

2.1 Quelques processus de développement des connaissances : adaptation, équilibration et abstraction

Jacques Montangero

Au fil des années, Piaget a eu recours à des modèles ou concepts variés pour expliquer le phénomène de construction des connaissances à travers les relations d'un sujet actif et réactif avec un milieu qui subit ces actions mais peut aussi moduler les conduites du sujet. Nous allons présenter trois de ces modèles ou concepts dont deux, l'adaptation psychologique et l'équilibration majorante, sont inspirés à des degrés divers par des notions biologiques. Le troisième – l'abstraction dite « réfléchissante » - dérive d'emblée d'une analyse psychologique et a été développé par Piaget à partir de la notion d'abstraction « simple » trouvée dans la philosophie et la psychologie scientifique dès leurs débuts. Toutefois, dans ses écrits tardifs, l'auteur souligne la parenté de ce processus d'abstraction réfléchissante avec des mécanismes en jeu dans la transformation des espèces. Dans les pages qui suivent, nous présenterons la fonction d'adaptation plus longuement que les deux autres processus parce que Piaget l'a étudiée plus en détail.

L'ADAPTATION PSYCHOLOGIQUE ET SES DEUX POLES

Transposer la notion d'adaptation aux activités psychologiques s'imposait tout naturellement dans le cadre d'une conception biologique de la connaissance. D'un tel point de vue, l'évolution des capacités cognitives doit être comprise sur le modèle de l'évolution qui s'observe dans le règne du vivant. Cette conception, déjà amorcée chez Spencer, était présente dans l'œuvre de philosophes français à la fin du 19^{ème} siècle et illustrée dans les travaux de psychologues comme Baldwin et Claparède. Notons que beaucoup plus tard, dans la seconde moitié du 20^{ème} siècle, les psychologues du développement ne trouveront plus du tout cette idée évidente et certains reprocheront aux explications de Piaget en termes d'adaptation d'avoir un caractère métaphorique peu éclairant.

Partant de l'idée que les connaissances sont à concevoir comme des totalités organisées, le jeune Piaget voyait dans le rapport entre le sujet connaissant et l'objet de connaissance – entre la pensée et les choses, comme il le formulait parfois – un cas particulier de la grande fonction d'adaptation qui règle les échanges entre l'organisme et le milieu. L'adaptation est ici considérée non en tant qu'état ou degré d'équilibre entre l'organisme et le milieu, mais en tant que processus menant à un degré supérieur d'équilibre. Plutôt

que de définir l'adaptation de manière quantitative en termes de multiplication ou survie (des espèces, individus ou idées), Piaget présentait cette fonction de manière qualitative, comme un processus qui accroît l'équilibre et la richesse des échanges - tout en affirmant que cet équilibre permettait la conservation du système considéré.

Expliquer le développement cognitif par l'adaptation n'est pas très éclairant si l'on ne précise pas quels sont les processus en jeu dans cette fonction. L'équivalent sur le plan psychologique des mutations et sélections darwiniennes ne pouvait satisfaire Piaget, car il s'agirait là d'une vision non constructiviste. Ce sont deux concepts visant à rendre compte de l'interaction entre sujet et milieu chez le néolamarckien Le Dantec qui vont permettre à Piaget de définir les processus en jeu dans l'adaptation : les notions d'assimilation et d'imitation. Mais là où Le Dantec voit une opposition – et un rôle primordial de l'imitation comme cela est rappelé dans la section 1.1 – Piaget conçoit une complémentarité entre ces deux composantes et privilégie l'assimilation.

C'est dans une deuxième période de son œuvre psychologique, au milieu des années 1930, que notre auteur développe le concept d'assimilation et celui d'accommodation (qu'il préfère à celui d'imitation) et en fait la clé de voûte de ses explications du développement cognitif chez le nourrisson (*La naissance de l'intelligence chez l'enfant*, 1936). Par la suite, Piaget affirmera à plusieurs reprises que l'adaptation et ses deux pôles, accommodateur et assimilateur, se retrouvent à tous les niveaux du développement. Comme l'assimilation et l'accommodation expriment le fonctionnement de structures cognitives du sujet, leur définition est inséparable de celle de formes d'organisation cognitive. C'est pourquoi nous rappellerons ici la conception piagétienne de la plus élémentaire de ces formes, le schème d'action.

Le schème d'action

Un schème est ce qui, dans une activité, est répétable et transférable à divers contenus, donc généralisable. Il ne s'agit pas des paramètres exacts des mouvements exécutés, mais du programme plus général qui se déroule. Par exemple le schème de préhension est en jeu aussi bien dans le fait de saisir une allumette toute proche qu'un ballon un peu plus éloigné et dans ces deux cas, la structure générale de l'activité reste identique. Le schème est précisément cette structure généralisable à divers contenus, qui se définit par son but et non seulement par les mouvements qui la composent.

Il existe évidemment des schèmes plus complexes et plus tardifs que la simple préhension. Par exemple un nourrisson d'un an utilise un bâton pour ramener à lui une poupée qu'il ne peut saisir directement. Ce schème d'intelligence pratique résulte de la coordination de deux schèmes existant précédemment : manipuler un bâton d'une part et s'emparer d'un objet d'autre part. Dès que la conduite du bâton apparaît, elle devient un schème, mémorisé dans le répertoire de savoir-faire du nourrisson, et peut s'exécuter à l'aide

d'un autre objet allongé (un râteau, une règle, etc.) et porter non pas sur une poupée, mais sur tout autre objet convoité. Au total, la notion de schème correspond aux plus petites unités significatives dans le comportement. Elle peut s'appliquer non seulement aux actions effectives, mais encore aux premiers mots et à des activités mentales qui se répètent et se généralisent.

L'assimilation et l'accommodation

Nous pouvons maintenant aborder la définition du concept d'assimilation. Il exprime l'action du sujet sur le milieu et se traduit par l'incorporation des éléments extérieurs aux structures du sujet. Sur le plan de la psychologie cognitive, l'assimilation consiste à intégrer des données aux schèmes du sujet ou à des structures mentales plus complexes. Par exemple, si un objet est posé près d'un nourrisson, ce dernier peut l'assimiler au schème de préhension, ou au schème de succion ou au schème qui consiste à « secouer pour faire du bruit ». Il existe aussi une assimilation sur le plan purement mental. Ainsi se mettre à compter, qu'il s'agisse des étoiles dans le ciel ou des étudiants dans une salle, revient à assimiler ce qui est perçu à une structure d'activité du sujet (le comptage). Un autre exemple est celui de la catégorisation ou de la classification. Un archéologue qui vient de dégager un objet du sol va l'assimiler à une classe d'objets connue de lui, et de la même manière toute perception s'accompagne d'une assimilation à une catégorie connue.

Piaget distingue trois aspects - répétitif, généralisateur et réognitif - dans l'assimilation et ce sont ces différents caractères fonctionnels qui permettront d'expliquer le développement cognitif. Tout d'abord, l'assimilation est répétitive (ou reproductrice) dans la mesure où tout schème d'assimilation tend à s'exercer et ainsi à se conserver. Qu'il s'agisse de la simple activité de succion ou du schème du support (tirer à soi le support sur lequel repose l'objet désiré) ou encore d'activités intellectuelles plus complexes, ces structures d'actions se répètent, parfois inlassablement, dès qu'elles sont acquises.

Le deuxième aspect de l'assimilation est son caractère réognitif. Un schème d'assimilation comporte la possibilité de reconnaître les objets ou situations de la réalité auxquels le schème peut s'appliquer. Si un nourrisson possède le schème « secouer pour faire du bruit », acquis grâce à son expérience des hochets ou autres objets bruyants, il l'applique seulement aux objets qui lui paraissent, par leur forme ou leur matière, susceptibles de produire du bruit. Pour un enfant plus grand, « faire rouler » ne portera que sur des objets sphériques, « compter » s'appliquera naturellement aux quantités discontinues, etc.

Par ailleurs, l'assimilation tend à être généralisatrice, ce qui traduit la tendance à l'exploration des humains (et d'autres espèces) et résulte dans une extension continue du champ de connaissance. A peine sait-il sucer son pouce que le nourrisson va porter à la bouche des objets très différents qui lui tombent sous la main. Nous

avons vu que la conduite du bâton se répète avec d'autres truchements que des bâtons et sur toutes sortes d'objets. Tout schème d'activité cognitive étant susceptible de porter sur des contenus différents, il va tôt ou tard être transféré à des situations de plus en plus diverses, et cela encore aux niveaux les plus évolués du développement intellectuel. Dès qu'un scientifique, par exemple, a acquis ou élaboré un nouveau concept destiné à expliquer un certain phénomène, il tend à élargir son usage à des phénomènes différents.

