

Jean Piaget et l'intelligence de l'enfant

Par MARTINE FOURNIER

L'intelligence comme capacité d'adaptation

Son père, historien, lui transmet l'amour des connaissances ; sa mère, protestante, la foi. Passionné de biologie dès son enfance, Jean Piaget (1896-1980), dans l'ambiance darwinienne du début du xxe siècle, estime que le hasard ne peut expliquer à lui seul l'évolution des organismes. Lecteur de Pascal, de Kant, de Bergson et de son « élan vital », J. Piaget veut comprendre les conditions d'évolution des êtres vivants et particulièrement, les progrès humains : en quoi consiste l'intelligence et comment se constituent les connaissances ? Son interrogation, d'abord d'ordre philosophique, le conduit à étudier le développement de la pensée chez l'enfant, ce qui en fera l'un des plus grands psychologues du xxe siècle.

La grande nouveauté introduite par J. Piaget dans le champ de la psychologie est que les connaissances ne s'acquièrent pas par un processus cumulatif. L'individu les construit par ses propres actions : le développement de l'intelligence est le fruit d'un processus d'adaptation, dans lequel interagissent l'inné (les structures mentales) et l'acquis (la prise en compte du monde extérieur). J. Piaget invente ainsi un nouveau cadre théorique de référence pour la psychologie : le constructivisme.

Ses travaux sur les enfants, et en particulier les siens, l'amènent alors à découper le développement intellectuel en stades (stade des activités motrices, des opérations concrètes puis des opérations formelles), qui définissent les différentes étapes d'évolution vers la pensée abstraite de l'adulte. Mais cette description des stades a été complètement déconstruite par les recherches récentes en psychologie, faisant dire à certains que J. Piaget s'était entièrement trompé.

La plupart des psychologues actuels reconnaissent pourtant la fécondité des recherches de J. Piaget et de ses disciples, qui ont stimulé la psychologie du développement, tandis que le constructivisme ouvrait la voie à la psychologie cognitive. Reconnu en France dès les années 30, il faudra attendre les années 80 pour que la psychologie américaine (longtemps dominée par le courant behavioriste) lui ouvre ses portes, avec l'aide en particulier de Jerome Bruner.

Psychologie de l'enfant. Intelligence, pulsions et affectivité

Par Gaetane Chapelle

En 1955, Jean Piaget (1896-1980), psychologue suisse, fonde à Genève le Centre international d'épistémologie génétique. Nulle référence, donc, à l'enfant dans cet intitulé. Ce qui peut étonner, quand on sait que cet homme doit sa célébrité à une théorie du développement de l'intelligence de l'enfant.

Mais J. Piaget reste en fait tout à fait fidèle à son projet initial : pour lui, la psychologie de l'enfant est le terrain expérimental d'une épistémologie scientifique historico-critique. Autrement dit, au travers de l'acquisition des connaissances de l'enfant, J. Piaget veut comprendre le développement de la pensée humaine au cours de l'évolution. De plus, l'enfant

est observé non pas en tant que personne individuelle, mais en tant que « sujet épistémique », c'est-à-dire représentant de l'universalité de l'intelligence humaine.

A cette époque, J. Piaget se trouve au sommet de sa carrière. Il occupe, de 1952 à 1963, la chaire de psychologie de l'enfant à la Sorbonne et a déjà publié un très grand nombre d'ouvrages (*La Naissance de l'intelligence chez l'enfant*, 1936, *La Construction du réel chez l'enfant*, 1937, *La Genèse du nombre chez l'enfant*, 1941, *La Formation du symbole chez l'enfant*, 1945, etc.). Sa méthode d'observation est utilisée par tous ses collègues. Elle est dite méthode clinique, et tient à la fois de l'entretien clinique et de la psychologie expérimentale.

Une succession de stades

La théorie du développement de J. Piaget est mondialement connue. Elle conçoit l'évolution de la pensée de l'enfant comme une succession de stades avec leur structure logique propre. Jusqu'à 2 ans, le bébé interprète le monde qui l'entoure sur la base de ses sens et de ses actions. Ce stade est dit « sensori-moteur ». Il apprend certaines règles sur le fonctionnement du monde physique et sur sa capacité à agir dessus. Par contre, à partir de 2 ans, l'enfant commence à être capable de se représenter un objet qui est absent. L'intelligence du jeune enfant devient donc « représentative ». Il est notamment capable d'imitation différée, ou de « jeu symbolique » (comme lorsque la petite fille joue à la maman), de dessiner et de parler.

L'enfant de 2 ans se sert alors des schèmes d'action qu'il a appris au stade sensori-moteur, mais se met à les intérioriser et à les combiner mentalement. C'est le début d'un nouveau stade de développement : celui de la préparation et de la mise en place des opérations concrètes (de 2 ans à environ 12 ans) où l'enfant va progressivement construire et appliquer les concepts fondamentaux de la pensée, comme par exemple les nombres. De 12 à 14-16 ans se mettra alors en place le stade des opérations formelles, permettant à l'adolescent d'accéder à l'abstraction.

Anna Freud et Mélanie Klein

Parallèlement aux travaux de J. Piaget, commencés dès les années 20, un autre champ de la psychologie contribuera, avant la Seconde Guerre mondiale, aux théories du développement : la psychanalyse, qui s'intéresse au développement affectif de l'enfant. Par l'étude de la sexualité de l'enfant, Sigmund Freud veut comprendre les conduites pathologiques et normales de l'adulte. Il n'est donc pas à proprement parler un psychologue de l'enfant. Mais c'est à partir de ses travaux que la psychanalyse de l'enfant va se développer.

Les premières psychanalystes de l'enfant sont Anna Freud (1895-1980) et Mélanie Klein (1882-1960). A. Freud, en restant fidèle à l'oeuvre paternelle, va tenter d'adapter la psychanalyse, en rendant la cure plus pédagogique. M. Klein, de son côté, va mettre au point des techniques de jeux afin de faire apparaître les fantasmes enfantins. Cela sera d'ailleurs source de controverses entre les deux femmes. Après la guerre, d'autres psychanalystes, comme René A. Spitz (1887-1974), et plus tard Donald Winnicott (1896-1971) vont contribuer à développer la psychanalyse de l'enfant en tant que discipline en soi.

Alors que Piaget et Freud privilégient certains aspects du développement, d'autres l'envisagent dans sa totalité. Ainsi, aux Etats-Unis, Arnold Gesell (1880-1961) construit un inventaire du développement, de 4 mois à 5 ans, à partir d'observations filmées. S'il admet l'importance de l'environnement, notamment social, il insiste sur l'importance de la maturation biologique,

qu'il ne faut surtout pas contrer. Il préconisera une pédagogie «démocratique» qui respecte le rythme évolutif de l'enfant et ses besoins individuels.

En France, dans les années 40, Henri Wallon (1879-1962) décrira le développement de l'affectivité et de l'intelligence de l'enfant, tout en l'inscrivant dans son environnement social. Inspiré par l'évolutionnisme de Darwin et par la philosophie marxiste, H. Wallon donne un rôle primordial au milieu comme contrainte de développement. Chez l'être humain, c'est le tissu social qui construit la personne. Au-delà de ses activités scientifiques, H. Wallon est aussi un homme d'action. Député de Paris de 1945 à 1956, il préside la Commission de réforme de l'enseignement, qui produira le fameux plan Langevin-Wallon. Le psychologue y voit l'occasion d'appliquer les progrès de la psychologie à l'éducation.

La toute-puissance de la mère

Juste après la guerre, une découverte du psychanalyste américain René Spitz va modifier considérablement la perception du tout-petit. Elle deviendra publique en 1951, lorsque John Bowlby publie un rapport de synthèse pour l'OMS (Organisation mondiale de la santé) sur la carence de soins maternels.

En observant, pendant la Seconde Guerre mondiale, des enfants en institutions, R. Spitz constate que malgré des soins physiques parfaits, ils présentent de graves troubles : « *Complètement passifs, ces enfants gisaient dans leur lit, le visage vide d'expression (...), la coordination oculaire souvent déficiente.* » Il utilise alors le terme d'hospitalisme pour désigner les conséquences d'une séparation précoce d'avec leur mère et de carences affectives.

Cette découverte va avoir un impact social considérable. Elle va faire prendre conscience aux professionnels de l'enfance de l'importance de l'affectivité du bébé, et permettre aux théories psychanalytiques de se diffuser. Mais avec elles, c'est toute une conception de la relation mère-enfant qui va s'instaurer : la mère est en effet vue comme le pilier de l'équilibre affectif de son enfant. La garde par des tiers ne peut donc être que néfaste à son développement harmonieux. Même si les travaux de la Française Jenny Aubry (1903-1987) montrent que les troubles dus à la séparation peuvent être compensés par une humanisation des soins, une méfiance subsiste vis-à-vis de l'accueil collectif.

Autre impact important de la conception de la relation mère-enfant : la marginalisation des pères. En plaçant la mère au centre de la vie affective de l'enfant, le père est de fait évincé. Il est cantonné à une fonction particulière, celle d'incarner l'ordre social. A cela va s'ajouter la critique virulente de la position patriarcale de l'homme dans les années 60 et 70, ce qui va finir d'institutionnaliser la perte de pouvoir des pères.

Le débat Piaget/Chomsky

Par JEAN-FRANÇOIS DORTIER

En 1975, une rencontre historique opposa Jean Piaget et Noam Chomsky. Le psychologue et le linguiste confrontèrent leurs théories de l'acquisition du langage chez l'enfant.

Le cadre : octobre 1975, à Royaumont (Val-d'Oise), dans une magnifique abbaye cistercienne transformée en centre culturel, le Centre Royaumont pour une science de l'homme.

Les acteurs : Jean Piaget, le célèbre psychologue genevois, âgé de 79 ans. Longs cheveux blancs, sourire courtois, esprit vif et culture encyclopédique, il est l'une des grandes figures de la psychologie. Son contradicteur est Noam Chomsky, 47 ans, linguiste américain venu de Cambridge. Sa théorie de la grammaire générative a révolutionné la linguistique. Une pléiade de chercheurs - psychologues, linguistes, philosophes, neurologues... - participent au débat.

