

LE TEMPS DE LA RATIONALITÉ «QUI SE PLIE ET QUI SE TORD»

Olivier Houdé

Etre psychologue du développement c'est penser le temps. S'il s'agit du développement cognitif, c'est penser, ou plus exactement *repenser après Jean Piaget*, le temps de la rationalité. A l'occasion du centenaire de la naissance de Piaget célébré à Neuchâtel, le colloque international «Mind and Time» a été le lieu de cette réflexion (voir aussi notre hommage publié simultanément dans le numéro spécial de *Psychologie Française*: «Piaget après Piaget»). L'émotion était au rendez-vous, avec la présence des trois acteurs célèbres de *La construction du réel chez l'enfant*: Jacqueline, Lucienne et Laurent Piaget.

Jean Piaget nous a appris que le développement cognitif est une construction linéaire, majorante et épurée: une structure rationnelle vient en remplacer une autre qui ne l'était pas ou l'était moins. En se référant à Michel Serres (1992), pour qui le développement scientifique ne coule pas toujours selon une ligne ni selon un plan, mais plutôt selon un temps qui se plie et qui se tord comme un «mouchoir chiffonné», on peut aujourd'hui aborder autrement le développement de la rationalité. Disons-le: elle avance de façon tout à fait biscornue. Tout comme les parcours chiffonnés des savants, toujours pris en défaut après coup, les histoires individuelles renferment, dans les plis de leurs temps, de curieuses contradictions. C'est vrai pour le bébé comme pour l'adulte. A travers quatre exemples, relatifs à la construction de l'objet, au nombre, à la catégorisation et au raisonnement, on peut montrer l'existence de compétences évidentes auxquelles succèdent de sérieux retours en arrières irrationnels. Pourquoi? Sans doute parce que se déve-

lopper c'est aussi savoir inhiber une structure ou une notion concurrente. Et cela ne va pas de soi.

Lorsque l'enfant fonctionne, «le temps se chiffonne»

Bien qu'elle s'accorde avec le sens commun, l'analyse piagétienne linéaire et hiérarchique du «temps de la science» est aujourd'hui dépassée. L'historien des sciences Michel Serres suggère, dans ses *Eclaircissements* (entretiens avec Bruno Latour), que le temps du développement scientifique ne coule pas toujours selon une ligne, ni selon un plan, mais selon une variété extraordinairement complexe, comme s'il montrait des points d'arrêt, des ruptures, des puits, des cheminées d'accélération foudroyante, des déchirures, des lacunes. L'auteur propose la métaphore d'un temps qui se plie et qui se tord tel un «mouchoir chiffonné» au fond d'une poche (susceptible d'être déplié) dont les rapports relèvent de la topologie, science des voisinages et des déchirures, et non de la «géométrie métrique», science des distances bien définies et stables. Il en ressort qu'un «pli du temps» peut révéler l'équivalente modernité de deux éléments très éloignés (Serres donne l'exemple de Lucrèce et de la théorie moderne des fluides), mais aussi la proximité du moderne et de l'archaïque. Ce constat est vrai pour l'histoire générale des sciences, mais il l'est aussi, au niveau individuel, pour le parcours des savants, dont le génie erratique est souvent dénoncé.

Le psychologue de l'enfant ne peut rester insensible à cette conception turbulente du «temps de la science», d'autant qu'il ressort des données expérimentales actuelles, de la construction de l'objet chez le bébé au raisonnement chez l'adulte, que le développement cognitif semble bien, lui aussi, se plier et se tordre, partir de travers et arriver en zigzag. Souvent, lorsque l'enfant fonctionne «le temps se chiffonne» et les indicateurs des «plis du temps» sont, dans ce cas, la proximité rationnelle de conduites temporellement éloignées, ainsi que la coexistence possible, à tout moment du développement, du «rationnel construit» et de «l'irrationnel présumé révolu».

A partir d'une telle analyse, quelques paradoxes embarrassants de la psychologie du développement peuvent être levés, tels le constat d'un bébé précocement rationnel et celui d'un enfant, voire d'un adulte, qui souvent ne l'est pas. Être intelligent ce n'est pas seulement activer le «rationnel construit», mais c'est aussi et surtout parvenir à inhiber, à tout moment, «l'irrationnel présumé révolu», c'est-à-dire la transgression, toujours possible, du «rationnel construit». Il en ressort la nécessité d'une étude précise du rôle du processus d'inhibition dans le développement et le fonctionnement cognitifs.