A côté des trois aspects propres à toute assimilation, Piaget distingue encore un type d'assimilation qui se produit parfois au cours du développement et qui est créateur de nouveautés. C'est l'assimilation réciproque. Deux schèmes, qui sont utilisés indépendamment par l'enfant, mais portent sur les mêmes objets ou situations, en viennent à fusionner pour ne plus constituer qu'un seul schème complexe. Ainsi les objets proches sont d'abord soit regardés, soit saisis. On assiste ensuite à une assimilation réciproque des schèmes de vision et de préhension : en une seule et même activité, le nourrisson regarde tout ce qu'il saisit ou prend tout ce qu'il voit dans son champ de préhension. Les habitudes nouvelles et les actes d'intelligence sont le fruit de telles assimilations réciproques. Il s'agit là d'un processus d'une importance capitale, car c'est par lui que s'opèrent les coordinations de schèmes. Or dans la perspective piagétienne, la coordination est le mode essentiel de construction de nouvelles connaissances.

L'assimilation joue un rôle capital dans la connaissance car c'est elle qui confère une signification aux choses. Piaget, qui aimait à voir dans les connaissances agies la préfiguration de la logique, soulignait le fait que les schèmes d'action sont des sortes de « concepts pratiques ». Un objet n'a de sens que par son intégration à un schème. Il devient ainsi un objet à secouer, à faire rouler, ou servant à écrire. Au niveau de l'intelligence représentative, c'est l'assimilation à une catégorie connue qui permet d'attribuer une signification aux objets de l'expérience.

Le deuxième pôle de la fonction d'adaptation, celui qui exprime l'action de la réalité sur les structures du sujet, est celui de l'accommodation. C'est le mécanisme d'ajustement (des structures de l'organisme ou de la connaissance) aux propriétés du milieu. L'accommodation psychologique est une modification des schèmes sous la pression du milieu. Les activités de succion ou de préhension, par exemple, deviennent plus précises avec l'exercice (amélioration fonctionnelle) et elles se modulent en fonction des propriétés des objets. Ainsi on ne saisit pas de la même manière les objets petits ou volumineux. L'accommodation aboutit soit à de petits ajustements qui ne transforment pas le schème, soit à des différenciations qui peuvent donner naissance à une nouvelle sous-catégorie de schèmes.

Les deux pôles de l'adaptation sont indissociables. Comme l'assimilation est répétitive et généralisatrice, elle s'accompagne d'accommodation : le schème s'ajuste aux propriétés des objets et situations auxquels il s'applique. Avec le développement, on assiste

à un enrichissement des capacités d'assimilation et d'accommodation : le répertoire de schèmes d'assimilation se fait beaucoup plus vaste et les coordinations par assimilation réciproque se font plus nombreuses. Parallèlement, les possibilités d'ajustement des schèmes augmentent. Déjà à l'âge d'un an cet enrichissement des deux pôles de l'adaptation peut s'observer, dans un type de conduite que Piaget nomme les réactions circulaires tertiaires. Lorsqu'on donne un objet nouveau au nourrisson, il tend à lui appliquer successivement des schèmes différents, comme s'il voulait explorer toutes les propriétés de l'objet. Par exemple, il le secoue, le tapote, le retourne pour regarder toutes ses faces, tente de le faire rouler ou le lance à terre en observant la réaction de l'objet. Ce genre de conduite intéressait particulièrement Piaget, toujours à l'affût de ce qui, chez l'enfant, préfigure la démarche scientifique. Les deux pôles de l'adaptation se manifestent, de manière évoluée, dans ces réactions circulaires tertiaires. D'une part l'accommodation est importante, puisqu'il ne s'agit pas de soumettre l'objet à une seule activité, mais de chercher quelle action aura le plus d'effet sur l'objet et d'explorer ses propriétés. D'autre part l'assimilation est très riche, puisque le sujet applique plusieurs schèmes à un même contenu. Cette interrogation par l'action n'est pas sans ressemblance avec les questions que se pose un adulte face à un objet nouveau.

L'explication du développement sensori-moteur par le jeu de l'assimilation et de l'accommodation des schèmes.

Le concept d'adaptation psychologique, tel qu'il a été développé par Piaget, peut aider à comprendre le développement cognitif du nourrisson. Le problème est le suivant : puisque l'assimilation est répétitive et qu'elle exprime par cela la tendance du vivant à se conserver, pourquoi le bébé ne répète-t-il pas les mêmes conduites de manière stéréotypée ? Pourquoi passe-t-il des premiers réflexes aux habitudes et de celles-ci aux activités intelligentes ?

On peut donner des réponses à cette question en invoquant des facteurs causaux, c'est-à-dire la maturation du cerveau d'une part et le rôle de l'entourage humain du bébé d'autre part. La psychologie génétique, tout en reconnaissant l'importance de ces facteurs, s'intéresse aux processus internes qui permettent le développement et met en avant les lois de fonctionnement de la connaissance elle-même, en l'occurrence le jeu de l'assimilation et de l'accommodation.

Au niveau des réflexes, les deux pôles de l'adaptation permettent l'affinement et la consolidation des conduites, grâce aux aspects répétitifs et reconnaissables de l'assimilation et à l'intervention de l'accommodation. Les nouvelles conduites qui apparaissent au stade des habitudes s'expliquent par la tendance à la généralisation d'abord. La fille de Piaget sait tirer des ficelles. Loin de se contenter de tirer toujours les mêmes fils, elle généralise ce schème à un cordon qui pend du toit de son berceau. Le résultat (mouvements et bruits des jouets suspendus) la ravit. Il y a aussitôt répétition - et

probable accommodation des mouvements de la main et de la direction du regard - et cette répétition engendre par assimilation réciproque un nouveau schème : « tirer sur un cordon pour produire du bruit à écouter et du mouvement à regarder ». Ce nouveau schème tendra à se généraliser. Le père de la petite siffle dans un coin de la chambre, puis s'arrête. Désireux d'entendre à nouveau le sifflement, le bébé tire sur le cordon dans l'espoir de reproduire le son intéressant. Dans ce cas, la généralisation ne peut pas mener loin, mais il est d'autres cas où le fait de généraliser un schème fait découvrir une nouvelle liaison ou une propriété du monde inconnue jusque là. Un ensemble de nouvelles habitudes se met donc en place. Comment, à partir de ces habitudes, le nourrisson en vient-il aux actes d'intelligence ? Toute une série de facteurs et de processus interviennent, mais l'expérience active que fait le nourrisson du renversement entre but et moyen joue certainement une part importante. Lorsque la réaction circulaire qui consiste à tirer sur le cordon du berceau devient un schème bien « rodé », le bébé, voyant qu'on attache une nouvelle poupée au toit du berceau, tire le cordon. Il en est venu à poser une intention avant d'exécuter le moyen nécessaire. L'aspect répétitif de l'assimilation amène donc l'enfant vers les actes d'intelligence, c'est-à-dire la recherche de moyens adéquats pour atteindre un but (ce qui suppose une bonne capacité d'accommodation aux propriétés des objets présents). En résumé, on voit que le fonctionnement cognitif fondé sur les lois de l'assimilation et de l'accommodation mène à l'élargissement des connaissances et au dépassement des stades initiaux. Cela est valable non seulement chez le nourrisson, mais chez l'enfant et le scientifique.

Pour expliquer le développement en ces termes, Piaget ne s'est pas borné à appliquer des concepts biologiques à des conduites. Il a fait un travail important de reformulation et de précision, en définissant l'assimilation et l'accommodation sur le plan psychologique, en introduisant des distinctions (les divers aspects ou formes d'assimilation) et en illustrant ces processus par de nombreux exemples de comportements du nourrisson ou de représentations de jeunes enfants (*La formation du symbole chez l'enfant*, 1945). Il s'agit donc d'une transposition avec réélaboration de notions sur le plan psychologique. Il y a certes continuité fonctionnelle entre l'activité organique et l'activité psychologique, mais dans celle-ci les échanges sont purement fonctionnels, sans intégration matérielle, avec un milieu plus étendu que l'environnement des échanges organiques. De plus l'adaptation psychologique tend à l'enrichissement beaucoup plus qu'à la simple conservation. De ce fait, par ses résultats (les structures logico-mathématiques et les théories scientifiques), elle dépasse nettement l'adaptation biologique. Notons pour terminer ce paragraphe qu'une telle utilisation de concepts d'origine biologique ne revient nullement à chercher l'explication des conduites dans le fonctionnement organique, comme on le fait si souvent de nos jours.