L'enjeu : confronter deux conceptions opposées de la genèse de la pensée et du langage, l'innéisme de Chomsky et le constructivisme de Piaget. Selon Chomsky, il existe des compétences mentales innées, inscrites dans le cerveau de l'homme, qui expliquent notamment ses capacités linguistiques universelles. Piaget soutient que les capacités cognitives de l'humain ne sont ni totalement innées, ni totalement acquises. Elles résultent d'une construction progressive où l'expérience et la maturation interne se combinent.

Premiers échanges

Comme l'ont proposé les organisateurs, le débat est préparé par un premier échange écrit. Piaget ouvre la discussion par un texte en sept points, qui résume sa théorie. La pensée ne fonctionne pas par un simple enregistrement des données (comme le supposent les empiristes) : pour saisir le réel, il lui faut des cadres mentaux. Mais ces cadres mentaux ne sont pas innés. La pensée se construit par étapes : de l'intelligence sensori-motrice, où l'action joue un grand rôle, au stade des opérations formelles, qui survient à l'adolescence.

Chomsky accepte d'emblée le cadre du débat. Il existe trois conceptions de la connaissance : l'empirisme, l'innéisme et le constructivisme. Piaget se définit lui-même comme constructiviste. Dans sa réponse, Chomsky se range sans équivoque dans la deuxième catégorie : « *Jean Piaget qualifie très justement mes conceptions comme étant (...) une forme d'innéisme.* » Et il ajoute aussitôt : « *Précisément, l'étude du langage humain m'a amené à considérer qu'une capacité de langage génétiquement déterminée, est une composante de l'esprit humain...* »

A son tour, Chomsky expose ses conceptions. Pour accéder à une grammaire précise (chinoise ou anglaise), l'enfant déploie une compétence particulière : découvrir les relations entre les mots, et groupes de mots, formant des phrases grammaticalement correctes. Tous les enfants du monde comprennent vite quelles sont les relations qui unissent le sujet (le chien) et son prédicat (aboie) ou les liens qui relient entre elles les grandes fonctions de la phrase : syntagme verbal et syntagme nominal.

Le but de la grammaire générative est de dévoiler ces règles profondes qui gouvernent la langue, ce noyau fixe, fondé sur des propriétés logiques, que l'enfant doit maîtriser pour pouvoir comprendre et produire des phrases. La rapidité avec laquelle il découvre ses propriétés, entre 2 et 5 ans, l'universalité de cette découverte (tous les enfants acquièrent le langage) suggèrent qu'il s'agit là d'une capacité innée, auquel l'humain est prédisposé. Les

positions des deux auteurs sont donc clairement opposées. C'est à Piaget qu'il revient d'ouvrir le débat oral :

« Je suis d'accord sur le principal apport de Chomsky à la psychologie, le langage est un produit de l'intelligence ou de la raison et non pas d'un apprentissage au sens béhavioriste du terme. Je suis ensuite d'accord avec lui sur le fait que cette origine rationnelle du langage suppose l'existence d'un noyau fixe nécessaire à l'élaboration de toutes les langues (...). Je pense qu'il y a accord sur l'essentiel, et je ne vois aucun conflit important entre la linguistique de Chomsky et ma propre psychologie. »

D'entrée, Piaget fait une énorme concession théorique. Il admet que le langage repose sur une capacité logique à former des phrases grammaticalement correctes. Le débat doit donc porter sur l'innéité ou non de ce noyau fixe, cette capacité logique à produire le langage. Et il argumente : ce n'est pas parce qu'un comportement est universel et solidement enraciné qu'il est transmis héréditairement. Il se pourrait que certaines structures cérébrales et fonctions psychiques associées se stabilisent par une autorégulation, née de l'interaction entre le patrimoine génétique de l'espèce et l'expérience. L'hypothèse laisse sceptique François Jacob, prix Nobel de biologie, qui voit dans les thèses de Piaget un relent de lamarckisme.

Chomsky refuse de s'engager sur un tel terrain. Savoir si le noyau fixe est inné ou non, résulte ou non d'une mystérieuse autorégulation, ne constitue, selon lui, qu'un problème secondaire. La question est de savoir si ce noyau fixe existe, s'il est spécifique et s'il précède tout apprentissage. Les jeux semblent faits, car Piaget l'a admis un peu plus tôt...

Les échanges vont se poursuivre en gravitant autour de plusieurs questions : Peut-on prouver qu'une structure est innée ? Qu'une aptitude intellectuelle est déjà contenue en germe dans les stades initiaux ? Existe-t-il des mécanismes généraux du développement intellectuels ? A la question « *peut-on vraiment prouver qu'une structure mentale est innée ?* », Chomsky répond qu'il ne prétend pas vouloir démontrer l'innéité du langage. On ne peut pas « *prouver* », dit-il, que l'araignée tisse sa toile par instinct. Mais il est possible d'apporter des arguments convaincants qui « *rendent plausible cette thèse* ».

Pour lui, l'évolution du langage est comparable à celle de la vision. Il existe dans le cerveau des centres spécialisés qui concernent la vision des couleurs, des formes, du mouvement. Ces aptitudes à distinguer se développent par maturation progressive dans les premières semaines de la vie. Si on apprend bien à identifier tel ou tel objet, les dispositifs mentaux qui permettent de voir sont, eux, innés et hautement spécialisés. Chomsky se réfère alors aux travaux de David Hubel et Torsten Wiesel - deux biologistes dont les recherches commencent à faire grand bruit dans la communauté scientifique (1). Il en irait de même pour le langage. On apprend, certes, selon les cultures, des règles de grammaire et des lexiques de mots particuliers. Mais tout cela se fait à partir d'une capacité innée à organiser ces éléments entre eux.

Un test décisif

Piaget oppose alors à cette hypothèse un modèle concurrent. Si le langage apparaît vers 2 ans, ce n'est pas seulement par une sorte de maturation interne. Son apparition a été préparée par plusieurs étapes de son développement intellectuel. L'accès au langage est conditionné par l'intelligence sensori-motrice. Elle se déploie au cours des deux premières années de la vie. Le tâtonnement physique expérimental permet à l'enfant de découvrir les objets, puis leurs

relations, pour enfin accéder à une faculté d'abstraction dont le langage est une des expressions. La maîtrise de la langue est donc l'expression d'une intelligence générale, qui se développe par stades. On ne peut aborder les catégories abstraites que si on a d'abord le concret. La logique qui sous-tend les capacités d'organisation du langage se déploie par phases, du simple au général, du concret à l'abstrait.

Le biologiste Jacques Monod intervient alors. Bien que non spécialiste du sujet, le prix Nobel et président du Centre Royaumont s'intéresse de près à cette rencontre. Il suggère un test qui permettrait de trancher le débat. « *Si le développement du langage chez l'enfant est étroitement associé à l'expérience sensori-motrice, on peut supposer qu'un enfant né quadriplégique aurait les plus grandes difficultés à développer son langage.* » A-t-on étudié, demande-t-il, des cas semblables ? Bärbel Inhelder, proche collaboratrice de Piaget, psychologue à l'université de Genève, répond par la négative. Elle précise cependant que l'intelligence sensori-motrice pourrait passer de toute façon uniquement par des expériences acoustiques ou visuelles.

Jerry Fodor, un philosophe américain tenant des thèses de Chomsky, s'engouffre aussitôt dans la faille. « *S'il suffit, pour que l'intelligence sensori-motrice entre en jeu, qu'il y ait à la limite un mouvement des yeux, (...) cela rend triviale la doctrine de l'intelligence sensori-motrice.* »

Une théorie générale de l'apprentissage est-elle possible ?

J. Fodor présente alors sa propre contribution. Jeune philosophe, collègue de Chomsky au MIT (Massachusetts Institute of Technology) de Cambridge, il vient de publier *Le Langage de la pensée*, un ouvrage dans lequel il défend une conception computationniste de l'esprit humain. Selon lui, la pensée repose sur un ensemble de règles logiques, une sorte d'algèbre mental qui gouverne la plupart des fonctions mentales : l'intelligence, la perception et le langage. Il y développe notamment une thèse provocante qui « *va à l'encontre de la pensée dominante des trois cents dernières années* ». Il soutient tout simplement que l'apprentissage des catégories n'existe pas. Certes, on apprend les mathématiques, mais la logique qui les sous-tend est préalable. De la même façon, la capacité linguistique de construire des phrases est antérieure à l'apprentissage de telle ou telle langue.

Il faudrait alors admettre, rétorque Piaget, que l'on n'apprend pas les mathématiques. Les notions d'infini, les nombres négatifs, etc., seraient déjà présents chez l'enfant dès 5 ans, voire 2 ans, et même pourquoi pas chez l'animal ? Or, il est évident que ce sont des inventions récentes de l'humanité, liées à l'histoire des mathématiques.

Des inventions récentes certes, réplique J. Fodor, mais qui ne font pas appel à des capacités logiques nouvelles. La logique humaine existait avant qu'Aristote en formule les principes généraux. Il n'a fait que théoriser des règles accessibles à tous les humains. Descartes a raison d'affirmer que la raison est « *la chose au monde la mieux partagée* ». L'enfant n'apprend pas à raisonner, il ne fait que mobiliser une capacité propre à l'espèce.

Le débat prend donc une nouvelle direction : l'intelligence, la raison, le langage sont-ils une capacité spécifique aux humains ? On se tourne alors vers David Premack, qui étudie le langage et la pensée animale à l'université de Pennsylvanie, menant depuis plusieurs années des expériences avec Sarah, une femelle chimpanzé à qui il enseigne la langue des signes.

D. Premack répond en plusieurs points. Tout d'abord, il s'oppose à ceux qui affirment que le langage est le produit de la société et de la communication sociale. Beaucoup d'espèces animales vivent en société. Mais le langage, lui, est une spécificité humaine. Est-il alors lié à l'intelligence générale ? Fort de son expérience, il soutient que les grands singes sont intelligents : ils sont capables d'abstraction, de résolution de problème... Mais leur capacité à utiliser un langage est très limitée. Le langage serait donc une capacité spécifique, non directement liée à l'intelligence générale.