Développement cognitif et inhibition

L'histoire du concept d'inhibition est longue et diverse (voir Smith 1992) et semble connaître aujourd'hui un souffle nouveau en psychologie cognitive. Cette résurgence de la problématique de l'inhibition, que l'on peut situer au début des années 1990 – simultanément en France (Houdé 1995) et en Amérique du Nord (Dagenbach & Carr 1994; Dempster & Brainerd 1995), notamment sous l'impulsion de Juan Pascual-Leone (1988) – est issue de l'étude des différences développementales et inter-individuelles, de l'impact croissant des neurosciences cognitives (le glissement récent de la métaphore informatique d'activation à la métaphore neuronale d'activation et d'inhibition), des modèles connexionnistes (le rôle de l'inhibition dans la robustesse des réseaux), des recherches sur l'attention sélective (l'amorçage négatif ou «negative priming») et des relations nouvelles entre psychopathologie et sciences cognitives (les modèles cognitifs des troubles mentaux en termes de dysfonctionnement exécutif et d'inhibition inefficente).

Dans le cadre de l'étude des différences développementales et interindividuelles, les recherches expérimentales actuelles visent à analyser, à différents moments du développement cognitif de l'enfant, le fonctionnement des mécanismes d'activation et d'inhibition impliqués dans la sélection d'un processus de résolution pertinent (l'activation du «rationnel construit» et l'inhibition de «l'irrationnel présumé révolu»). L'accent est

ainsi mis sur la compétition cognitive dans le traitement de l'information et sur la résistance aux interférences. L'hypothèse sous-jacente est que le développement ne peut se réduire à la substitution majorante de structures nouvelles (comme c'est le cas dans la théorie structuraliste de Piaget et dans les modèles néostructuralistes des années 1980), mais que «se développer c'est aussi et souvent inhiber une structure ou une notion concurrente» (Houdé 1995). Voici, pour illustrer cette approche théorique, quatre exemples expérimentaux: la construction de l'objet, le nombre, la catégorisation et le raisonnement.

La construction de l'objet

La question des rapports entre développement cognitif et inhibition se pose dès la genèse de l'unité de base du réel qu'est l'objet permanent. Les recherches cognitivistes sur les activités oculomotrices du bébé (l'étude des temps de fixation visuelle), utilisant notamment la méthode de la réaction à l'événement impossible, indiquent l'existence, dès quatre-cinq mois, d'une permanence précoce de l'objet (Baillargeon, Spelke, & Wasserman 1985; Baillargeon 1987). Comment expliquer alors la célèbre erreur «A-non-B» observée par Piaget vers l'âge de huit mois et qui subsiste jusqu'à un an ?

On rappelle que pour mettre en évidence cette erreur, l'expérimentateur place le bébé devant deux caches A et B, aussi facilement accessibles l'un que l'autre, et introduit un objet sous le cache A. Le bébé le retrouve sans peine. Après quelques répétitions de cette situation, on transporte très visiblement l'objet sous le cache B. Si le bébé continue à rechercher l'objet sous A, il commet l'erreur A-non-B. Selon Piaget, cette erreur de localisation témoigne d'un défaut de permanence de l'objet, au sens où le bébé devrait savoir que l'objet continue à exister sous le cache B lorsqu'il disparaît de sa vue en cet endroit. Mais cette explication n'est aujourd'hui plus réellement satisfaisante puisque les recherches cognitivistes indiquent que la notion de permanence de l'objet préexiste nettement (dès quatre-cinq mois) à l'erreur A-non-B! En revanche, une analyse en termes

de processus d'inhibition est à même de lever ce premier «paradoxe du développement».