L'ABSTRACTION RÉFLÉCHISSANTE

Le problème fondamental de la psychologie génétique est d'expliquer comment une connaissance apparaissant à un moment donné n'a été ni préprogrammée dans le sujet ni tirée telle quelle du milieu. Or, dans une vision interactionniste, l'expérience est nécessaire pour développer les connaissances. Comment ces dernières (par exemple les notions mathématiques) peuvent-elles dériver de l'expérience sans être fournies par le milieu ? C'est pour répondre à cette question que Piaget a forgé le concept très original de l'abstraction réfléchissante. Le rôle de l'abstraction dans l'acquisition des connaissances, déjà souligné par Aristote, a été remarqué dès les débuts de la psychologie scientifique et étudié par Ribot (1897). Mais il s'agit d'une forme d'abstraction qui consiste à extraire une propriété des objets d'expérience, ce que Piaget nomme l'abstraction empirique. Elle nous permet de prendre des informations sur les objets – concernant le poids, la couleur, etc. - ou sur les aspects matériels de l'action. Cette forme d'abstraction est donc indispensable pour constituer des contenus de connaissance, mais c'est seulement dans une perspective empiriste qu'on pourrait lui attribuer la formation des cadres de pensée (par exemple la classification logique ou les opérations mathématiques). Piaget va donc minimiser les apports de l'abstraction empirique et trouver un autre processus pour rendre compte de la construction de ces instruments de connaissance.

C'est en 1950, dans *l'Introduction à l'épistémologie génétique*, que Piaget présente le concept d'abstraction réfléchissante, mais plusieurs caractéristiques de ce processus (le fait de dériver une connaissance des règles de l'action propre, ou le phénomène d'enrichissement des connaissances lors de leur projection sur un niveau cognitif supérieur) étaient déjà présentes auparavant dans son œuvre. Dans les dernières années de sa vie, Piaget a consacré un ouvrage en deux tomes à l'étude de l'abstraction réfléchissante (*Recherches sur l'abstraction réfléchissante*, 1977).

Ce processus est en jeu quand le sujet tire une connaissance nouvelle des coordinations de ses activités. Un mode d'organisation (par exemple la liaison établie entre diverses actions successives lorsqu'on inverse l'ordre d'actions produites) est dégagé des actions propres. Il est ensuite projeté sur un plan cognitif supérieur, par exemple celui de la représentation par rapport à celui de l'action, ou celui du niveau formel par rapport au niveau concret : c'est ce que Piaget nomme le réfléchissement. Enfin cette connaissance est réorganisée sur ce nouveau plan, et de ce fait elle est enrichie : il s'agit du processus de « réflexion ».

L'abstraction réfléchissante peut être en jeu à plusieurs niveaux du développement cognitif. Par exemple un jeune enfant, qui connaît de manière pratique le trajet de la maison à l'école, guidé de proche en proche par des indices, projette ce savoir sur le plan de la représentation. Grâce à cette abstraction, il atteint une représentation

simultanée de ce trajet et peut le dessiner : la connaissance pratique réfléchie sur le plan de la représentation aboutit donc à un savoir plus riche et plus abstrait. Quelques années plus tard, un même processus se produit, projetant sur le plan d'une pensée logique et réversible la représentation des déplacements. Un trajet peut alors être composé en pensée avec d'autres trajets, permettant l'évocation de détours et de retours. Quand l'individu atteint le niveau formel, l'abstraction réfléchissante tire de la connaissance de ces compositions de trajets leur mode de composition et le projette sur le plan formel. Le sujet peut alors calculer la combinatoire des trajets possibles ou effectuer des opérations métriques sur leur représentation par des droites et des angles.

Il est relativement facile de comprendre en quoi consiste le processus d'abstraction réfléchissante quand il s'agit de la prise de conscience de lois de l'action propre, par exemple la représentation de l'ordre des déplacements exécutés ou le fait que Newton définisse le temps par une formule abstraite ($t = d / v$, où d = distance parcourue et v = vitesse), à partir de ses activités mentales de mesure du temps. Il s'agit alors de ce que Piaget appelle l'abstraction réfléchie. Il est plus difficile, mais indispensable, de comprendre que les résultats de l'abstraction réfléchissante ne sont pas nécessairement formulés et conscients, mais simplement utilisés à titre de nouveau cadre de connaissance. Ainsi on peut penser que la compréhension de la multiplication numérique a été tirée par abstraction réfléchissante d'activités de comptage, regroupements, comparaisons de collections. Or un enfant de 9 ans peut parfaitement comprendre ce qu'est la multiplication numérique et être en conséquence capable, par exemple, de trouver le commun multiple lorsqu'il s'agit de construire deux tours de hauteur égale avec des plots de grandeur différente, sans être le moins du monde capable de définir ce qu'est la multiplication.

Le concept d'abstraction réfléchissante n'a pas réellement de caractère opérationnel. Il est presque impossible de le mettre volontairement en jeu dans une expérience et les recherches relatées dans l'ouvrage mentionné ci-dessus (Piaget et coll., 1977) ne sont à notre avis pas très convaincantes de ce point de vue. Il nous semble que l'observation de conduites qui révèlent ce processus de construction de nouvelles connaissances ne peut se faire que lorsque l'on a affaire à ce que Piaget nomme l'abstraction pseudo-empirique. Tout en portant sur l'observation d'aspects concrets d'une situation – comme c'est le cas pour l'abstraction empirique – ce qui est dégagé de cette expérience est le résultat des coordinations de l'action. Ainsi le mathématicien Gonseth se souvenait qu'à l'âge de six ans il s'était amusé à aligner des cailloux et à les dénombrer, puis à vérifier si le nombre était toujours le même quand les cailloux étaient comptés à l'envers ou arrangés dans une autre configuration. Il s'agit d'une expérience sur des objets, mais la connaissance qui en est tirée dérive des relations introduites par les activités du sujet.

Les deux termes de la dichotomie que Piaget crée avec les notions d'abstraction empirique et abstraction réfléchissante ne sont pas symétriques. Certes, Piaget souligne leur complémentarité dans les premières expériences de l'enfant surtout, mais il privilégie l'abstraction réfléchissante, qui, avec le développement peut se dérouler indépendamment de constats, donc d'une abstraction empirique. En revanche, il souligne le fait que toute abstraction empirique s'appuie sur des connaissances qui ont été créées par abstraction réfléchissante. Chez le petit enfant, par exemple, la distinction et dénomination des couleurs se fondent surtout sur l'abstraction empirique, puisqu'il s'agit de dégager des propriétés du réel. Cependant cela ne peut se faire que par des opérations de comparaisons, catégorisations et sériations des couleurs, qui elles ne relèvent pas de constats.

A défaut d'être opérationnel, le concept d'abstraction réfléchissante a un réel pouvoir explicatif lorsqu'il s'agit de rendre compte de certaines acquisitions de l'enfant et peut-être plus encore du développement des connaissances scientifiques. La géométrie, par exemple, est née de la mesure des terrains, en d'autres termes les concepts et relations géométriques sont le résultat de la projection de relations en jeu dans des activités pratiques sur le plan d'un symbolisme formel. D'une manière générale, l'abstraction réfléchissante permet d'expliquer pourquoi la pensée humaine progresse continûment, sans que les nouveaux savoirs soient nécessairement acquis par un apprentissage de nature empirique. Postuler l'existence d'un tel processus met l'accent sur l'importance des activités structurées du sujet dans la progression de ses connaissances. Dans les textes sur ce sujet, Piaget ne précise en rien les conditions qui déclenchent ou favorisent cette forme d'abstraction. Le modèle d'équilibration que nous allons présenter maintenant est nettement plus explicite sur ces conditions et accorde plus de place à la dialectique entre le sujet et l'objet de connaissance.