Par ailleurs, D. Premack se montre très septique devant l'existence d'une fonction symbolique. Pour lui, il existe des fonctions différenciées : la capacité de représentation, de raisonnement, de catégorisation, qu'il faut étudier une par une plutôt que de généraliser par une fonction générale. Le langage est donc modulaire, non lié à l'intelligence générale, ni à la société en général. Les arguments vont plutôt dans le sens des thèses de Chomsky, même si D. Premack refuse de s'aligner dans le camp innéiste.

Tentatives de compromis et... rebondissements

A ce stade, les protagonistes se répartissent alors en plusieurs camps. Il y a ceux, comme J. Monod ou F. Jacob, qui se tiennent sur une prudente réserve. Certains, comme Seymour Papert ou D. Premack, voudraient engager le débat sur d'autres pistes.

Les tenants de Chomsky campent fermement sur leur position. L'intéressé lui-même refuse de s'engager dans des débats trop spéculatifs et généraux qu'il juge stériles. Il voudrait que l'on s'en tienne à des hypothèses précises sur des questions limitées et réfutables, et au premier chef, sa théorie grammaticale. Sur ce point, il est en position de force, car bien peu de spécialistes présents maîtrisent vraiment la théorie linguistique et peuvent en débattre. Seul Hillary Putnam, un philosophe américain, viendra contester directement et précisément ses thèses (2). Son argument central : l'enfant ne peut organiser les phrases sans la sémantique. S'il peut découvrir les règles de la grammaire, c'est parce qu'il a accès au sens des mots (alors que Chomsky affirme que sémantique et grammaire sont indépendantes). Toute la construction de Chomsky, est, selon lui, fautive à la racine.

D'autres participants aux débats recherchent la synthèse. C'est le cas de Stephen Toulmin, Guy Cérellier, Jacques Melher... qui vont tour à tour présenter des tentatives de compromis. Jean-Pierre Changeux propose par exemple une théorie neurologique qui emprunte à la fois à l'innéisme et au constructivisme. Piaget remercie vivement J.-P. Changeux de cette tentative de compromis. « *Pour ma part, j'ai tenté dans ce symposium de trouver un tel compromis en admettant l'hérédité de fonctionnement des constructions elles-mêmes.* »

L'heure est venue de clore les discussions. Globalement, chacun est resté sur ses positions, même si Piaget et ses partisans ont sans cesse recherché un compromis que Chomsky et J. Fodor ont refusé fermement. En fait, comme le signale Massimo Piattelli-Palmarini, un des organisateurs du débat, l'entente était difficile, car le débat mettait aux prises « *deux programmes de recherche différents* » (3). Avec le recul, cette confrontation apparaît néanmoins comme un moment charnière. Les conceptions concernant le langage et la pensée basculent.

Avant 1975, les théories nativistes sont ultraminoritaires. L'optique dominante est que l'homme est un être de culture, entièrement façonné par la société, l'expérience, l'apprentissage. Or, ni Piaget ni Chomsky ne partagent cette vision. Dans les années suivantes,

l'optique cognitiviste - qui conçoit l'esprit humain comme une sorte de programme interne de traitement de l'information guidé par une logique interne - va s'imposer. Les découvertes sur les capacités précoces des nourrissons mettront par ailleurs à mal les thèses de Piaget.

Aujourd'hui, le débat est loin d'être vraiment tranché. Il reste que Royaumont fut pour tous les protagonistes, une date clé dans l'évolution de leurs conceptions. Ce fut aussi un modèle de dialogue scientifique, loyal et rigoureux, comme il en existe trop rarement dans l'histoire des sciences humaines.

Deux acteurs pour une confrontation

Jean Piaget (1896-1980) et le constructivisme

L'oeuvre imposante de Jean Piaget est tout entière consacrée à un thème : la genèse de la pensée. Sa vision de l'intelligence humaine est d'inspiration biologique et évolutionniste. La pensée est une forme d'adaptation de l'organisme au milieu. Elle se développe par stades successifs. Piaget fut l'un des premiers psychologues à observer le développement de l'intelligence de l'enfant. Son premier livre, *Le Langage et la Pensée chez l'enfant* (1923), marque le début d'une longue série d'études où Piaget va explorer toutes les facettes de l'intelligence (le nombre, l'espace, l'objet, la logique...) et leur développement.

Noam Chomsky et la grammaire générative

Né à Philadelphie en 1928 de parents émigrés russes, Noam Chomsky a fait des études de linguistique à Harvard, et c'est à quelques pas de là, au MIT, qu'il fera toute sa carrière. Il mène à la fois une double activité de linguiste et d'intellectuel engagé aux positions anti-impérialistes et anticapitalistes très radicales. La « grammaire générative » postule l'existence d'une grammaire universelle qui est au fondement de toutes les langues du monde. Le programme scientifique de Chomsky consiste à découvrir ces structures grammaticales (ou « syntaxiques ») profondes qui gouvernent la production de tous les discours particuliers. La capacité à produire des phrases grammaticalement correctes résulterait d'une capacité mentale (ou « compétence ») innée.

La psychologie de l'enfant, quarante ans après Piaget

Par Olivier Houdé

1966-2006 : depuis la parution de *La Psychologie de l'enfant* de Jean Piaget, qui proposait une théorie du développement de l'intelligence, les chercheurs ont mis en évidence les capacités précoces du bébé, la variété des stratégies cognitives chez l'enfant, le rôle de l'inhibition et «

l'enfant psychologue ». Depuis peu, l'imagerie cérébrale vient renforcer ces nouvelles approches.

La conception du développement de l'intelligence de l'enfant selon Jean Piaget était linéaire et cumulative car systématiquement liée, stade après stade, à l'idée d'acquisition et de progrès. C'est ce que l'on peut appeler « le modèle de l'escalier », chaque marche correspondant à un grand progrès, à un stade bien défini dans la genèse de l'intelligence dite « logico-mathématique » : de l'intelligence sensori-motrice du bébé (0-2 ans), basée sur ses sens et ses actions, à l'intelligence conceptuelle et abstraite de l'enfant (2-12 ans), de l'adolescent et de l'adulte.

La remise en cause du modèle de l'escalier

La nouvelle psychologie de l'enfant remet en cause ce modèle de l'escalier ou, pour le moins, indique qu'il n'est pas le seul possible (1). D'une part, il existe déjà chez les bébés des capacités cognitives assez complexes, c'est-à-dire des connaissances physiques, mathématiques, logiques et psychologiques ignorées par J. Piaget et non réductibles à un fonctionnement strictement sensori-moteur (la première marche de l'escalier). D'autre part, la suite du développement de l'intelligence jusqu'à l'adolescence et l'âge adulte compris (la dernière marche) est jalonnée d'erreurs, de biais perceptifs, de décalages inattendus, non prédits par la théorie piagétienne. Ainsi, plutôt que de suivre une ligne ou un plan qui mène du sensori-moteur à l'abstrait (les stades de J. Piaget), l'intelligence avance de façon plutôt biscornue, non linéaire.

Prenons un exemple cher à J. Piaget et qui fait, aujourd'hui encore, l'objet de beaucoup de recherches : le nombre (2). Selon J. Piaget et son modèle de l'escalier, il faut attendre 6-7 ans, c'est-à-dire l'entrée à l'école élémentaire, l'âge de raison, pour que l'enfant atteigne le stade (la marche) qui correspond au concept de nombre. Pour le prouver, J. Piaget plaçait l'enfant face à deux rangées de jetons en nombre égal mais de longueur différente selon l'écartement des jetons. Dans cette situation, le jeune enfant considère, jusqu'à 6-7 ans, qu'il y a plus de jetons là où c'est plus long. Cette réponse verbale est une erreur d'intuition perceptive (longueur égale nombre) qui révèle, selon J. Piaget, que l'enfant d'école maternelle n'a pas encore acquis le concept de nombre.

Mais après J. Piaget, Jacques Mehler, du CNRS, et Tom Bever, de l'université Rockefeller, ont montré que les enfants réussissent dès 2 ans cette tâche si, par exemple, on remplace les jetons par des nombres inégaux de bonbons (3). Ils optent en effet pour la rangée qui contient le plus de bonbons, au détriment de l'autre, plus longue. L'émotion et la gourmandise, puisqu'il s'agit alors de manger le plus grand nombre de bonbons, rendent ainsi le jeune enfant « mathématicien » et lui font en quelque sorte sauter la marche ou le stade d'intuition perceptive de J. Piaget. La recherche sur les capacités numériques précoces est allée plus loin encore en découvrant la naissance du nombre chez le bébé avant le langage, c'est-à-dire avant l'âge de 2 ans.

J. Piaget s'est surtout intéressé aux actions des bébés (le stade dit « sensori-moteur »), réservant l'étude des concepts, des principes cognitifs aux enfants plus grands. Or, les actions des bébés étant encore assez souvent maladroites, on admet aujourd'hui qu'il n'a pu mesurer leur réelle intelligence.

Des bébés astronomes et mathématiciens

Pour évaluer l'intelligence des bébés, les chercheurs ont commencé, dans les années 1980, à s'intéresser à leur regard, c'est-à-dire à leurs réactions visuelles face à des stimulations que leur présente le psychologue. Roger Lécuyer, de l'université Paris-V, a parlé, à ce propos, de « *bébés astronomes* », c'est-à-dire découvrant l'univers et développant leurs connaissances à l'aide de leurs yeux plutôt que par l'action. Grâce à des moyens techniques comme la vidéo et l'ordinateur dont ne disposait pas J. Piaget, on peut mesurer très précisément ces réactions visuelles. C'est ainsi que Renée Baillargeon, de l'université de l'Illinois, a démontré l'existence de la permanence de l'objet bien plus tôt (dès 4-5 mois) que le pensait J. Piaget (8-12 mois) ? capacité du bébé à concevoir qu'un objet continue d'exister lorsqu'il disparaît de sa vue. R. Baillargeon a aussi établi la capacité qu'ont les bébés dès 15 mois à inférer des états mentaux chez autrui (leurs croyances vraies ou fausses). Il s'agit d'exemples de connaissances physiques (sur les objets) et psychologiques (sur les états mentaux) très précoces, bien avant l'émergence du langage articulé.