Les situations telles la réaction oculomotrice à l'événement impossible utilisée par Baillargeon (événement qui transgresse la permanence de l'objet) peuvent en effet être considérées comme des contextes optimaux où la «simple» activation de la notion de permanence de l'objet suffit, alors que la situation piagétienne de l'objet disparu sous A-A-A-etc., et puis sous B, est une «situation piège» qui exige, selon les analyses neuropsychologiques des relations entre le cortex préfrontal et l'erreur A-non-B, l'inhibition d'une tendance motrice dominante: le geste programmé vers A (Diamond 1991; Bell & Fox 1992, 1994). L'erreur A-non-B traduirait ainsi un défaut exécutif d'inhibition motrice et non l'absence de permanence de l'objet. On peut même avancer l'idée selon laquelle ce défaut d'inhibition motrice relèverait d'un défaut d'inhibition cognitive de certains savoirs expérientiels et implicites du bébé sur les objets et l'espace, savoirs situés au niveau des structures de mémorisation d'expériences passées qui sont en étroite relation avec le cortex préfrontal (Houdé 1996).

Ainsi déjà chez le bébé, être intelligent (ne plus faire l'erreur A-non-B) c'est inhiber. On rejoint ici la conclusion de Diamond selon laquelle

le développement cognitif ne doit pas seulement être conçu comme *l'acquisition* progressive de connaissances, mais aussi comme relevant de la capacité *d'inhibition* de réactions qui entravent l'expression de connaissances déjà présentes [en l'occurrence la permanence de l'objet] (1991: 67, notre traduction).

Les trois exemples suivants, relatifs aux opérations logico-mathématiques (le nombre, la catégorisation et le raisonnement), montrent que les «plis du temps», déjà caractéristiques du niveau sensori-moteur où peuvent coexister le «rationnel construit» (la permanence précoce de l'objet) et «l'irrationnel présumé révolu» (sa transgression par l'erreur A-non-B), continuent à caractériser les performances cognitives jusqu'à l'âge adulte. En effet, le bébé devenu «inhibiteur efficace», en ce qui concerne la permanence de l'objet, précède un enfant, un ado-

lescent et un adulte qui souvent ne le sont pas (ou plus) lorsque l'unité-objet est insérée dans des activités plus complexes. Le développement cognitif, comme l'histoire des sciences, ne cesse de «se chiffonner». D'où l'aspect récursif du rôle de l'inhibition.

Le nombre

Dans le domaine de la construction du nombre, les recherches cognitivistes ont également révélé l'existence de compétences précoces, ignorées par Piaget. Des études récentes ont ainsi montré que les bébés de quatre-cinq mois, observés au niveau de leur fonctionnement oculomoteur (temps de fixation visuelle), sont capables de détecter la transgression ou la «conservation» du nombre lorsqu'on leur présente des événements numériques impossibles ou possibles (Wynn 1992, 1995; voir aussi Simon, Hespos & Rochat 1995, pour une répliation). Et les contrôles expérimentaux effectués semblent bien indiquer que le traitement de l'information numérique réalisé par le bébé repose sur un processus analytique de «calcul précis» et non sur un processus de traitement perceptif global ou holistique. Il a par ailleurs été montré, à partir d'une adaptation du paradigme de Wynn, que ces compétences «protonumériques» se réorganisent au niveau cognitivo-linguistique, par un mécanisme de «redescription représentationnelle» (concept emprunté à Karmiloff-Smith 1992), et se retrouvent chez l'enfant d'âge préscolaire après une chute temporaire de performance (Houdé, sous presse). Comment expliquer alors l'irrationalité de l'enfant de cet âge dans l'épreuve piagétienne de conservation du nombre où, devant deux rangées de jetons en nombre égal mais de longueur différente (à l'issue de l'écartement des jetons de l'une des deux rangées), il considère qu'il y en a plus là où c'est plus long?

On connaît l'interprétation de Piaget selon laquelle l'enfant d'âge préscolaire serait encore fondamentalement intuitif, «préopérateur», c'est-à-dire limité à un processus perceptif global et holistique de traitement de l'information (fondé sur la longueur). Il n'aurait donc pas encore construit le «schème du nombre» lui permettant un processus analytique de calcul précis.

Les recherches cognitivistes qui viennent d'être évoquées conduisent à douter de cette interprétation. En effet, ne serait-on pas plutôt ici, à l'occasion d'un nouveau «pli du temps», en présence de la coexistence du «rationnel construit» (ou «reconstruit» au niveau cognitivo-linguistique par l'enfant d'âge préscolaire, en l'occurrence la capacité d'un traitement numérique analytique et précis) et de «l'irrationnel présumé révolu»: la transgression du nombre dans l'épreuve de conservation? Cette dernière épreuve n'est-elle pas avant tout une épreuve d'interférence «nombre/longueur» critique de la capacité à résister au schème visuo-spatial «longueur = nombre»?