L'ÉQUILIBRATION MAJORANTE

Le modèle de l'équilibration majorante a été développé par Piaget parallèlement au concept d'abstraction réfléchissante pour rendre compte des capacités endogènes de développement des connaissances. L'adaptation en tant qu'état se définissant par l'équilibre entre assimilation et accommodation, il est nécessaire d'expliquer comment se fait le passage d'un équilibre approché et peu stable à un équilibre meilleur. L'explication du progrès cognitif en termes d'amélioration d'équilibre se trouve chez plusieurs philosophes et biologistes au 19^{ème} siècle et au début du 20^{ème} (par exemple Spencer, Le Dantec, Bergson) et peu après, bon nombre de théories psychologiques utilisent l'idée d'équilibre. De plus on peut trouver la notion de régulation chez Janet et celle de rééquilibration après déséquilibre chez Claparède. Dès son ouvrage *Recherche* (1918), Piaget caractérise l'évolution comme une marche vers des formes d'équilibre toujours meilleures. Il faudra attendre les années

trente pour qu'un modèle de ce processus soit élaboré, en termes des deux pôles de l'adaptation. Puis, pendant toute la période où il a utilisé en priorité l'analyse structurale (de 1940 à la fin des années cinquante), Piaget n'a plus proposé d'explication détaillée du passage d'une structure à une autre plus complexe. Il n'a pas exploité les analyses en termes d'assimilation et d'accommodation qui s'étaient révélées si utiles pour rendre compte du développement sensori-moteur et s'est contenté d'invoquer, de manière assez allusive, un processus de régulation. En 1957 dans une Etude d'épistémologie génétique (*Logique et équilibre*), l'auteur propose un modèle du processus d'équilibration inspiré par l'observation des régulations perceptives (changements spontanés de concentrations) et par la théorie des jeux. Insatisfait de ce modèle il publie, vers l'âge de 80 ans, un ouvrage qui propose une vision plus interactionniste et dialectique, dans laquelle le concept de régulation joue un rôle central (*L'équilibration des structures cognitives*, 1975).

L'équilibration majorante – celle qui aboutit à de meilleures formes de connaissance plutôt que d'opérer un simple retour à l'équilibre antérieur – est un processus inhérent à l'activité psychologique. Il prolonge les processus d'autorégulations qui interviennent dans le développement organique. L'équilibration produit des régulations visant à compenser des perturbations cognitives. Celles-ci surviennent lorsqu'un obstacle se présente à l'assimilation, et lorsque les schèmes du sujet sont suffisamment développés pour prendre conscience de l'obstacle et donner lieu à des modifications majorantes. Piaget relie le concept d'équilibration à celui d'adaptation, puisque l'équilibration résulte de la tendance de tout système cognitif à s'alimenter, en d'autres termes à assimiler, et à s'accommoder aux éléments assimilés. Il s'ensuit un ajustement perpétuel des schèmes du sujet, qui va dans le sens d'une optimisation. Ce processus se réalise sur trois plans. Il a lieu premièrement entre les schèmes du sujet et les données du réel, pour rendre les schèmes plus adéquats à ces données. Deuxièmement entre les schèmes ou sous-systèmes eux-mêmes pour les ajuster lors des coordinations nouvelles et enfin entre les schèmes ou sous-systèmes et la totalité lorsque des schèmes distincts forment une nouvelle totalité. Il s'agit alors, tout en maintenant la différenciation des schèmes, de les intégrer dans un tout.

Sur le premier de ces trois plans, la perturbation cognitive provient d'observations qui ne corroborent pas les notions et anticipations du sujet. Par exemple, lorsqu'on transvase le contenu d'un verre large plein dans un verre étroit qu'on place derrière un écran après l'avoir montré, un enfant de six ans anticipe que la quantité mais aussi le niveau du liquide resteront inchangés. L'écran enlevé, il constate que ce n'est pas le cas : le niveau est plus haut. Si les schèmes d'assimilation de ce sujet sont suffisamment développés pour établir une relation entre l'anticipation et le résultat et pour que soit tentée une réorganisation de ses connaissances, ce constat déclenche un processus d'équilibration. Des corrections sont

effectuées dans les schèmes du sujet, sous forme d'une prise de conscience de la deuxième dimension en jeu (l'étroitesse du verre) et d'une mise en relation des deux dimensions considérées. La remise en question de théories scientifiques par des découvertes empiriques incompatibles avec ces théories relève aussi de cette première forme d'équilibration.

Dans les deux autres plans d'équilibration – entre schèmes du sujet ou entre ceux-ci et la totalité dans laquelle ils s'intègrent – c'est aussi une perturbation cognitive qui enclenche le processus. Elle peut consister en la prise de conscience d'une contradiction. Mais tout comme sur le premier plan, la perturbation n'est pas toujours une erreur à corriger (feedback négatif). Elle peut être un sentiment de lacune, un désir d'exploration qui peut pousser à poursuivre dans une voie (feedback positif). En réponse à ces perturbations, des régulations qui peuvent prendre de multiples formes réorganisent les schèmes du sujet. Piaget insiste sur le fait que la meilleure des manières de compenser une perturbation c'est de construire une forme de connaissance plus complexe et adéquate.

Lorsqu'il s'agit de préciser ce qui est à équilibrer par le processus interne dont nous parlons, Piaget analyse comme suit ce qui se passe dans le cas d'une équilibration entre schèmes et objet de connaissance : les observables sur l'activité propre (ce que le sujet observe ou croit observer sur son activité) et les coordinations de ces activités sont mis en équilibre avec des observables concernant le réel et des coordinations de propriétés du réel. Par ailleurs, ces multiples rééquilibrations peuvent, au niveau des compensations de perturbations, rentrer dans trois catégories. Dans le type alpha, la perturbation est négligée ou corrigée afin de revenir à l'équilibre antérieur. Dans le type bêta, des régulations modifient les schèmes afin de pouvoir incorporer ce qui constituait une perturbation. Le type gamma a lieu quand la structure cognitive du sujet est suffisamment riche pour intégrer les situations potentiellement perturbantes. A vrai dire, il faut préciser que seul le type bêta constitue une équilibration majorante.

Au total, le modèle d'équilibration de 1975 définit des causes du processus – les perturbations – et les moyens - les régulations – qui mènent à des restructurations. C'est un modèle qui peut aider à la compréhension de changements dans d'autres domaines que la cognition, par exemple dans une interaction sociale ou au niveau des affects.

2.2 Un structuralisme dynamique

Jacques Montangero

L'APPARITION DE MODELES FORMELS DE STRUCTURES MENTALES CHEZ PIAGET

Plusieurs thèses initiales et objectifs de Piaget devaient l'amener à chercher une définition précise et rigoureuse de l'organisation sous-jacente aux raisonnements logiques. Tout d'abord, il était persuadé que la connaissance, comme tout le vivant, doit s'expliquer en termes d'organisation et plus précisément d'une hiérarchie d'organisations de plus en plus équilibrées au cours du développement cognitif. D'autre part, comme nous l'avons rappelé dans l'introduction, la pensée de Piaget s'inscrit dans le courant rationaliste post-kantien selon lequel toute connaissance est relative au cadre d'action ou de pensée du sujet. D'un point de vue constructiviste, le cadre de pensée qui sous-tend la logique ne peut être inné (et s'il l'était, il resterait à expliquer sa formation au niveau des structures nerveuses de l'être humain). De plus, il est difficile d'admettre que les normes de la logique et la rigueur de la mathématique puissent être acquises par des constats empiriques. Une explication fondée sur l'émergence de systèmes de pensée plus complexes et plus stables paraît plus satisfaisante.

C'est la notion de structure, empruntée à la mathématique, qui a permis à Piaget de rendre compte de ces systèmes expliquant les capacités logiques et les progrès assez soudains de la pensée en évolution. L'idée de totalité structurale a joué un rôle central dans la Gestalt Psychologie dès la fin de la première guerre mondiale, mais Piaget ne pouvait reprendre à son compte l'idée de totalités innées. Dans ses premiers ouvrages, il utilise les notions de structure et de réversibilité, mais ne leur donne ni définition précise ni application à des conduites particulières. Au cours des années 1930, la notion mathématique de « groupe », qui définissait de manière formelle la structure des nombres entiers, était reconnue comme un modèle potentiellement fécond en sciences et Cassirer suggéra d'expliquer les formes perceptives au moyen de cette notion. Bien auparavant, Poincaré avait avancé que la structuration de l'espace sensoriel obéissait à une loi de groupe. Piaget reprend cette suggestion pour expliquer la maîtrise pratique de l'espace proche chez le nourrisson d'environ un an (*La construction du réel*, 1937). Immédiatement après, il envisage la possibilité d'appliquer ce modèle à la logique de l'enfant et se met à travailler à une formalisation quelque peu modifiée dans ce but. Cela donnera son modèle du « groupement » d'opérations mentales (cf. par exemple, « Le mécanisme du développement mental », *Archives de Psychologie*, 1941a).

Ce modèle se révélera d'une grande valeur heuristique pour l'équipe genevoise. Six ouvrages étudiant la genèse du nombre, des

conservations de quantités physiques, de l'espace et du temps paraîtront dans les années quarante et nombre de recherches et de textes théoriques se référeront aux groupements d'opérations au cours des deux décennies suivantes. Un autre modèle sera élaboré par Piaget à la fin des années quarante, celui du groupe INRC, pour rendre compte des formes de raisonnement plus complexes apparaissant au début de l'adolescence (voir *De la logique de l'enfant à la logique de l'adolescent*, 1955, pour l'utilisation de ce modèle). Il importe évidemment de faire la distinction entre ces modèles, formalisations du psychologue s'appuyant sur des notions mathématiques en vogue à son époque, et la réalité psychologique, c'est-à-dire les organisations nouvelles et plus puissantes du raisonnement révélées par les recherches empiriques. C'est de celles-ci que nous traiterons ici.