Revenons à l'exemple du nombre. Une étude de Karen Wynn, de l'université Yale, a ainsi révélé que dès l'âge de 4-5 mois, les bébés réalisent sans difficulté l'addition $1 + 1 = 2$, ainsi que la soustraction $2 - 1 = 1$ (4). Cette capacité numérique a aussi été démontrée par Marc Hauser, de l'université de Harvard, chez les grands singes qui ont, comme les bébés humains, un cerveau sans langage (5). Dans l'étude de K. Wynn, on présente aux bébés un petit théâtre de marionnettes (des figurines de Mickey) où sont réalisés sous leurs yeux des événements possibles (par exemple 1 Mickey + 1 Mickey = 2 Mickey) ou magiques ($1 + 1 = 1$ ou $1 + 1 = 3$) obtenus par trucage expérimental. La mesure du temps de fixation visuelle des bébés montre qu'ils perçoivent les erreurs de calcul : ils regardent plus longtemps, car ils sont surpris, les événements magiques que les événements possibles. Ils conservent donc le nombre exact d'objets attendus dans ce que l'on appelle leur mémoire de travail. Par leur regard, les bébés manifestent ainsi une forme élémentaire de raisonnement, d'abstraction ? le « premier âge de raison » ? bien plus tôt que l'imaginait J. Piaget.

Il est toutefois évident que si les bébés ont des capacités numériques dès les premiers mois de leur vie, elles sont encore rudimentaires et vont ensuite s'enrichir, notamment lorsque le langage et l'école s'empareront de cette matière première.

Le modèle théorique actuel qui rend le mieux compte de la complexité du développement numérique chez l'enfant d'âge dit « préscolaire » (école maternelle) et scolaire (école élémentaire) est celui de Robert Siegler, de l'université Carnegie-Mellon.

Des stratégies cognitives en compétition

A propos de la résolution d'opérations arithmétiques plus difficiles que celles résolues par le bébé (par exemple, $3 + 5 = ?$, $6 + 3 = ?$, $9 + 1 = ?$, ou encore $3 + 9 = ?$), R. Siegler a démontré que l'enfant dispose d'une variété de stratégies cognitives qui entrent en compétition (un peu comme dans l'évolution biologique) : deviner, compter unité par unité avec les doigts de chaque main pour chaque opérant (3 et 5, par exemple) et recompter le tout après (c'est-à-dire 8), compter à partir du plus grand des deux opérants (par exemple, à partir de 9, compter 10, 11, 12) ou encore retrouver directement le résultat en mémoire. A l'encontre du modèle de l'escalier de J. Piaget, où l'enfant passe soudainement d'un stade à l'autre, R. Siegler propose de concevoir plutôt le développement numérique, qu'il s'agisse d'additions, de soustractions

ou de multiplications, comme « *des vagues qui se chevauchent* ». Selon cette métaphore, chaque stratégie cognitive est à l'image d'une vague qui approche d'un rivage, avec plusieurs vagues, ou façons de résoudre le problème arithmétique, susceptibles de se chevaucher à tout moment et donc d'entrer en compétition. Avec l'expérience et selon les situations, l'enfant apprend à choisir l'une ou l'autre façon de procéder. Outre l'arithmétique, R. Siegler a illustré le bien-fondé de son modèle pour diverses acquisitions de l'enfant telles que la capacité à lire l'heure, la lecture, l'orthographe, etc.

J'ai pu montrer, avec mon équipe de l'université Paris-V, que ce qui pose réellement problème à l'enfant dans une tâche comme celle de J. Piaget (les deux rangées de jetons), ce n'est pas le nombre en tant que tel puisqu'il l'utilise bien plus tôt, mais c'est d'apprendre à inhiber la stratégie perceptive inadéquate (le biais) « longueur égale nombre », stratégie qui très souvent marche bien et que même les adultes appliquent (6). Ainsi, se développer, c'est non seulement construire et activer des stratégies cognitives comme le pensait J. Piaget, mais aussi apprendre à inhiber des stratégies qui entrent en compétition dans le cerveau. Et cela ne va pas de soi ! On pense ici aux obstacles épistémologiques de l'esprit et à la « philosophie du non » décrits jadis par Gaston Bachelard pour l'histoire des sciences. Il en ressort que le développement de l'enfant n'est pas toujours linéaire, comme l'avaient sans doute déjà pressenti, dans leur pratique, beaucoup d'éducateurs, professeurs des écoles ou parents. Pour une même notion, un même concept à apprendre, des échecs tardifs par défaut d'inhibition peuvent succéder à des réussites bien plus précoces. Mais comment l'enfant apprend-il à inhiber les stratégies inadéquates ? Il peut le faire soit par l'expérience à partir de ses échecs, soit par imitation, ou encore par des instructions venant d'autrui.

Durant les années 1990, deux psychologues néopiagéticiens, Robbie Case, de l'université de Stanford, et Kurt Fischer, de Harvard, ont ainsi simulé sur ordinateur les courbes du développement de l'enfant en termes de systèmes dynamiques non linéaires, c'est-à-dire de courbes d'apprentissage moins régulières, incluant des turbulences, des explosions, des effondrements.

L'enfant psychologue

La psychologie de l'enfant, pour être bien comprise, doit aller du très jeune bébé, sur certains points comparé au grand singe (comme on l'a vu pour le nombre sans langage), jusqu'à l'adolescent et l'adulte. C'est l'ensemble du parcours et de la dynamique qui est intéressant, ainsi d'ailleurs que le soulignait déjà J. Piaget. Nos expériences d'imagerie cérébrale sur le raisonnement logique, réalisées avec Bernard et Nathalie Mazoyer à Caen, ont permis de découvrir ce qui se passe dans le cerveau de jeunes adultes avant et après l'apprentissage de l'inhibition d'une stratégie perceptive inadéquate, c'est-à-dire avant et après la correction d'une erreur de raisonnement (7). On observe une très nette reconfiguration des réseaux cérébraux, de la partie postérieure du cerveau (partie perceptive) à sa partie antérieure, dite « préfrontale ». Le cortex préfrontal est celui de l'abstraction, de la logique et du contrôle cognitif ? donc de l'inhibition. Dans sa théorie du développement de l'enfant, J. Piaget affirmait qu'à partir de l'adolescence (12-16 ans : le stade des opérations formelles), on ne devait plus faire d'erreurs de logique. C'est le stade le plus élaboré de l'intelligence conceptuelle et abstraite, la dernière marche de l'escalier ! Or ce n'est pas le cas. Spontanément, le cerveau des adolescents et des adultes continue de faire, comme celui des enfants plus jeunes, des erreurs perceptives systématiques dans certaines tâches de logique, pourtant assez simples. On découvre à nouveau ici combien, jusqu'à ce dernier stade, le développement de l'intelligence est biscornu et le rôle qu'y joue l'inhibition.

A côté des mathématiques et de la logique, il faut aussi évoquer les théories naïves de l'esprit qu'élaborent « l'enfant psychologue » et déjà le bébé (8). Dans sa vie sociale réelle, dans ses interactions avec les autres à la maison, à l'école ou dans ses loisirs, l'enfant doit aussi apprendre à être un petit psychologue. Il doit, en effet, constamment élaborer des théories sur la façon dont il pense et pensent les autres autour de lui, afin de comprendre et de prédire la dynamique, parfois complexe, des comportements et des émotions. Certains psychologues comme Alan Leslie, de l'université Rutgers, ont même avancé que notre cerveau, façonné par l'évolution des espèces, posséderait de façon innée un « *module de théorie de l'esprit* » et que c'est ce mécanisme qui serait détérioré chez les enfants autistes. Comprendre que l'autre est, comme nous, un être intentionnel doué d'un esprit, d'états mentaux, de croyances, de désirs, etc., est en effet essentiel pour entrer dans l'apprentissage culturel humain, ainsi que l'a bien analysé Michael Tomasello de l'Institut Max-Planck de Leipzig (9).

La capacité d'imitation observée chez le bébé dès la naissance par Andrew Meltzoff de l'université de Washington ? imitation néonatale des mouvements de la langue et des lèvres, de la tête et des mains ?, ce qu'avait ignoré J. Piaget, est sans doute le point de départ de cet apprentissage culturel.

Une cartographie du développement

Ces données et débats sur les origines et le développement des connaissances physiques, mathématiques, logiques et psychologiques, esquissés ici, suffisent à illustrer le grand dynamisme de la psychologie de l'enfant, avec et après J. Piaget. Il reste encore, pour clore ce bilan 1966-2006, à évoquer le projet actuel d'une cartographie cérébrale des stades du développement cognitif.

J. Piaget considérait la construction de l'intelligence chez l'enfant (calculer, raisonner, etc.) comme l'une des formes les plus subtiles de l'adaptation biologique. A l'époque, ces réflexions restaient très théoriques. Aujourd'hui, avec l'imagerie cérébrale (10), on peut commencer à réellement explorer la biologie du développement cognitif.

Depuis la fin des années 1990, des chercheurs utilisent l'imagerie par résonance magnétique anatomique (IRMa) pour construire des cartes tridimensionnelles des structures cérébrales en développement (11). On sait qu'avec le développement neurocognitif de l'enfant s'opèrent une multiplication puis un élagage des connexions (synapses) entre neurones, d'où une diminution de la matière grise du cerveau. Cet élagage correspond, selon Jean-Pierre Changeux, du Collège de France, à une stabilisation sélective des synapses par un mécanisme de « *darwinisme neuronal* » (12). Les premiers résultats indiquent que cette maturation est loin d'être uniforme. Elle s'effectue par vagues successives selon les zones du cerveau : d'abord les régions associées aux fonctions sensorielles et motrices de base, ensuite, jusqu'à la fin de l'adolescence, les régions associées au contrôle cognitif supérieur (le contrôle inhibiteur notamment).

