceptions de l'intelligence qui auront bientôt un siècle. Ils n'ont pas, dans l'état actuel des choses, de concurrents sérieux. Les épreuves piagétienne, qui représentent la dernière innovation notable dans ce domaine, ont maintenant un quart de siècle. Le Kaufman, dont l'adaptation française vient d'être mise sur le marché, est la seule épreuve nouvelle qui ait passé la rampe de l'application. On pourra trouver ailleurs une analyse plus détaillée de l'état actuel des choses et de ses causes possibles (Lautrey et Huteau, 1990). Quoiqu'il en soit, c'est un des problèmes auxquels devra aussi s'atteler la recherche sur le développement cognitif. La recherche visant à la construction d'instruments d'évaluation des différents aspects du développement cognitif est en effet particulièrement peu développée en France (3% des publications chez nous contre 7% au niveau international).

## CONCLUSION

Le dénombrement des publications dans les revues internationales fait ressortir quelques tendances lourdes dans l'évolution de la recherche au cours des quinze dernières années. Les recherches sur le développement cognitif n'ont plus la place prépondérante qu'elles occupaient encore à la fin des années soixante-dix, par rapport aux recherches sur le développement de la personnalité et de la socialisation. Les thèmes d'étude au sein même du domaine cognitif ont aussi évolué, la tendance la plus marquante actuellement étant l'accroissement rapide du volume des recherches sur la saturation des connaissances. Du point de vue des périodes d'âge étudiées, on note aussi un intérêt croissant pour l'ensemble des périodes de la vie, au détriment de la période de l'enfance qui n'est encore néanmoins de façon écrasante la seule étudiée. Cette évolution est très progressive et beaucoup plus lente qu'on ne pourrait le croire). Si la recherche française est assez bien en phase avec la dernière tendance, elle est plutôt atypique eu égard aux deux précédentes. Le fait que les publications sur le développement cognitif y soient nettement à peu près deux fois plus nombreuses que les publications sur le développement socio-affectif (cf. ci-dessus) traduit cependant moins une prééminence du domaine cognitif que la rareté des études expérimentales du développement socio-affectif. Ceci ne signifie pas que cet aspect du développement soit peu étudié, mais plutôt - et c'est une particularité française - qu'il ne l'est que peu en dehors de l'approche clinique. Quant au caractère encore marginal des études sur la structuration des connaissances en France, on peut tout à fait l'interpréter comme l'indice d'une insuffisance de la recherche française dans les grands courants de la recherche internationale. L'analyse comparée de la recherche internationale et de la recherche française a permis de dégager certains nombres de directions de recherche qui paraissent souhaitables de développer plus que ne le sont actuellement. Il faudrait tout d'abord concentrer davantage la recherche développementale sur ce qu'elle a de spécifique, c'est-à-dire l'étude des mécanismes de transition, et porter davantage d'intérêt aux formes de structuration de la conduite qui sont dépendantes des

contenus de connaissances par rapport à celles qui sont imputables à des processus de traitement généraux. Ensuite, il faudrait développer les articulations aux frontières qui paraissent les plus heuristiques. A l'intérieur de la psychologie, la frontière -très imperméable jusqu'ici- entre cognitif et conatif paraît actuellement la plus prometteuse (mais aussi sans doute la plus risquée), tandis qu'avec l'extérieur, l'articulation avec la neurobiologie semble actuellement la plus intéressante. Il faudrait enfin renforcer la formation aux méthodes spécifiques de l'étude du changement et élaborer des outils de diagnostic étayés sur la recherche fondamentale contemporaine.

Un tel programme ne peut être envisagé sans prendre en compte l'état des forces de la recherche française sur le développement cognitif. Celles-ci sont faibles et éparpillées. L'effectif est d'une quarantaine de chercheurs et enseignants-chercheurs si on adopte une définition stricte du domaine et peut-être le double si on élargit le domaine à la rubrique «éducation et didactique». Ce faible effectif est par ailleurs disséminé au sein de nombreux laboratoires qui ne sont en général pas centrés sur l'étude du développement.

Différentes mesures sont préconisées dans le rapport Lécuyer pour remédier à ces faiblesses. Nous reprendrons ici les plus importantes :

- Former des réseaux régionaux ou thématiques pour que les chercheurs soient insérés dans des structures ayant une masse critique suffisante. Les données présentées ci-dessus font ressortir la nécessité de penser la création de ces réseaux nationaux en relation avec la mise en place de réseaux européens.

- Obtenir un soutien plus résolu des partenaires institutionnels de la recherche, Recherche Universitaire et CNRS, pour la mise en place d'un programme de financement et de développement de la recherche sur le développement et l'éducation.

- Faire en sorte que le demandeur naturel d'applications de ce type de recherche, le ministère de l'Éducation Nationale, ait une politique de contrats et les moyens de la mener.