QUELQUES PROPRIETES DES STRUCTURES OPERATOIRES

A partir d'un certain niveau de développement, les conduites cognitives du sujet sont régies par des structures sous-jacentes qui résultent de la coordination de ses activités mentales. L'existence de structures permet d'expliquer de manière intrinsèque l'avènement de raisonnements plus complexes. Une structure a des propriétés de totalité différentes des propriétés des éléments qui la composent et plus riches que ces dernières (pour illustrer ce point, les exemples de structures perceptives donnés par la théorie de la forme restent les plus frappants : voir, par exemple, les propriétés d'un triangle par rapport à celles des droites qui le constituent). Au niveau des raisonnements, les structures apparaissant dès l'âge de 6 à 7 ans environ ont des propriétés de rigueur et de stabilité très supérieures à celles des inférences qui les composent et qui étaient présentes isolément chez l'enfant plus jeune.

Une structure se définit non par ses éléments, mais par les relations entre ceux-ci. Ce qui caractérise les structures opératoires selon Piaget, c'est le mode de composition des opérations mentales et en particulier la composition réversible : chaque opération peut être annulée par la même opération déroulée en sens inverse (comme l'addition l'est par la soustraction) ou par une opération réciproque. Il ne s'agit pas d'inférences générées successivement, mais bien d'opérations et de compositions présentes simultanément dans le système. Considérez un bébé d'un an qui se lance dans une conduite de détour. De son point A, il voudrait atteindre la balle lancée en face de lui sous des chaises jusqu'au point C. Il décide de partir à droite vers B, jusqu'à la fin de la rangée de chaises, pour revenir ensuite en C. Il n'a pu décider de faire le trajet A-B qui l'éloigne de son but que parce que dans son programme de déplacement, l'éloignement A-B se compose avec le rapprochement B-C qui le compense. On a là un exemple très concret de la présence d'une structure d'activités réversibles, en l'occurrence celle qui organise les déplacements du petit enfant. Piaget propose une analyse semblable pour les raisonnements de l'enfant plus âgé. Dans ce cas ce sont des

opérations mentales comme l'addition de sous-classes ou les relations de succession qui constituent les éléments de la structure. Cette forme de structure d'opérations réversibles se retrouve dans des domaines très divers. L'intérêt de l'analyse structurale est précisément de pouvoir dégager une forme isomorphe qui s'applique à des contenus distincts et de rendre compte ainsi d'une multiplicité de conduites par un seul modèle qui se limite à quelques lois. Piaget atteint là l'idéal explicatif newtonien, d'autant que c'est avec un langage formel (celui de l'algèbre logique) qu'il définit son modèle.

Il n'existe pas pour Piaget une structure qui organise l'ensemble des pensées d'un individu, car chaque « groupement » est relatif à un domaine. Une structure mentale est un système limité et spécialisé. Pour le comprendre, il est utile de revenir à la vision biologisante de l'auteur. Piaget souligne qu'à côté de son caractère de totalité (exprimé par la loi de composition interne semblable à celle du groupe mathématique), une structure a un aspect dynamique : c'est un système de transformations doté d'autorégulation. Il a une genèse, cherche à assimiler des données, est susceptible de se coordonner par assimilation réciproque avec d'autres structures – ce qui créera une nouvelle totalité plus complexe et performante. On retrouve là l'alliance des points de vues structural et fonctionnel propre à l'œuvre de Piaget, de même qu'on trouve une synthèse de l'approche synchronique avec une perspective diachronique. A ce propos, l'auteur précise que toute structure a une genèse et que toute genèse part d'une forme de structure pour aboutir à une structure plus évoluée.

ASPECT EXPLICATIF DU CONCEPT DE STRUCTURE

En somme, qu'est-ce que la notion de structure mentale – celle de groupement valable pour la logique élémentaire et celles de groupe INRC et de réseau propre à la logique formelle – permet d'expliquer ? Tout d'abord, ces notions éclairent les progrès constatés dans des tâches précises. Par exemple la capacité de comparer l'extension d'une sous-classe avec celle de sa classe englobante suppose bien une composition réversible de l'addition et de la soustraction de classes. De même, la capacité relativement tardive de ranger systématiquement une série de bâtonnets par ordre ascendant nécessite de comprendre que l'élément posé est à la fois plus grand que celui posé précédemment et plus petit que ceux qui restent. Cela résulte bien d'un raisonnement réversible composant une sériation ascendante et descendante.

Plus généralement, l'analyse en termes de structures rend compte de la soudaineté des progrès (on assiste alors à la « fermeture du système ») et permet d'expliquer comment un saut qualitatif dans le raisonnement peut être tributaire d'une réorganisation interne, d'une nouvelle composition de savoirs plutôt que d'un apprentissage de type empiriste. Cela explique aussi la continuité du développement. Des inférences erronées du point de vue de la logique, parce qu'elles ne portent que sur un aspect des données, forment une base

nécessaire aux raisonnements corrects ultérieurs qui se fondent sur une composition de ces inférences. Par exemple, le raisonnement logique sous-tendant un jugement de conservation de quantité lors du transvasement d'un liquide (« Il y a toujours la même quantité parce que le niveau est plus haut dans ce verre, mais le verre est plus mince ») coordonne les inférences qui aboutissaient chez le même enfant plus jeune à des jugements de non conservation (par exemple, « Le niveau est plus haut dans le verre, alors il y a plus de sirop »). La notion de structure, jugée intéressante par Piaget dès ses jeunes années parce qu'elle répond à des interrogations philosophiques sur la cohérence de la pensée, la nature structurante de la raison et l'existence d'une pensée normative, se révèle donc un instrument d'analyse psychologique éclairant. Elle a également l'avantage de constituer un repère précis dans le développement cognitif, ce qui nous amène au point suivant, la question des stades.

2.3 La notion de stade : concept-clé ou modèle caduc ?

Jacques Montangero

Pour beaucoup de psychologues et pédagogues, la théorie de Piaget se résume au découpage du développement cognitif en quelques étapes. La notion de stade serait donc un concept-clé dans cette théorie. Quant au découpage proposé par Piaget, il est apprécié par les uns comme étant d'une grande utilité, tandis que beaucoup d'autres le trouvent contestable et mettent en doute l'intérêt même de la notion de stade. Nous aimerions rappeler ici que du point de vue de la psychologie génétique la notion de stade est indispensable, mais qu'il faut connaître ses limites. Il ne s'agit pas en effet d'un concept explicatif et elle n'est pas destinée, contrairement à ce qu'on peut croire, à découper l'ensemble du développement cognitif de l'enfant.

Toute psychologie qui démontre ou postule un développement véritable, c'est-à-dire une amélioration de l'efficacité ou en d'autres termes du caractère adapté des conduites, se doit de proposer une définition de niveaux qualitativement différents. Il n'y a de développement que si l'on peut démontrer l'existence d'une amélioration qualitative entre les formes de conduites acquises successivement. Pour peu que cette amélioration se généralise à divers contenus et ne se constate qu'à intervalles de temps plus ou moins longs, chaque étape peut être conçue comme un stade du développement.

L'idée d'une évolution caractérisée par des stades a été transférée de la biologie à la psychologie à la fin du 19^{ème} siècle par Preyer, puis Baldwin. Au début du siècle suivant, plusieurs auteurs dont Piaget a lu les oeuvres (de Binet et Simon à Janet) ont découpé en stades distincts le développement de l'enfant. Dès ses premiers ouvrages, Piaget a proposé de distinguer dans le développement de la pensée trois stades qui correspondent à ceux de Baldwin, tout en signalant le caractère artificiel d'un tel découpage (*Le jugement et le raisonnement chez l'enfant*, 1924). Après la parution de *La naissance de l'intelligence* (1936), où l'évolution cognitive des nourrissons est analysée et divisée en six stades, la psychologie piagétienne ajoute aux trois stades précédemment définis cette période sensori-motrice, c'est-à-dire un niveau de cognition qui précède le langage. Plus tard, l'analyse des conduites en termes de structures mentales, selon les modèles du « groupement » d'opérations (Piaget, 1941a) puis du groupe INRC et du réseau (Inhelder et Piaget, 1955), fournit à Piaget un critère plus précis pour caractériser les stades. L'auteur est alors à même de proposer une définition assez élaborée de la notion de stade (Piaget, 1956).