Depuis peu, on utilise aussi l'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (IRMf) pour mesurer les activités cérébrales pendant que l'enfant ou l'adolescent réalise une tâche cognitive particulière, en comparant ce qui se passe aux différents stades du développement (13). Il est donc possible de visualiser la dynamique cérébrale qui correspond à l'activation/inhibition des stratégies cognitives aux différents âges (macrogenèse) ou au cours d'un apprentissage à un âge particulier (microgenèse). L'enjeu est d'établir la première

cartographie anatomo-fonctionnelle des stades du développement cognitif. Il est aussi de mettre au point, à partir de ces données nouvelles, des applications psychopédagogiques

L'intelligence avance de façon biscornue

ENTRETIEN AVEC OLIVIER HOUDÉ

L'intelligence telle que la concevait Jean Piaget se construisait par stades successifs et était fondée sur les notions clés d'assimilation et accommodation. Certains aspects de cette définition sont révisés par la psychologie du développement. Quels sont les principaux points de rupture avec cette théorie ?

J. Piaget concevait l'intelligence comme une forme d'adaptation, au sens biologique : l'intégration, ou assimilation, des stimulations de l'environnement à l'organisme, combinée avec l'ajustement ou accommodation de l'organisme à ces stimulations. Selon lui, cela conduit le cerveau vers des organisations de plus en plus complexes. D'abord, le stade sensori-moteur (0-2 ans), basé sur les sens et les actions du bébé. Ensuite, chez l'enfant, le stade de la préparation (2-7 ans) et de la mise en place (7-12 ans) des opérations concrètes, correspondant par exemple à la notion de nombre. Enfin, chez l'adolescent (12-16 ans), le stade des opérations formelles, c'est-à-dire du raisonnement logique.

Un premier point de rupture, le plus fondamental selon moi, est qu'il y a quelque chose de plus dans le développement de l'intelligence chez l'enfant que la seule dynamique d'assimilation/ accommodation. Je propose d'y ajouter l'activation/inhibition qui est aussi un principe d'adaptation à la fois biologique et psychologique.

Un second point de rupture est que la conception du développement de l'enfant selon J. Piaget était linéaire et cumulative. C'est « le modèle de l'escalier », chaque marche correspondant à un grand stade. La nouvelle psychologie de l'enfant remet en cause ce modèle général. L'intelligence avance de façon beaucoup plus biscornue, moins linéaire.

Quelles découvertes permettent aujourd'hui de parler d'une nouvelle psychologie de l'enfant ?

Par exemple, selon J. Piaget, il faut attendre 7 ans pour que l'enfant atteigne la « marche » (le stade) qui correspond à la notion de nombre. Il plaçait l'enfant face à deux rangées de jetons en nombre égal mais de longueur différente. Interrogé sur le nombre, le jeune enfant considère, jusqu'à 7 ans, qu'il y a plus de jetons là où c'est plus long ! Mais après J. Piaget, d'autres chercheurs ont montré que les enfants réussissent dès 2 ans sa tâche si on remplace les jetons par des nombres inégaux de bonbons ! On a même découvert la naissance du nombre avant le langage, c'est-à-dire avant 2 ans : dès 4-5 mois, les bébés détectent visuellement des erreurs de calcul dans des opérations arithmétiques simples. C'est de ce point de vue que le développement a une allure biscornue : des échecs tardifs succèdent à des compétences précoces. J'ai pu montrer avec mon équipe que ce qui pose réellement problème à l'enfant dans la tâche de J. Piaget, ce n'est pas le nombre en tant que tel, mais c'est d'apprendre à inhiber la stratégie perceptive inadéquate « longueur égale nombre ».

L'imagerie cérébrale a largement contribué à ces avancées...

On dispose aujourd'hui de méthodes d'imagerie tridimensionnelle qui produisent sur ordinateur des images numériques reliées à l'activité des neurones en tous points du cerveau. L'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle, qui commence maintenant à être appliquée à l'étude du développement de l'enfant, va nous permettre de visualiser l'activité du cerveau correspondant à l'activation/inhibition des stratégies cognitives aux différents âges ou au cours d'un apprentissage à un âge particulier. Il faut toutefois être très prudent dans l'interprétation de ces images car de multiples facteurs peuvent expliquer les différences observées. Sur le plan juridico-éthique, la tomographie par émission de positons, impliquant l'injection d'un marqueur radioactif, reste évidemment contre-indiquée chez l'enfant.

Quelles sont, selon vous, les pistes de recherche concernant l'intelligence de l'enfant les plus prometteuses ?

Il y a en deux, étroitement liées, l'une fondamentale, l'autre plus appliquée. La première est celle de l'imagerie cérébrale du développement cognitif. La seconde est celle du transfert de ces découvertes scientifiques dans la pédagogie.

De la pensée du bébé à celle de l'enfant. L'exemple du nombre

Par Olivier Houdé

On a longtemps cru que l'enfant n'était pas capable de penser avant 2 ans. Des recherches récentes ont montré que dès 4-5 mois le bébé possède, par exemple, des capacités de calcul. Mais il est vrai qu'à 2 ans, il les perdra...

A partir de quel âge l'enfant pense-t-il, forme-t-il des symboles, des représentations cognitives ? Jean Piaget aurait répondu « *pas avant 2 ans* ». Toutefois, depuis les années 80, de nouvelles découvertes remettent en cause certaines notions centrales de la théorie de Piaget. Dès 3 ou 4 mois, le bébé serait déjà capable d'une certaine forme de pensée.

J. Piaget distingue clairement l'intelligence du bébé de celle de l'enfant [\(1\)](#). Jusqu'à l'âge de 2 ans environ, le bébé interprète le monde qui l'entoure sur base de ses sens et de ses actions. Ce stade est dit « sensori-moteur ». A cette période de la vie, le bébé apprend certaines règles sur le fonctionnement du monde physique et sur sa capacité à agir dessus. J. Piaget appelle ces règles « schèmes d'action ». Mais cette forme d'intelligence rend le bébé très dépendant de

l'instant présent et des objets concrets. Par exemple, il est capable d'imiter le geste que sa mère est en train de faire, mais il n'est pas capable de l'imiter de façon différée. En revanche, à partir de 2 ans, l'enfant commence à être capable de se représenter un objet qui est absent. L'intelligence du jeune enfant devient donc « représentative ». Cette capacité se manifeste notamment dans l'imitation différée, mais également dans le « jeu symbolique » (par exemple, la petite fille qui joue à la maman), dans le dessin et dans le langage. L'enfant de 2 ans se sert alors des schèmes d'action qu'il a appris au stade sensori-moteur, mais cette fois avec une distance par rapport au réel. Il se met à les intérioriser et à les combiner mentalement. C'est, selon J. Piaget, le début d'un nouveau stade de développement : celui de la préparation et de la mise en place des opérations concrètes (de 2 ans à environ 12 ans) où l'enfant va progressivement construire et appliquer les concepts fondamentaux de sa pensée, tels que le nombre, l'inclusion des classes, etc. Selon la théorie de Piaget, donc, l'enfant ne possède les capacités de pensée, au sens d'une représentation du réel en son absence, qu'à l'âge de 2 ans.

Au cours des années 80 et 90, la théorie de J. Piaget a été fortement remise en question. Une nouvelle méthodologie (permise par l'usage de la vidéo et de l'informatique) propose de mesurer les compétences cognitives du bébé à partir de son temps de fixation visuelle des objets. Le principe de base de cette méthode est que, lorsqu'un enfant est surpris par une situation parce qu'il la considère comme nouvelle ou impossible, il la fixe plus longtemps. Cette méthode a permis la découverte de compétences cognitives précoces chez le jeune enfant et le bébé (2). D'où de nouvelles interrogations sur l'émergence de la pensée : n'y a-t-il pas déjà certaines formes de représentations cognitives, de concepts (« protoconcepts », « principes cognitifs ») avant 2 ans, voire dès les premiers mois de la vie ? Si la réponse est oui, quel est alors le statut de ces premiers systèmes cognitifs et que reste-t-il de la distinction introduite par J. Piaget entre l'intelligence strictement pratique, sensori-motrice (celle du bébé) et l'intelligence représentative, symbolique et conceptuelle (celle de l'enfant) ? Les réponses à ces questions sont essentielles pour la redéfinition du développement cognitif. Cette opposition à J. Piaget, et surtout cette nouvelle conception de l'émergence de la pensée, est très bien illustrée par la question de la notion de nombre.

Piaget se serait-il trompé ? L'exemple du nombre

Selon J. Piaget, avant d'arriver à la notion de nombre, l'enfant doit maîtriser certaines capacités comme celles de classer, d'inclure et de sérier. Une des ses épreuves les plus connues pour évaluer la notion de nombre chez l'enfant est celle de la « conservation du nombre ». Un adulte place 6 à 8 jetons d'une certaine couleur en ligne devant l'enfant. Il lui demande ensuite de placer sur la table autant de jetons pris dans un tas d'une autre couleur. Vers 4 ans, l'enfant construit généralement, en serrant plus ou moins les jetons, une rangée de la même longueur que celle de la rangée modèle. Il est donc guidé par une forme d'intuition perceptive qui le rend « prisonnier » du cadre visuo-spatial (la longueur) de la rangée modèle. Plus tard, il met en correspondance terme à terme les jetons des deux rangées. Mais si l'adulte éloigne le dernier jeton de la rangée initiale, l'enfant dénie l'équivalence et rajoute un ou plusieurs jetons à la sienne. Il reste donc dépendant de la longueur de la rangée de jetons pour évaluer la quantité. Vers 6-7 ans, il convient de l'équivalence des quantités quelles que soient les transformations apparentes (perceptives) opérées. Il est alors dit « conservant », critère piagétien de l'atteinte du concept de nombre. Le développement de la pensée est donc ici long et laborieux. Mais, les découvertes d'une psychologue américaine, Karen Wynn, ont (re)posé avec force la question de l'émergence (précoce ou non) de la notion de nombre.