En accord avec Dempster, dans son ouvrage «Interference and inhibition in cognition», il semble bien que

les situations de conservation et d'inclusion des classes ont plus à voir avec la capacité à résister aux interférences qu'avec la capacité de l'enfant à comprendre la logique sous-jacente (1995: 15, notre traduction).

Ici aussi, comme pour l'erreur A-non-B dans la construction de l'objet, être intelligent (résister au schème visuo-spatial) c'est essentiellement être capable d'inhibition (Houdé 1995 et sous presse). On rejoint ainsi le constat, déjà ancien, de Bryant (repris par Cohen 1992) selon lequel il est difficile de continuer à croire que les enfants d'âge préscolaire n'ont pas saisi le sens de l'invariance, alors qu'ils l'utilisent bien dans une situation (ici le paradigme adapté de Wynn) et, bizarrement, pas dans une autre (celle qui introduit le piège d'une interférence «nombre-longueur»). Le vrai problème n'est pas de savoir si l'enfant est conservant ou pas, mais de savoir pourquoi il utilise ses capacités ou non.

La catégorisation

Dans le domaine de la catégorisation, un ensemble cohérent de recherches sur la logique des classes (Bideaud & Lautrey 1983; Bideaud 1988; Houdé 1992) indique que jusqu'à dix-onze ans les enfants échouent lors de certaines épreuves modifiées

d'inclusion, dites «Modification» et «Ecran» (par exemple, «Peut-on faire quelque chose, ou ne peut-on rien faire, pour avoir plus de A que de B ?», dans une situation où $A \subset B$), alors qu'ils réussissent dès sept-huit ans l'épreuve piagétienne classique («Y a-t-il plus de A ou plus de B?»). Ainsi, l'enfant d'âge scolaire, en présence d'un matériel de dix marguerites et de deux roses, considère erronément que l'on peut obtenir plus de A (les marguerites) que de B (les fleurs) en ajoutant des A ou en enlevant des B. L'interprétation généralement retenue (notamment par Bideaud 1988) est que cet enfant est «empirique» et non logique, dans la mesure où il traite les classes emboîtées ($A \subset B$) comme des collections disjointes telles qu'elles existent dans les schémas ou scripts de l'environnement (le schéma «faire des bouquets», le bouquet des A et le bouquet des B, pour l'exemple des fleurs).

Mais l'enfant d'âge scolaire est-il réellement empirique, au sens d'une absence de logique interne (absence du schème d'inclusion des classes en mémoire), ou est-il «inhibiteur inefficace» face à des routines cognitives localement inadéquates, telle ici la routine arithmétique de l'ajout et du retrait? N'est-on pas à nouveau en présence d'un «pli du temps» où coexistent, d'une part, le «rationnel construit», en l'occurrence le schème d'inclusion appliqué dès sept-huit ans lors de l'épreuve piagétienne classique (dans laquelle l'enfant considère correctement qu'il y a plus de B que de A), et, d'autre part, «l'irrationnel présumé révolu»: la transgression de ce schème, jusqu'à dix-onze ans, lors des épreuves modifiées d'inclusion? Piaget lui-même, dans l'un de ses derniers ouvrages, *Vers une logique des significations* (Piaget & Garcia 1987), montre que dès cinq-six ans, dans des contextes optimaux de logique intensionnelle (c'est-à-dire sans piège de quantification extensionnelle des A et des B), «l'inclusion ne soulève pas de problème» (128) (voir aussi Houdé & Charron 1995). Il apparaît en effet, au regard de données neuropsychologiques récentes (Houdé 1995; Houdé & Joyes 1995), que l'intelligence requise par les épreuves modifiées d'inclusion, réussies vers dix-onze ans, consiste avant tout à introduire une discontinuité dans une boucle acquise, c'est-à-dire à inhiber la routine de l'ajout et du retrait, et à intégrer

ensuite par ce «tampon temporel» les facteurs contingents pertinents, à savoir les classes en relation d'inclusion.