CRITERES ET NATURE DES STADES SELON PIAGET

Cette définition, précise Piaget, n'est valable que pour les opérations intellectuelles, qui de ce point de vue constituent un domaine privilégié. On peut en effet observer de nettes coupures dans leur développement, ce qui n'est pas le cas pour d'autres aspects de la cognition. Des cinq caractéristiques proposées par Piaget pour définir les stades, ce sont les trois premières qui à notre avis peuvent servir de critères. Il s'agit d'abord de l'ordre de succession constant des acquisitions. La chronologie en revanche peut être très variable, ce qu'il est nécessaire de rappeler de nos jours, tant la tendance à attribuer un âge aux stades piagétiens est communément répandue. Il est intéressant à ce propos de rouvrir les ouvrages étudiant les conservations, le temps, l'espace, etc. On voit parfois qu'un même sous-stade du développement est illustré par des réponses d'enfants dont l'âge varie entre 5 et 8, voire 9 ans. Ces variations dans la vitesse d'acquisition sont expliquées par le rôle de facteurs propres au sujet (maturation, expérience active) ou au milieu (en particulier l'influence du milieu culturel).

Le second critère est le « caractère intégratif, c'est-à-dire que les structures construites à un âge donné deviennent partie intégrante des structures de l'âge suivant. » (Piaget, 1956, p. 56). Dans cet ordre d'idées, les connaissances sensori-motrices comme la permanence de l'objet ou la structuration de l'espace proche feront partie des notions ultérieures comme la conservation des quantités ou la structuration de l'espace représenté. En outre les opérations formelles sont des opérations sur des opérations concrètes. Ainsi, vers l'âge de 12 ans s'acquiert la compréhension de l'égalité de proportions, par exemple $2/3 = 4/6$. Cela consiste à établir une relation entre des relations qui ont été mises en place au niveau des opérations concrètes : les liens entre deux et trois, d'une part, deux et quatre d'autre part, etc.

L'accent sur le caractère intégratif des stades est un bel exemple de l'aspect de synthèse que Piaget voulait donner à sa théorie. Face à l'opposition entre vision continue et vision discontinue du développement, il propose un concept qui découpe des discontinuités tout en montrant les liens entre acquisitions successives. De plus il prend soin d'affirmer que les stades passent par un niveau de préparation et un niveau d'achèvement. Rajoutons qu'un autre facteur de continuité pour Piaget est l'invariance des processus de fonctionnement et de développement au cours de l'ontogenèse. Ainsi, en dépit du fait que les stades forment des « coupures naturelles », le développement est progressif et d'ailleurs les concepts d'équilibration et d'abstraction réfléchissante, développés par Piaget à une époque ultérieure, indiquent qu'à tout moment des améliorations cognitives peuvent intervenir. Pour revenir au caractère intégratif, il explique selon nous la nécessité même de définir des stades dans l'évolution cognitive : une compétence nouvelle est le fruit d'une construction qui a d'abord posé les bases sur lesquelles se fonde cette compétence nouvellement acquise.

La troisième caractéristique des stades piagétiens est la présence d'une structure d'ensemble qui constitue à nos yeux le critère le plus précis de la présence d'un stade dans l'œuvre de Piaget. On peut en effet imaginer une succession constante et un caractère intégratif pour des acquisitions qui ne forment qu'un nouveau sous-stade selon Piaget. L'expression « structure d'ensemble » utilisée par l'auteur se prête à des interprétations diverses et elle est de notre point de vue généralement comprise de manière erronée, comme voulant dire : une structure qui s'applique à l'ensemble (ou à un ensemble) de domaines considérés par le sujet. Il est vrai que l'accession à un stade de raisonnement se traduit après quelques temps par la capacité d'appliquer des structures isomorphes (le groupement ou le groupe INRC) à des problèmes divers. Mais comme il est rappelé dans la partie 2.2, chaque structure n'organise qu'un domaine particulier. D'ailleurs, dans le texte que nous résumons ici (Piaget, 1956), l'auteur s'explique assez clairement : l'expression « structure d'ensemble » fait référence à l'ensemble des opérations - ou plutôt des compositions d'opérations - qui sont les éléments d'une structure, par exemple celle en jeu dans la classification ou dans la sériation.

Dès que Piaget a défini et illustré le concept de structure mentale (Piaget, 1941a), il a signalé la présence de « décalages horizontaux ». Comme on le sait, il s'agit là d'une absence de synchronisme, au cours du développement logique, entre des compétences qui pourtant reposent sur un même type de structure. Une des compétences – par exemple la conservation du poids par rapport à celle de quantité de substance ou la classification d'animaux par rapport à celle de figures géométriques – apparaît plus tardivement que l'autre. Pourtant non seulement la structure que Piaget voit derrière ces raisonnements, mais encore le problème et les solutions que l'enfant lui donne sont absolument semblables. Dans la partie 2.2, nous avons signalé que l'existence de décalages horizontaux révèle les limites d'une explication des conduites en termes des structures mentales définies par Piaget. Ce dernier était parfaitement conscient que ce phénomène pose aussi des limites à la généralisation de l'idée de stades (Piaget, 1956). A un moment donné du développement, les raisonnements d'un enfant ne relèvent pas tous du même stade, étant donné les vitesses d'acquisition différentes du traitement logique de notions distinctes.

Nous serons très brefs pour présenter les stades du développement opératoire définis par Piaget à partir des critères rappelés ci-dessus, car chacun les connaît. La période sensori-motrice concerne les connaissances « agies » du nourrisson. Elle aboutit à des actes d'intelligence pratique et à une structuration de l'espace proche où le nourrisson agit en pouvant localiser les objets et tenir compte du fait qu'ils agissent causalement les uns sur les autres. Puis survient la période préopératoire, celle d'une intelligence représentative encore dénuée de raisonnements logiques sur les classes, l'ordre sériel, etc. Le niveau suivant est celui des opérations

concrètes, où apparaissent les raisonnements logiques qui faisaient défaut auparavant. Il faut cependant attendre le stade suivant, celui des opérations formelles pour que s'acquière la maîtrise de problèmes qui exigent une combinatoire, des raisonnements sur les proportions et les systèmes à double référence et la capacité de raisonner sur de simples énoncés. Une multitude de données empiriques démontre que les acquisitions se font bien dans cet ordre, et que chaque niveau considéré se caractérise par un degré de complexité du raisonnement plus grand que le niveau précédent.

Il faut noter cependant que Piaget utilise le terme de stade de manière quelque peu changeante, même après en avoir précisé la définition. Si l'on s'en tient à cette définition, seules la fin de la période sensori-motrice, la période des opérations concrètes et celle des opérations formelles méritent le nom de stade, car elles seules se caractérisent par une structure particulière. Cela n'empêche pas Piaget de parler de stades à propos des sous-niveaux de la pensée préopératoire (Piaget 1956) ou à propos des niveaux dans lesquels il répartit les conduites, dans de nombreux ouvrages publiés dès 1941 : stades I (réponse de niveau préopératoire), II (réussite tâtonnante) et III (raisonnement logique concret).

CONCLUSIONS: NECESSITE ET LIMITE DU CONCEPT DE STADE

D'un point de vue constructiviste, toute nouvelle acquisition repose sur des acquis précédents et constitue la base d'un développement ultérieur. En ce sens d'une part toute compétence est une capacité d'un certain niveau, relative à un stade de développement, et d'autre part il y a des passages obligés dans la construction de cette compétence. Les stades de la psychologie piagétienne fournissent des repères commodes pour situer le niveau d'une capacité cognitive et nous désignent les étapes à ne pas brûler pour arriver à la maîtrise de problèmes complexes. La notion de stade est donc utile et nécessaire dans ce cadre épistémologique.

Tout se gâte si l'on veut utiliser ces stades dans l'esprit de la psychologie de l'enfant, pour caractériser le niveau de l'ensemble des connaissances d'un sujet, ce qui n'était pas le but de Piaget. A notre avis cette notion n'a donc de sens que pour caractériser les étapes nécessaires dans la construction de chaque notion ou domaine particulier. Par ailleurs, comme Piaget le fait remarquer, le découpage en stades ne doit pas faire oublier le caractère continu des acquisitions intellectuelles. Il y a ainsi des limites à l'utilisation de la notion de stade, qui de toute manière n'est pas un concept explicatif dans la théorie piagétienne. Ce n'est pas elle en effet qui peut rendre compte du fonctionnement et du développement des connaissances.