- Mettre l'accent de façon significative sur la formation de jeunes chercheurs dans ce domaine, par exemple en attribuant un plus grand nombre de bourses de doctorat sur ces thèmes et en met-

tant en place pendant quelques années des écoles d'été centrées sur l'une ou l'autre des directions de recherche qui paraissent prometteuses.

En résumé, la recherche française sur le développement cognitif n'est pas très bien insérée dans les évolutions de la recherche internationale et ses ressources ne sont pas à la mesure des problèmes auxquels le pays est confronté en matière d'éducation et d'instruction. Les directions de recherche prometteuses ne manquent cependant pas, mais seule une politique volontariste et coordonnée de structuration et de développement du potentiel de recherche existant pourra permettre de tirer profit des opportunités actuelles.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Borkowski, J. G., Turner, L.A. (1990). Transitional characteristics of metacognition. In W. Schneider & F.E. Weinert (Eds.) *Interactions among aptitudes, strategies and knowledge in cognitive performance*. New-York: Springer-Verlag, pp. 161-176.

*Brain and Cognition* (1992). Special issue on frontal lobe development, 20.

Carey, S. (1985). *Conceptual change in childhood*. Cambridge, MA: MIT Press.

Case, R. (1992). The role of frontal lobes in the regulation of cognitive development. *Brain and cognition*, 20, 51-73.

Case, R., Edelman, W. (1993). The new structuralism in cognitive development: Theory and research in individual pathways. In D. Kuhn (Ed.) *Contributions to Human Development (Vol 23)*. Basel: Karger.

Edelman, G.M. (1987). *Neural Darwinism: The theory of neural group selection*. New-York: Basic Books.

Edelman, G.M. (1992). *Biologie de la conscience*. Paris : Odile Jacob.

Goldin-Meadow, S. et al. (1993). Transitions in learning: Evidence for simultaneously activated strategies. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 19 (1), 92-107.

Inhelder, B., Cellier, G. (1993). *Le cheminement des découvertes de l'enfant*. Neuchâtel : Delachaux et Niestlé..

Lautrey, J., Huteau, M. (1990). L'évaluation du développement et des compétences cognitives chez l'enfant. Quoi de neuf ? *Revue de Psychologie Appliquée*, 40 (4), 437-464.

Lécuyer, R. (1992). Rapport sur la psychologie du développement et de l'éducation. Document remis à la Direction de la Recherche et des Etudes Doctorales.

Magnusson, D. et al. (1991). *Problems and Methods in Longitudinal Research*. Cambridge: Cambridge University Press.

McClelland, J.L. (1989). Parallel distributed processing: implications for cognition and development. In R. Morris (Ed.) *Parallel Distributed Processing: Implications for Psychology and Neurobiology*. London: Oxford University Press.

Piaget, J. (1975). *L'équilibration : problème central du développement*. Paris : P.U.F.

Plunkett, K., Sinha, C. (1992). Connectionism and developmental theory. *British Journal of Developmental Theory*, 10, 209-254.

Reuchlin, M. (1978). Processus vicariants et différences individuelles. *Journal de Psychologie*, n°2, 133-145.

Reuchlin, M. (1990). *Les différences individuelles dans le développement cognitif de l'enfant*. Paris : P.U.F.

de Ribaupierre, A. (1991). *Transition mechanisms in child development: The longitudinal perspective*. Cambridge, MA: Cambridge University Press.

Siegler, R. S. (1984). Mechanisms of cognitive growth: variation and selection. In R.J. Sternberg (Ed) *Mechanisms of cognitive development*. New-York: Freeman and Co. pp. 141-162.

Siegler, R. (1989). Mechanisms of cognitive development. *Annual review of psychology*, 40, 353-79.

Siegler, R. S. (1991). The microgenetic method. A direct means for studying cognitive development. *American psychologist*, 46 (6), 606-620.

1. Jenkins, E. (1989). *How children discover new strategies*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
2. Vosniadou, S. (1991). Physical knowledge in childhood. In S. Carey & S. Gelman (Eds.) *The development of mind: Essays on biology and cognition*. Hillsdale, NJ: Erlbaum, pp. 197-217.
3. Kuhl, R.W. (1992). Cyclic cortical reorganization during early childhood. *Brain and Cognition*, 20, 24-50.
4. Wellman, H.M. (1990). *The child's theory of mind*. Cambridge, MA: The MIT Press.
5. Wellman, H.M., Gelman, S. (1992). Cognitive development: Foundational theories of core domains. *Annual Review of Psychology*, 43, 337-75.
6. Vosniadou, S., Brewer, W.F. (1992). Mental models of earth: a study of conceptual change in childhood. *Cognitive Psychology*, 24, 535-585.
7. Vosniadou, S. (1994). Capturing and modeling the process of conceptual change. *Learning and instruction*, 4, 45-69.