Le raisonnement

En psychologie cognitive, les activités inférentielles qui fondent la déduction, et son exigence de nécessité, ont fait l'objet de recherches nombreuses chez l'adolescent et chez l'adulte. Confirment-elles la compétence déductive de «l'esprit-logique» décrit par Piaget? Il semble que non! Depuis deux décennies, les données expérimentales se bousculent, les débats s'animent et l'effervescence est telle que la présomption de rationalité qui crédite l'esprit humain d'une logique de principe est constamment «appelée à la barre» (Houdé & Miéville 1993).

Ce sont les travaux relatifs aux biais de raisonnement qui font ressortir avec le plus de force l'irrationalité de l'adolescent et de l'adulte (Evans 1989). Il s'agit de l'étude des tendances systématiques à prendre en considération des facteurs non pertinents pour la tâche à résoudre et à ignorer les facteurs pertinents. L'un des biais classiques du fonctionnement déductif est le «biais d'appariement perceptif» qui affecte le raisonnement propositionnel lors de tâches de falsification ou de vérification de règles conditionnelles: si p (antécédent), alors q (conséquent). Pour l'exemple de la règle à falsifier «S'il n'y a pas de carré rouge à gauche, alors il y a un cercle jaune à droite», ce biais consiste à préférer les éléments cités dans la règle considérée (d'où la réponse erronée «carré rouge à gauche, cercle jaune à droite», soit antécédent faux et conséquent vrai: FV) et à négliger les éléments pertinents (une situation de type VF) dès lors qu'ils ne sont appariés ni à l'antécédent ni au conséquent.

Faut-il conclure, face à ce constat d'irrationalité, que l'essence du raisonnement humain est heuristique, non conforme aux canons de la logique, et que la compétence déductive est condamnée à être court-circuitée par des biais cognitifs? Les données de recherches utilisant la méthode de l'apprentissage expérimental à l'inhibition (Houdé 1995; Houdé & Moutier 1996) vont dans le sens d'une «présomption de rationalité», dans la mesure où les biais qui sous-tendent les erreurs de rai-

sonnement ne semblent pas relever d'un défaut de logique mais d'un défaut de programmation exécutive de l'inhibition (dans notre exemple, l'inhibition du schème d'appariement). Il s'agirait donc chez l'adulte, comme chez le bébé et chez l'enfant – depuis l'erreur A-non-B, premier ancêtre cognitif des biais de raisonnement – d'un temps «qui se plie et qui se tord», révélant la coexistence possible du «rationnel construit», la compétence déductive, et de «l'irrationnel présumé révolu»: sa transgression par les biais de raisonnement.

Le «temps déplié»

Autant d'exemples clés où il s'agit pour le psychologue de déterminer ce qui relève du sujet irrationnel (absence d'une structuration cognitive: permanence de l'objet, nombre, inclusion des classes, déduction) et du sujet «inhibiteur inefficace», c'est-à-dire incapable d'inhiber une structuration concurrente qui entre en interférence. Il s'agit en outre d'analyser, au cours du développement, les relations de causalité psychologique entre ces deux facteurs d'explication des performances: le sujet est-il incapable d'inhiber parce qu'il est irrationnel (ce qui nous ramènerait au point de vue piagétien classique) ou paraît-il irrationnel parce qu'il est incapable d'inhiber? Sauf à se satisfaire d'une analyse classique et rassurante (le premier terme de l'alternative), la réponse à cette question ne peut être unique et tranchée d'une façon générale. Tout dépend de l'âge, du domaine, de la situation expérimentale, voire des différences interindividuelles. Tenter d'y répondre, en cernant au plus près la diversité des faits, pourrait conduire à redéfinir les stades du développement cognitif et les processus de transition.

Après avoir plié le temps du développement, tel le «mouchoir chiffonné» de Serres, il est en effet tentant de chercher à le déplier pour découvrir une nouvelle métrique, de «nouveaux stades». Si ceux-ci portent les traces de la turbulence cognitive observée au cours du développement – de la construction de l'objet chez le bébé au raisonnement chez l'adulte – et des rap-

ports étroits entre cette «intelligence turbulente» et l'inhibition, ils ne pourront se confondre avec les stades piagétiens.