2.4 Commentaires

Jacques Vonèche

ADAPTATION, EQUILIBRATION ET ABSTRACTION

La notion d'adaptation par un double processus d'assimilation et d'accommodation a eu son heure de gloire à partir des travaux de Piaget sur les bébés et jusqu'en 1980 environ. Depuis, ce concept a été considéré comme trop général et trop abstrait. Trop général en ce sens que tout pouvait être assimilable et l'on s'accommode à tout aussi. Trop abstrait en ce sens que, bien que biologique dans ses origines, la théorie de l'adaptation repose sur des notions ancillaires qui ne sont pas acceptables pour les psychologues d'aujourd'hui comme la notion de schème tout particulièrement qui ne fait aucunement référence à des mécanismes reconnus par les neurosciences cognitives contemporaines. On préfère donc aux modèles abstraits de Piaget des modèles physiologiques. La théorie de l'inhibition développée par O. Houdé est un exemple en pointe de ce mode de penser le développement cognitif à l'intérieur du cadre étroit de la neuropsychologie et même de la psychologie courante.

Comme le faisait remarquer déjà Piaget dans sa grande autobiographie, c'est là le grand défaut de la psychologie, elle ne veut être fécondée que par elle-même voyant dans cette sorte de parthénogenèse fantasmée une preuve de la pureté de sa science.

Les notions d'abstraction réfléchissante et d'équilibration font encore bien davantage appel à l'audace de la pensée que celle d'adaptation. Elles en sont d'autant plus mal comprises. Leur abstraction même les rend difficilement opérationnelles au sens de P. Bridgeman et, par conséquent, sans intérêt pour le « rank-and-file » de la psychologie contemporaine qui reste profondément attaché à cette épistémologie empiriste naïve. Ce n'est que du côté des cybernéticiens comme H. von Foerster, par exemple, que ce concept de réflexion sur soi-même a pris un sens du fait de la récursivité propre à cette approche, de son caractère homéostatique ou mieux encore dans le cadre de l'homéorhésis. Mais, une fois de plus, la cybernétique est un savoir interdisciplinaire qui ose rapprocher ce qui est apparemment éloigné; ce à quoi, Aristote, déjà, reconnaissait l'homme de génie.

UN STRUCTURALISME DYNAMIQUE

Le structuralisme de Piaget est dynamique comme le dit, avec excellence dans le choix de l'adjectif, J. Montangero. Il faut, en effet, à mon sens, préférer dynamique à génétique pour plusieurs raisons. D'abord, aujourd'hui, pour toutes sortes d'usages historiques, génétique ne se réfère plus à son sens premier en psychologie : qui est relatif à l'ontogenèse, mais au sens biologique de dépendant des gènes ou du génome. Ce qui crée une confusion facile. Ensuite, il y a

une tension dialectique entre les notions de structure et de genèse. En effet, structure évoque des notions de fermeture sur soi-même et d'auto-réglage interne par le jeu des relations entretenues par les éléments de la structure. Au contraire, la notion de genèse, au sens premier du terme, se réfère à un *τελος* (télos) ou *terminus ad quem* qui serait une sorte d'état idéal final représenté, par exemple, par la notion de maturité, c'est-à-dire un élément extérieur au système des structures et qui permet de les évaluer, de les ordonner hiérarchiquement par rapport à un critère extérieur qui n'est pas en évolution lui-même. Il y a donc une espèce de contradiction dans le couple structuralisme génétique qui peut prêter à confusion et malentendu.

La notion de structuralisme dynamique, par contre, évite ces problèmes tout en marquant bien la succession nécessaire des structures du développement et permet de mieux comprendre la notion piagétienne de fait normatif. Encore que cette notion pose un problème épistémologique que Suzanne Bachelard avait soulevé dans son livre sur *La Conscience de la rationalité* : la méthode génétique étudie la norme en tant que *fait* et non en *tant que telle*. En effet, soutenir qu'on peut décrire en termes de faits normatifs tout le système des normes, (J. Piaget, *Introduction à l'épistémologie génétique*, p. 30), c'est pour reprendre une expression husserlienne « niveler la différence entre la pensée logique et la pensée naturelle » (E. Husserl, *Prolegomena zur reinen Logik*, p. 209). Ce qui constitue, pour moi, l'une des difficultés majeures de la théorie épistémologique de Piaget.

LA NOTION DE STADE

Comme nous l'avions déjà écrit avec H. E. Gruber dans notre *Essential Piaget*, la notion de stade n'est pas centrale dans la théorie de Piaget contrairement à ce que prétend une certaine Vulgate psychologique. Elle est rarement définie. Elle connaît des décalages verticaux et horizontaux. Elle ne se réfère pas à des âges d'acquisition précis. Elle n'exige qu'un ordre de succession logique et elle se réfère à des domaines précis et circonscrits de la vie mentale des enfants. Enfin, le développement mental s'arrête avec la fin des institutions de protection de l'enfance.

Or, les psychologues de l'enfant et de l'adolescent n'ont guère tenu compte de toutes ces réserves ni du fait que Piaget a toujours défini le développement comme une continuité fonctionnelle dans la discontinuité structurale. On assiste donc à un constant abus de langage de la part des psychologues qui vérifient ce que l'écrivain Louis-Ferdinand Celine disait de la science médicale dans *Voyage au bout de la nuit* : on construit un épouvantail et on le détruit en pensant avoir détruit l'homme même. Cette espèce médiocre de donquichottisme a donné lieu aux « découvertes » fracassantes des Bryant, Bever et Mehler, Bower et autres qui prétendent avoir découvert des comportements avancés chez des sujets très jeunes. Cette précocité était considérée comme un gage d'innéité, le plus

souvent, ruinant donc la notion de stades piagétiens. Or, on sait que ces « découvertes » sont le fruit de raisonnements fallacieux du type de celui qui prend pour argument de la permanence précoce de l'objet le fait que le bébé continue à observer l'endroit où l'objet a disparu, alors que cette fixation constitue la meilleure preuve de ce que l'enfant n'a pas la permanence. Quand je perds mes clés, je les cherche et je ne reste pas bêtement à regarder le point où elles ont disparu !

A l'opposé, les tenants du tout-social ont soutenu que le passage d'un stade au suivant dépendait du juste degré de conflit cognitif que le milieu social engendrait et l'on s'est rapidement retrouvé à l'intérieur du vieux débat (qui dure depuis 120 ans au moins) entre l'inné et l'acquis, alors que tout l'effort de Piaget avait consisté à essayer de dépasser ces comptes d'apothicaire entre les pourcentages respectifs d'hérédité et de milieu dans le développement cognitif.

Il n'en reste pas moins évident pour tous que demeurent les faits têtus que sont le fait qu'il y a un âge où l'on conserve à 0% et un âge où l'on conserve à 100%. L'enfant ne peut pas faire n'importe quoi à n'importe quel âge pourvu qu'on touche le bon canal de communication, comme le prétendait Bruner.

2.5 What is happening in contemporary psychology to Piaget's developmental processes, stages, and structures?

Orlando Lourenço

The main goal of this commentary is to identify points of convergence and divergence between current developmental research and Piaget's theory. I restrict my attention to the Piagetian concepts of developmental processes, stages, and structures. I also show that, if we want to assess critically these three concepts of Piaget's theory, we have to move beyond the standard or common reading of the theory, a reading shared by most of his critics and even some of his followers.

THREE CENTRAL EPISTEMOLOGICAL ASSUMPTIONS

Despite the controversies surrounding Piaget's theory (Beilin, 1992; Lourenço & Machado, 1996), virtually everybody agrees that the concepts of developmental stage, cognitive structure, and developmental process form a key trio in all his research and lie at the heart of his developmental, structuralist, and constructivist epistemological assumptions. As Montangero's paper shows, without the idea of stage, Piaget's notion of development as a set of transformational changes becomes mere accumulation or « more of the same ». Similarly, without the notion of structure, his idea of knowledge as a relational totality becomes simple compilation of facts or contingent links. And without developmental processes working on actions, operations, and interactions (e.g., assimilation-accommodation, Piaget, 1936; equilibration, Piaget, 1975; reflecting abstraction, Piaget, 1977; opening to new possibilities, Piaget, 1981), the ontogenetic emergence of qualitatively distinct forms of thinking has to be explained on the basis of nativist or empiricist positions, which is at odds with Piaget's claim that all intellectual operations are developmental constructions.