La question provocante posée par K. Wynn dans un article intitulé « Addition et soustraction chez les bébés humains », publié en 1992 dans la célèbre revue *Nature*, est de savoir si le bébé de quelques mois est capable de calculer le résultat précis d'opérations arithmétiques simples. Notre représentation naïve de l'esprit du bébé ou la connaissance de la théorie piagétienne conduiraient à penser que non. Et pourtant ! Les observations de K. Wynn, menées auprès de bébés de 4-5 mois, semblent indiquer que ceux-ci réalisent sans difficulté l'addition $1 + 1 = 2$ ainsi que la soustraction $2 - 1 = 1$. Pour vérifier que les bébés savaient « compter », K. Wynn leur présentait un petit théâtre de marionnettes. D'abord, une main plaçait un jouet (représentant un Mickey) dans le théâtre. Ce premier Mickey était ensuite masqué. Puis le bébé pouvait voir la main apporter un deuxième Mickey identique, derrière le masque. On enlevait ensuite le masque. Dans certains cas, appelés « événements possibles », il y avait deux Mickey. Mais, dans d'autres cas, les « événements impossibles », il n'y en avait plus qu'un (le deuxième avait été escamoté à l'insu du bébé). La mesure du temps de fixation visuelle des bébés montrait qu'ils avaient perçu « l'erreur de calcul » ($1 + 1 = 1$) : ils regardaient plus longtemps l'événement impossible.

L'intérêt des recherches de K. Wynn est qu'elles montrent que le bébé est non seulement capable de distinguer « un seul » de « plusieurs » (quand il est surpris par un événement impossible comme $1 + 1 = 1$), mais qu'en plus, il est capable de distinguer deux quantités différentes comme 2 et 3 (puisqu'il est surpris par l'événement impossible $1 + 1 = 3$). Le bébé de 4-5 mois serait donc doté d'un mécanisme cognitif lui permettant de calculer le résultat précis d'opérations arithmétiques simples. Selon K. Wynn, ces résultats suggèrent même qu'il possède déjà de véritables concepts numériques (avec encodage de la notion d'ordre). Une explication en termes de traitement perceptif global ou holistique telle que « 1 plus 1 égale plus que 1, aussi bien 2 que 3 », par exemple, classiquement avancée pour rendre compte des compétences du bébé et de l'animal, n'est dans ce cas plus suffisante.

L'éternel débat : inné ou acquis ?

Les données sur les compétences cognitives du bébé suscitent en général deux attitudes contrastées chez les psychologues sur la question de l'émergence de la pensée. La première entretient le mythe selon lequel le bébé « *naît humain* » (pour reprendre l'expression de Jacques Melher), au sens d'un homme tout-monté qui saurait quasiment tout faire (additionner, soustraire, etc.) dans un environnement d'emblée cohérent, d'où la possibilité d'une émergence très précoce de la pensée (3). Sur le plan méthodologique, cette attitude s'associe le plus souvent au rejet des épreuves « à la Piaget », comme la conservation numérique (et son piège de la longueur), réussies très tardivement. La seconde attitude affiche, inversement, une suspicion de principe qui tend à ignorer ou à réduire les données sur les compétences précoces. Certains, comme Ben Bradley, accusent les savants de profiter de l'incapacité des bébés à nous décrire leurs pensées pour projeter sur eux toutes sortes de compétences cognitives (4). Dans ce cas, l'émergence de la pensée est considérée comme plus tardive et l'accent reste mis, à la suite de J. Piaget mais autrement, sur les niveaux plus élaborés du développement cognitif qui surviennent après l'apparition du langage (5).

Si l'on veut que la psychologie du développement progresse, cette opposition trop radicale doit être dépassée tant au niveau théorique qu'expérimental. C'est dans cet esprit que nous avons récemment publié dans *Cognitive Development* un article intitulé : « Le développement numérique : du bébé à l'enfant. Le paradigme de Wynn (1992) à 2 et 3 ans ». Dans cette recherche, nous avons voulu évaluer si les capacités numériques des bébés de K. Wynn, mesurées par leur temps de fixation visuelle, étaient toujours présentes chez un enfant

lorsqu'on lui demandait de réagir verbalement face à un événement impossible. La question est en fait de savoir si l'enfant est bien « l'héritier cognitif » du bébé compétent qu'il était. Nous avons donc utilisé une réplique exacte de l'expérience de K. Wynn, chez des enfants de 2 et 3 ans, mais en évaluant leurs compétences sur la base de leurs réponses verbales. Les résultats de cette recherche indiquent qu'à l'âge de 2 ans, l'enfant observé en crèche réagit verbalement à l'événement impossible $1 + 1 = 1$, mais ne détecte pas (ou plus) l'événement impossible $1 + 1 = 3$ (contrairement au bébé de 4-5 mois). Il faut en fait attendre l'âge de 3 ans, en petite section maternelle, pour que l'enfant réagisse à nouveau, comme le bébé, aux deux événements impossibles, détectant dans les deux cas la transgression du nombre ($1 + 1 = 1$ et $1 + 1 = 3$).

En outre, nous avons évalué si les compétences numériques de l'enfant observées par la méthode de K. Wynn étaient préservées dans une épreuve qui, comme celle de J. Piaget (la conservation du nombre), introduisait le piège de la longueur (*voir encadré*). Cette expérience montre qu'à 2 ans, ainsi qu'à 3-4 ans, l'enfant échoue, pour les mêmes petits nombres (2 et 3) et pour les mêmes objets, lorsqu'il y a une interférence entre le nombre et la longueur.

Si l'on se référait uniquement à cette dernière épreuve, on pourrait conclure à la suite de J. Piaget que la pensée, ici le concept de nombre, n'émerge que tardivement au cours de l'enfance. En revanche, si l'on se réfère à la situation classique de K. Wynn chez le bébé et à l'adaptation linguistique chez l'enfant, une image plus complexe du développement cognitif se dégage.

Tout d'abord, on peut admettre qu'il existe bien des compétences numériques précoces, ignorées par J. Piaget, dont atteste la double réaction de surprise du bébé de 4-5 mois aux événements $1 + 1 = 1$ et $1 + 1 = 3$. Il semble, ensuite, que ces compétences se réorganisent à 2 ans, l'âge de l'apparition du langage, ce qui se traduit par l'absence de réaction linguistique à $1 + 1 = 3$. Contrairement au bébé, l'enfant considère donc que cet événement est possible, comme $1 + 1 = 2$, car il y a plusieurs objets (ce qu'il dit dans ses justifications).

Face à ce résultat surprenant - l'enfant apparaissant moins compétent que le bébé ! -, on peut penser que s'opère, à ce moment du développement, une réorganisation cognitivo-linguistique associée à une chute temporaire des performances. Durant cette période, entre 2 et 3 ans, l'enfant peut seulement distinguer « un seul » de « plusieurs », et non pas deux quantités différentes comme « deux » et « trois ». Cette limitation pourrait notamment s'expliquer par les difficultés que pose à l'enfant l'apprentissage du vocabulaire des nombres. Il commencerait d'abord à acquérir les distinctions linguistiques entre singulier et pluriel qui opposent 1 à tous les autres nombres (2, 3, etc.).

Entre 3 et 4 ans, en revanche, l'enfant se révèle à nouveau capable, comme le bébé mais cette fois dans un format linguistique, d'un traitement numérique analytique et précis (double réaction à $1 + 1 = 1$ et à $1 + 1 = 3$). Mais il échoue lorsqu'on le piège, à la suite de J. Piaget, par une interférence entre nombre et longueur. Comment expliquer la différence entre les performances de l'enfant à ces deux tâches ? En accord avec Frank Dempster, il semble bien que les situations de type piagétien, comme la conservation numérique et son piège de la longueur, ont plus à voir avec la capacité de l'enfant à résister aux interférences qu'avec sa capacité à comprendre la logique sous-jacente (6). En fait, cette épreuve testerait davantage la capacité de l'enfant à inhiber le schème visuo-spatial « longueur = nombre » (heuristique de quantification toujours utilisée par l'adulte) que sa maîtrise du nombre (7).

Quand émerge la pensée ?

L'exemple de l'émergence de la notion de nombre montre combien il peut être difficile de dater l'émergence de la pensée. La situer à partir de 2 ans, à l'apparition du langage et au changement de stade piagétien (du sensori-moteur au symbolique), conduirait à exclure les formes possibles de représentations cognitives, de protoconcepts, susceptibles d'expliquer les compétences du bébé. Inversement, situer l'émergence de la pensée dès les premiers mois (voire dès le début) de la vie, perspective plus conforme aux données actuelles, peut conduire à négliger le fait que les mêmes réalités sont comprises et maîtrisées (les événements numériques par exemple) plusieurs fois de suite au cours du développement et en des termes nouveaux. Par ailleurs, au-delà des capacités, plus ou moins précoces, d'apprentissage, d'activation, de réorganisation ou de redescription des compétences, la question de la pensée est également liée à celle de l'inhibition (8). Et c'est en cela que les « épreuves pièges » de J. Piaget restent importantes pour la psychologie du développement.

Rien n'exclut donc que le bébé pense, tout au moins à partir de quelques mois. Dans le registre qui est le sien, il peut même, à matériel égal, penser plus précisément qu'un enfant plus âgé en période de réorganisation cognitive. Mais, au cours du développement, au-delà de l'activation de compétences précoces dans des situations optimales, penser, c'est aussi redécrire et inhiber.

OLIVIER HOUDÉ

Professeur de psychologie cognitive à l'université René-Descartes (Paris-V) et membre de l'Institut universitaire de France. Auteur, notamment, de *Rationalité, développement et inhibition*, Puf, 1995, et codirecteur du *Vocabulaire de sciences cognitives*, Puf, 1998.