*Laboratoire de Psychologie du Développement et de
l'Éducation de l'Enfant
Université René Descartes (Paris V)
46, rue Saint-Jacques
F 75005 PARIS*

Références

- BAILLARGEON R. (1987). Object permanence in 3.5 and 4.5-month-old infants. *Developmental Psychology*, 23, 655-664.
- BAILLARGEON R., SPELKE E.S. & WASSERMAN S. (1985). Object permanence in five-month-old infants. *Cognition*, 20, 191-208.
- BELL M.A. & FOX N.A. (1992). The relations between frontal brain electrical activity and cognitive development during infancy. *Child Development*, 63, 1142-1163.
- BELL M.A. & FOX N.A. (1994). Brain development over the first year of life. In: G. Dawson and K.W. Fischer (eds), *Human Behavior and the Developing Brain*. New York: The Guilford Press, 314-345.
- BIDEAUD J. (1988). *Logique et bricolage chez l'enfant*. Lille: PUL.
- BIDEAUD J. & LAUTREY J. (1983). De la résolution empirique à la résolution logique du problème d'inclusion. *Cahiers de Psychologie Cognitive*, 3, 295-326.
- COHEN D. (1992). *Piaget: une remise en question*. Paris: Retz (1^{ère} éd. 1981).
- DAGENBACH D. & CARR T.H. (eds) (1994). *Inhibitory Processes in Attention, Memory and Language*. New York: Academic Press.
- DEMPSTER F.N. & BRAINERD C.J. (eds) (1995). *Interference and Inhibition in Cognition*. New York: Academic Press.

- DEMPSTER F.N. (1995). Interference and inhibition in cognition: an historical perspective. In: F.N. Dempster and C.J. Brainerd (eds) 1995, 3-26.
- DIAMOND A. (1991). Neuropsychological insights into the meaning of object concept development. In: S. Carey and R. Gelman (eds). *The Epigenesis of Mind: Essays on Biology and Cognition*. Hillsdale, N.J: Lawrence Erlbaum, 67-110.
- EVANS J. St.B.T. (1989). *Biases in human reasoning*. Hove and London: Lawrence Erlbaum.
- HOUDÉ O. (1992). *Catégorisation et développement cognitif*. Paris: PUF.
- HOUDÉ O. (1995). *Rationalité, développement et inhibition*. Paris: PUF.
- HOUDÉ O. (1996). Erreur «A-non-B», inhibition et cortex pré-frontal: une articulation des analyses. *Revue de Neuropsychologie*, 6, 329-346.
- HOUDÉ O. (sous presse). Numerical development: from the infant to the child. Wynn's (1992) paradigm in two-and three-year-olds. *Cognitive Development*.
- HOUDÉ O. & CHARRON C. (1995). Catégorisation et logique intensionnelle chez l'enfant. *L'Année Psychologique*, 95, 63-86.
- HOUDÉ O. & JOYES C. (1995). Développement logico-mathématique, cortex préfrontal et inhibition: l'exemple de la catégorisation. *Revue de Neuropsychologie*, 3, 281-307.
- HOUDÉ O. & MIÉVILLE D. (1993). *Pensée logico-mathématique*. Paris: PUF.
- HOUDÉ O. & MOUTIER S. (1996). Deductive reasoning and experimental inhibition training: the case of the matching bias. *Current Psychology of Cognition*, 15, 409-434.
- KARMILOFF-SMITH A. (1992). *Beyond Modularity: a Developmental Perspective on Cognitive Science*. Cambridge: MIT Press.
- PASCUAL-LEONE J. (1988). Organismic processes for neo-Piagetian theories. In: A. Demetriou (ed.). *The Neo-Piagetian Theories of Cognitive Development*. Amsterdam: North-Holland, 25-64.

- PIAGET J. & GARCIA R. (1987). *Vers une logique des significations*. Genève: Murionde.
- SERRES M. (1992). *Eclaircissements*. Paris: François Bourin.
- SIMON T.J., HESPOS S.J. & ROCHAT P. (1995). Do infants understand simple arithmetic? A replication of Wynn (1992). *Cognitive Development*, 10, 253-269.
- SMITH R. (1992). *Inhibition: History and Meaning in the Sciences of Mind and Brain*. London: Free Association Books.
- WYNN K. (1992). Addition and subtraction by human infants. *Nature*, 358, 749-750.
- WYNN K. (1995). Origins of numerical knowledge. *Mathematical Cognition*, 1, 35-60.