L'enfant et le nombre

Cette expérience a été réalisée par mon équipe de recherche au laboratoire Cognition et communication (CNRS) de l'université René-Descartes (Paris-V) (1). Il s'agit :

a) de la reprise exacte du dispositif de K. Wynn (1992) (2) pour la condition « $1 + 1 = 2$ », avec les événements impossibles « $1 + 1 = 1$ » et « $1 + 1 = 3$ » (critère d'un calcul précis) ;

b) pour les mêmes petits nombres (2 et 3) et les mêmes objets, d'une situation de jugement numérique qui, comme celle de J. Piaget, introduit une interférence entre le nombre et la longueur. L'expérience a été réalisée auprès d'enfants de 2 et 3 ans. Dans le dispositif repris de K. Wynn, l'enfant doit réagir verbalement aux événements numériques possibles ou impossibles (« ça va » ou « ça (ne) va pas ») et justifier sa réponse. Dans la tâche

d'interférence nombre/longueur, il doit juger si, du point de vue du nombre, les deux alignements sont « pareils » ou « pas pareils » en justifiant sa réponse.

NOTES

1

O. Houdé, « Numerical development : From the infant to the child. Wynn's (1992) paradigm in 2- and 3-year olds », *Cognitive Development*, 1997, 12.

2

Dans la version française, les Mickey ont été remplacés par des Babar en adaptant le dessin original de Laurent de Brunhoff.

Comment la gourmandise rend mathématicien

L'épreuve très connue de la « conservation du nombre » mise au point par Jean Piaget semblait montrer que les enfants de 3-4 ans ne maîtrisaient pas la notion de nombre. Dans une adaptation de cette épreuve, un adulte présentait deux rangées de jetons aux enfants, l'une, longue, composée de 4 jetons, et l'autre, courte, mais composée de 6 jetons. Si l'on demandait aux enfants laquelle avait le plus de jetons, la plupart des enfants choisissait la rangée la plus longue mais la moins fournie.

Mais deux chercheurs, Jacques Mehler et Tom Bever (1), ont eu l'idée de remplacer les jetons par des bonbons. Au lieu de poser une question aux enfants, ils les laissaient choisir la rangée qu'ils voulaient manger. Cette fois, la majorité des enfants choisissait... la rangée qui comportait le plus grand nombre de bonbons même si elle était plus courte !

NOTES

1

J. Mehler et T. Bever, « Cognitive capacity of very young children », *Science*, 1967, 158.

GaËtane Chapelle

L'intelligence de l'enfant : les théories actuelles

Par Hélène Vaillé

Le bébé est plus précoce qu'on ne le croit. Son intelligence évolue de façon irrégulière, dans une dynamique où interfèrent la mémoire, les émotions, les interactions sociales.

Il y a trente ans, à la question de savoir comment se développe l'intelligence de l'enfant, était invariablement associé un nom, et souvent un seul, celui de Jean Piaget. Celui-ci a été le premier à considérer le bébé comme un sujet de recherche et à lui attribuer une intelligence. On lui doit d'avoir élaboré ce qui restera longtemps la théorie du développement de l'intelligence. Un monument.

De nouvelles théories du développement

Aujourd'hui, la question de savoir comment se développe l'intelligence suscite plutôt l'embarras. Le cadre du développement cognitif proposé par J. Piaget ne fait plus l'unanimité. Nombre d'autres modèles ? néopiagétiens, évolutionnistes, connexionnistes, dynamiques, psychométriques ? briguent la place. Voilà pour le « gros ?uvre », les théories générales du développement. A côté, il y a le travail des artisans du détail. Ces chercheurs-là s'intéressent au développement précoce du bébé sur des fonctions bien précises. Leurs études ont révolutionné nos connaissances sur le monde mental du bébé. On trouve enfin les tenants de l'environnement social et culturel. Ils tentent de raccorder la « pensée » longtemps contenue dans la demeure piagétienne au monde extérieur.

Pour J. Piaget, l'intelligence évolue par bonds, d'un stade à l'autre, du concret vers l'abstrait. Au début, l'intelligence du bébé est pratique, J. Piaget l'appelle sensori-motrice car elle est liée au toucher, à la vision et à l'action. Au terme de son développement et après plusieurs phases intermédiaires, l'enfant, alors âgé de 14-15 ans, atteint le stade « formel », celui des opérations abstraites, logiques, mathématiques. Ce modèle de développement est souvent comparé à la montée des marches d'un escalier. D'un stade à l'autre, la pensée de l'enfant change, ses raisonnements sont à la fois meilleurs et d'un autre type. Ce modèle a longtemps orienté les recherches en psychologie, qui cherchaient à définir le mode de raisonnement (égocentrique, holistique...) propre à chaque stade.

C'est au début des années 1980 qu'apparaissent les premières alternatives sérieuses à la théorie du développement cognitif de J. Piaget. L'arrivée des sciences cognitives donne un regain de vigueur aux recherches sur le développement de l'intelligence. Plusieurs familles de théories fortement teintées de psychologie cognitive voient le jour. Les théories néopiagétiennes, parmi les plus influentes, ont pour objectif de concilier l'approche piagétienne et la psychologie cognitive.

Le psychologue américain Robbie Case (décédé prématurément en 2000 à l'âge de 55 ans) sera l'un des premiers néopiagétiens à tenter d'opérer cette synthèse. Il propose un modèle où la mémoire de travail, alors au centre des recherches en psychologie cognitive, est un élément clef du développement. La mémoire de travail (située dans le lobe frontal) est le centre de traitement des opérations mentales les plus complexes ? planification, calculs, réflexion consciente, stratégie... C'est elle qui est sollicitée lorsque vous jouez aux échecs ou lorsque vous lisez ce texte. Elle combine les informations en provenance de la mémoire sensorielle (la vision des mots sur la page) avec les informations stockées en mémoire à long terme (le sens des mots), puis transforme ces informations (ce qui permet d'en déduire la signification de l'ensemble du texte).

Comment concilier cette approche de l'intelligence avec la théorie du développement de J. Piaget ? R. Case voit dans l'utilisation de plus en plus efficiente de la mémoire de travail un élément déterminant de la croissance cognitive. La mémoire de travail telle qu'il la conçoit pourrait être comparée à une malle de rangement dont l'enfant apprend, avec l'expérience, à

optimiser l'usage. Au départ, il n'arrive à y ranger que dix jouets. Puis il comprend qu'en les rangeant mieux, il peut en inclure davantage. La capacité de rangement de la malle n'a pas augmenté, son utilisation est simplement optimisée.

Comment ce changement se produit-il ? Deux facteurs seraient à l'origine de l'efficacité croissante de la mémoire de travail. Le premier, emprunté à la psychologie cognitive, est l'automatisation. R. Case explique comment certaines tâches devenues familières, finissent par être exécutées machinalement, ce qui libère de l'espace de stockage dans la mémoire de travail. Le second facteur est un facteur de maturation biologique. Les transitions entre les stades seraient liées à des changements au niveau de l'activité électrique des neurones dans le lobe frontal (partie du cerveau particulièrement active dans la résolution de problèmes et dans le raisonnement). Les preuves empiriques font encore défaut pour étayer cette hypothèse. Nombre de chercheurs ont quand même l'intuition que la mémoire de travail joue un rôle décisif dans le développement cognitif. Le psychologue néopiagétien Juan Pascual Leone est de ceux-là, qui en fait un moteur du développement cognitif avec sa « théorie des opérateurs constructifs » (1).

La pensée ? Une jungle !

Tout en intégrant cette approche cognitive, R. Case n'a pas rompu avec l'héritage piagétien. Il conserve l'hypothèse d'un développement selon quatre stades et soutient l'idée que l'enfant est pourvu de modes de pensées spécifiques à certains types de connaissances (le nombre, l'espace et la narration). Reste que le modèle de l'escalier auquel il souscrit ? l'un de ses livres, paru en 1992, s'intitule *The Mind's Staircase (L'Esprit en escalier)* ? tend à disparaître dans les modèles de développement actuels...

Les années 1990 s'ouvrent sur un « nouveau paradigme » (2), avec l'apparition de « modèles dynamiques du développement ». Finie la progression par stades chère à J. Piaget et à quelques néopiagétiens. La plupart des théories actuelles penchent en faveur d'une progression de l'intelligence graduelle, et de ce fait quasi continue : elle n'évolue plus par bonds et vers l'avant, mais par petits pas rapprochés, marqués d'arrêts, de retours en arrière et de faux pas.

Cette conception dynamique de l'intelligence est au cœur des théories évolutionnistes du développement. Comme leur nom l'indique, ces théories font l'analogie entre l'évolution biologique et l'évolution cognitive. L'un de leurs représentants, le psychologue américain Robert Siegler, imagine le développement cognitif comme « une série de vagues qui se chevauchent, chacune correspondant à un mode de pensée ou à une stratégie différente » (3). R. Siegler pense que la cognition est soumise, comme dans le monde biologique, à la compétition... Sauf qu'ici, la compétition ne se joue pas entre les espèces mais entre les modes de pensée. Les théories évolutionnistes du développement cognitif cherchent donc à décrire quelles compétences entrent en compétition et comment cette compétition conduit à des solutions « adaptées ».

R. Siegler insiste sur la très grande diversité de stratégies mentales dont les enfants disposent pour résoudre les problèmes auxquels ils ont affaire. Voilà ce que le chercheur observe chez des enfants de 5 ans à qui il fait passer un test d'addition : « *Les enfants utilisaient quatre stratégies de comptage différentes. Soit ils levaient un doigt pour chaque unité et les comptaient oralement, soit ils levaient les doigts en comptant mentalement, soit ils comptaient à voix haute, sans utiliser ni leurs mains ni autre chose comme support et, enfin, la quatrième*

stratégie n'impliquait aucun comportement audible ou visible. » L'exercice éveille différents modes de pensée qui entrent en compétition. L'enfant doit choisir la stratégie la plus adaptée à la situation. Notamment, aux contraintes du milieu qui implique selon les cas d'être rapide, précis... Le choix de la stratégie et les mécanismes qui permettent la découverte d'une nouvelle stratégie sont une forme d'adaptation.

Le psychologue Olivier Houdé partage cette approche évolutionniste. Il décrit la pensée comme une « jungle » où les compétences de l'enfant et de l'adulte se télescopent et se bousculent. Cet état d'effervescence permanent suppose l'existence d'un « *mécanisme de blocage tout aussi puissant : l'inhibition* ». Le psychologue de conclure : « *Le développement cognitif du bébé ne devrait pas seulement être conçu comme l'acquisition progressive de connaissances mais aussi relever d'une capacité d'inhibition de réactions qui entravent l'expression de connaissances déjà présentes*(4). »

Les néopiagéticiens offrent, comme on l'a vu, des modèles très généraux de développement. Trop généraux selon certains, qui proposent une approche complémentaire, à la fois plus locale et plus fonctionnelle. Cette approche correspond à un courant de recherche qui s'est développé après J. Piaget parallèlement au structuralisme : le cognitivisme développemental. Cette fois, les chercheurs étudient précisément, pour une tranche d'âge donnée, un domaine cognitif ou module* particulier. Cette approche est dite fonctionnelle dans le sens où elle décrit le fonctionnement du sujet, sans se préoccuper des notions de structure et de stade.

Des compétences insoupçonnées

Ce courant de recherche est largement dominé par l'étude des compétences précoces du bébé, à l'origine de découvertes et de révisions importantes de la théorie piagétienne. J. Piaget avait su inventer des situations expérimentales ingénieuses comme les célèbres épreuves de conservation, d'inclusion des classes, de sériation. Il pratiquait aussi une méthode originale d'interrogation clinique qui consistait à parler librement avec l'enfant pendant les exercices et les jeux en lui demandant de justifier sa démarche. De nouvelles méthodes d'investigation permettront d'aller plus loin dans l'étude du jeune enfant. En 1970, le psychologue Robert L. Fantz met au point une méthode expérimentale qui révolutionne les connaissances sur le monde mental du bébé. Il fait le constat suivant : lorsqu'un bébé observe un phénomène nouveau, par exemple une girafe en plastique qu'il n'a jamais vue avant, il fixe intensément l'objet pendant plusieurs secondes. Au bout d'un laps de temps, l'enfant s'habitue à la présence de l'objet et détourne son regard. Si ensuite on présente un petit lapin en bois à côté de la girafe qu'il connaît déjà, le bébé porte son attention sur le lapin. Le chercheur en déduit que le temps de fixation du regard est un bon indicateur de l'intérêt que le bébé porte à la nouveauté.

La méthode se perfectionne et se généralise. On découvre que le bébé réagit non seulement à la nouveauté mais aussi à l'étrangeté des situations, comme le montre cette autre expérience avec des boules de billard : une boule rouge roule sur un tapis de billard et vient percuter une boule blanche, qui roule à son tour. Pour le bébé, c'est une découverte : quand une boule est percutée par une autre, elle se met à bouger. Le bébé fixe la scène puis il se lasse. Si on change le scénario, la boule rouge étant en mouvement mais la boule blanche bougeant avant d'avoir été touchée, alors le bébé manifeste son étonnement. Il semble avoir compris que quelque chose d'étrange s'est produit. Tout se passe comme si le bébé comprenait qu'une loi physique a été violée. Une boule ne peut pas se déplacer sans avoir été percutée.

En 1985, ce protocole expérimental permet à Renée Baillargeon, Elisabeth Spelke et Stanley Wassermann de réaliser une expérience, aujourd'hui célèbre, sur la « permanence de l'objet ». On dit qu'un enfant possède la permanence de l'objet s'il a compris que son jouet existe encore, même si on vient de le faire disparaître sous ses yeux derrière un mouchoir. J. Piaget pensait que l'enfant atteint cette compétence à 2 ans. Car quand on cache l'objet à un enfant plus jeune, il ne fait aucun geste pour soulever le mouchoir et reprendre l'objet. Cette interprétation est contestée : il est possible que l'enfant sache que son jouet est bien là, mais ne cherche pas à le prendre. L'expérience de R. Baillargeon, E. Spelke et S. Wassermann montre que, dès 3 à 5 mois, des nourrissons possèdent parfaitement la permanence de l'objet.

Les vingt dernières années ont vu se développer un domaine plus particulier des études sur les compétences du nourrisson : la « théorie de l'esprit », cette capacité qu'ont les enfants à attribuer des sentiments et des croyances à eux-mêmes et à autrui. Cette approche explore les conceptions de l'enfant relatives aux croyances et aux désirs. Le psychologue américain John Flavell étudie quand et comment les enfants font appel à des entités mentales inobservables (croyances, désirs, intentions, connaissances, etc.) pour décrire, expliquer et prédire les conduites humaines observables. Au raisonnement de type logico-mathématique, le chercheur préfère le terme de pensée. Une pensée qu'il envisage comme le fruit d'interactions subtiles entre la perception, les croyances, les états mentaux et physiologiques, les émotions, les désirs, les intentions et les comportements (5). Le rôle crucial des émotions dans tout processus de raisonnement avait déjà été mis au jour par le psychologue Antonio R. Damasio. Les expériences d'imagerie neuronale d'O. Houdé ont depuis confirmé et précisé ces informations. Le psychologue observe de moindres performances logico-mathématiques dans des cerveaux « froids » (lors d'une expérience qui ne sollicite pas d'émotions particulières) plutôt que « chauds ».

La découverte de capacités précoces chez l'enfant réveille une épineuse question, celle de savoir si ces compétences sont innées. Le débat entre nativisme et constructivisme est toujours vif. Jacques Melher et Emmanuel Dupoux, partisans du premier camp, expliquent que les facultés cognitives « s'accroissent avec l'âge selon un calendrier prédéterminé et un schéma directeur spécifique à l'espèce, qui doit peu à l'expérience acquise, au milieu ou à des apprentissages(6) ». D'autres, comme la psychologue Annette Karmiloff-Smith, refusent de choisir entre le constructivisme et le nativisme qu'ils jugent complémentaires : le développement cognitif aurait pour origine des prédispositions innées et spécifiques (contenues dans le cerveau sous forme de modules génétiquement déterminés). R. Baillargeon, O. Houdé, Pierre Mounoud s'accordent sur l'idée qu'il existe très tôt des capacités de raisonnement logique et arithmétique, associées à une faculté très précoce d'apprentissage par la perception (notamment visuelle) ou par des couplages entre perception et action.

Les effets de l'environnement social

On reproche souvent à J. Piaget d'avoir négligé l'influence du milieu social et culturel sur le développement de l'enfant. Le psychologue Michel Deleau rappelle pourtant qu'« aucun des pères fondateurs de la psychologie du développement ? qu'il s'agisse de J. Piaget, Lev S. Vygotski ou Henri Wallon ? n'a fait l'impasse sur l'existence d'un ensemble d'effets liés au milieu social. Mais ces effets sont considérés de façon très différente selon les perspectives théoriques ». Pour J. Piaget, l'environnement social n'influence en effet que de manière marginale le développement cognitif. Il n'est pas constitutif de l'activité mentale. L.S. Vygotski considère au contraire que l'enfant grandit en interaction étroite avec deux aspects de la culture : les outils qu'elle produit (le langage oral et écrit par exemple) et les interactions

sociales (entre adultes et enfants, entre enfants). L'apparente contradiction des approches de J. Piaget et L.S. Vygotski n'a en tout cas jamais dissuadé le psychologue américain Jerome Bruner d'en concilier les apports. Pionnier en sciences cognitives, il a développé le courant de la psychologie culturelle, qui décrit par exemple la façon dont le langage se construit lors des interactions entre l'enfant et ses parents.

Au plan international, divers courants très actifs en psychologie du développement tentent aujourd'hui de conceptualiser cette dimension de la vie sociale et des interactions sociales. Des chercheurs étudient le rôle joué par les interactions sociales sur le développement cognitif individuel. Pierre Mugny, Willem Doise, Anne-Nelly Perret Clermont ont montré que les progrès développementaux (le passage d'un stade à un autre) sont plus importants lorsqu'un enfant résout une tâche en interaction avec un autre que lorsqu'il est seul pour le faire. Des recherches plus récentes soulignent également les vertus d'apprentissage du débat et de la collaboration. Outre les interactions de personne à personne, le monde social influence le développement cognitif en fournissant une variété d'outils pour la résolution de problèmes : dès 1 an, les enfants ont l'idée d'utiliser un râteau pour attraper un jouet ; à 11 ans, certains savent utiliser des cartes itinéraires pour expliquer à un ambulancier comment se rendre à destination... Un autre courant de recherche concerne les comparaisons interculturelles. Des expériences ont montré que l'utilisation du boulier influence la façon dont les enfants se représentent les nombres. On sait aussi que plusieurs systèmes de catégorisation des objets peuvent coexister au sein d'une même culture et entre des cultures différentes : ainsi par exemple des Yupno de Papouasie-Nouvelle-Guinée qui organisent leur univers en choses « chaudes » et « froides ».

Des théories néopiagésiennes aux tenants de la psychologie culturelle, en passant par les spécialistes du développement précoce, les principaux continuateurs de l'œuvre de J. Piaget présentent une diversité de points de vue sur « l'intelligence de l'enfant ». Les grandes tendances qui se dessinent suggèrent le rôle crucial de la mémoire de travail, font voir des modèles dynamiques et des jeux de compétition avec, en lieu et place du raisonnement logico-mathématique, l'idée plus large d'une pensée « en contexte ». Il paraît impossible d'extraire une seule théorie dominante de cette mosaïque d'idées. Tout laisse penser que la demeure piagésienne, portes et volets ouverts, restera en chantier pour longtemps.

MODULE

Selon la théorie de la modularité de l'esprit, de Jerry Fodor (1986), l'esprit et le cerveau sont constitués de « modules » génétiquement déterminés et fonctionnant de façon indépendante. Chacun de ces modules assure des fonctions spécifiques (vision, lecture, langage...).