Montangero's paper also identifies a few questions raised by the Piagetian trio of stages, processes, and structures, in particular the problems of *décalage*, structural unity, and usefulness of the stage concept in the field of development. More importantly, in the process the author shows that, as far as that trio is concerned, he does not embrace what elsewhere we have called the standard interpretation of Piaget (Lourenço & Machado, 1996, 1999; Staddon, Machado, & Lourenço, 2001). Among other ideas, the standard interpretation assumes that in Piaget's theory (a) people, not their actions and operations, are at developmental stages; (b) age is a criterion rather

than an indicator of development; (c) truth, not necessity, is the central question of psychogenesis; (d) structures-of-the-whole are explanatory entities rather than descriptive tools; (e) the construction of knowledge is a solitary enterprise; (f) there are not multiple developmental pathways, but only a single one; and (g) structure and form, not content and meaning, have a central role in developmental and operational understanding. Although common and frequently taken for the theory itself, this interpretation is at odds with what Piaget had in mind (see below, and also Carpendale, McBride, & Chapman, 1996; Chapman, 1988).

Montangero's paper, however, was not aimed at identifying points of convergence and divergence between Piaget's theory and current developmental research regarding the preceding trio. This is the main focus of my commentary. Due to space limitations I will be highly selective.

DEVELOPMENT AND DEVELOPMENTAL PROCESSES

As Montangero's paper reveals, Piaget's concern with the developmental processes responsible for the emergence of novelty during ontogenesis persisted throughout his career. But this concern with mechanisms of change and processes of development is also clearly visible in most current theories in developmental psychology (see Scholnick, Nelson, Gelman, & Miller, 1999). Despite some contrary claims (Riegel, 1975), I consider this concern a Piagetian legacy, and hence a point of convergence between his theory and those of many current developmentalists. For instance, the same concern characterizes dynamic systems approaches to human development, focused as they are on interactive processes taking place at different time scales (i.e., evolutionary time, developmental time, and real time; see Thelen & Smith, 1994). The same concern is also present in the recent « theory-theory » view, which emphasizes the idea that children's conceptual development is due to changes in their naive theories of objects and people. These changes are in turn the effect of processes similar to the processes of cognitive development in scientists (Gopnik & Meltzoff, 1998). The concern with processes of developmental change is also well visible in evolutionary psychology (Tooby & Cosmides, 1992), microgenetic perspectives (Miller & Coyle, 1999), neo-Piagetian theories (Case, 1992), domain-specific accounts of cognition (Hatano & Inagaki, 2000), and French-language researchers questing for an integration of differential and developmental psychology (Larivée, Normandeau, & Parent, 2000). Microgenetic perspectives, for example, are so concerned with processes of change that their focus goes more to accelerated than spontaneous changes. That is, « [i]n a prototypic microgenetic study, children receive multiple trials of a problem, or several versions of a type of problem, over several testing sessions. » (Miller & Coyle, 1999, p. 210)

The viewpoints of Piaget and some contemporary developmentalists have also converged in more specific ways. For

example, although they reject Piaget's cognitive structures (see below), the proponents of the dynamic systems approach follow Piaget in the use of principles of self-organization to explain how novel forms emerge without predetermination, and in the capital role attributed to action in developmental change (Smith, Thelen, Titzer, & McLin, 1999). The idea that in a self-organizing system higher-level patterns emerge from the interaction of multiple components and without the intervention of a controller is a key point not only in dynamic systems approaches (Lewis, 2000), but also in the Piagetian processes of equilibration, reflecting abstraction, and regulation (Piaget, 1975, 1977).

With regard to Piaget's developmental processes, however, points of divergence between his positions and current research are the rule, not the exception. To wit, (a) connectionist systems criticize Piaget's processes of equilibration and assimilation-accommodation for excessive vagueness and abstractness, and appeal instead to neural networks « that propagate activation among units until a stable state is reached. » (Klahr, 1999, 140); (b) proponents of the integration of differential and developmental psychology distance themselves « from the equilibration process [and move] to a multiple processes model of cognitive development » (Larivée et al., 2000, p. 828), a model that assumes a propositional, more global mode of information-processing, and an analogical, more content-dependent one; (c) neo-Piagetian theorists say that there is not in Piaget « a sufficiently detailed treatment of [processes of] stage transition » (Case, 1992, p. 65), and claim for a distinction between processes supposed to lead to new cognitive structures (e.g., problem solving, exploration) and processes supposed to lead to stronger associations among existing structural units (e.g., consolidation, automatization); and (d) theory-theory researchers argue « that there are more powerful mechanisms of change initially in place than Piaget originally supposed » (Gopnik & Meltzoff, 1998, p. 220), and claim that theory formation and change is the most basic process of children's conceptual development. Gopnik and Meltzoff's (1998) words document fairly well the many points of divergence between the theory-theory's and Piaget's views : « this empirical work [i.e., work carried out within the theory-theory] led to rejection of the central tenets of Piaget's theory : cognitive development does not depend on action, there are complex representations at birth, there are no far-reaching domain-general stage changes, young children are not always egocentric, and so on. » (p. 2) Parenthetically, these differences between Piaget and some contemporary developmentalists partly explain why they have used different methodologies to study the cognitive competencies of infants. Whereas Piaget resorted to naturalistic observations to detect *clear* marks of a certain competence involved in the infant's coordination of actions (e.g., the search of a hidden object), some developmentalists (e.g., Baillargeon, 1987) have resorted to laboratory situations to detect *minimal* precursors of the infant's

abilities (e.g., habituation-dishabituation and possible-impossible event paradigms).

As can be seen in Montangero's paper, Piaget's developmental processes are not immune to the criticisms of circularity and vagueness. For example, although Piaget always mentioned that there are two components in his reflecting abstraction (i.e., a process of *réfléchissement*--or projection of some action or operation from a lower into a higher level--, and a process of *réflexion*--or reorganization at the higher level of that which had been transferred from the lower level), the qualitative and quantitative relations between them were never clarified. However, criticisms of vagueness and circularity may also be directed against most processes proposed by current developmental psychologists. Circularity, for example, pervades the theory-theory's idea that theory formation is the process underlying children's conceptual change in their implicit theories of physics (Spelke, 1991), biology (Carey, 1999), mathematics (Wynn, 1992), or psychology (Wellman, Phillips, & Rodriguez, 2000). In fact, it is often the case that such researchers first assume that children's conceptions of certain bodily processes reflect changes in their naive theories of biology (e.g., from vitalist to mechanistic : we eat because we like food *versus* we eat food because we need to grow), and then use such conceptions to characterize the naive theory of biology at hand (Carey, 1999). Instead of true explanation, the reader gets the illusion of an explanation (Lourenço, 2000).

Furthermore, it should also be said that some points of divergence between current developmentalists and Piaget's thinking about developmental processes seem to be more rhetorical than factual, and more based on a standard than a careful reading of his work. As Montangero's paper shows, only at the cost of misunderstanding can it be said, as neo-Piagetians do, that Piaget's theory overemphasizes structures at the cost of processes, or, as claimed by Larivée et al. (2000), that the equilibration process is the only developmental process in his theory.

DEVELOPMENT AND DEVELOPMENTAL STRUCTURES

In the second section of his paper, Montangero elaborates briefly on Piaget's notion of structure. The paper makes it clear that in Piaget's theory the concept of structure has two different, although related, meanings (see also Lehalle, 1998) : a psychological meaning, and a formal meaning. Whereas the former refers to the level of structural organization involved in children's actions and operations, the latter refers to the logicomathematical models (e.g., INRC group) used by Piaget to describe the formal properties of the set of actions and operations that the child performs when solving a certain operational task.

Piaget's idea that knowledge is not reducible to a compilation of isolated elements or contingent links is another Piagetian legacy embraced by many current developmentalists. For example, Piaget's

idea that people's concepts are not isolated pieces of knowledge is embraced by conceptual development researchers such as Keil and Lockhart (1999), for instance, who defend that « [c]oncepts are represented and linked to each other and other aspects of knowledge in ways that require heterogeneous knowledge structures » (p. 104). The idea is also embraced by theory-theory theorists because they assume that children's intuitive theories represent a kind of knowledge structure in which « theoretical constructs do not work independently » (Gopnik & Meltzoff, 1998, p. 35). In a similar vein, developmental systems theorists also argue that in order to understand people's development of action and cognition we need to examine « interactive processes », and « the dynamics of processes themselves » (Oyama, 1999, p. 186). The idea of structure as knowledge organization is also a key point in Overton's (1998) relational approach to development, which proposes that points of view on the same whole (e.g., inner and outer, biological and social) should be seen as related, not as split off, points.

But as far as developmental structures are concerned, divergences between current developmental research and Piaget abound. For example, Neo-Piagetian researchers fault Piaget's cognitive structures for being too global and operating « in a monolithic fashion » (Case, 1992, p. 84), and claim for the study of inter- and intraindividual differences in cognitive development. And while preserving many aspects of the Piagetian constructivist and structuralist view of cognitive development, recent trends in conceptual development also emphasize domain-specificity instead of what they call Piaget's structural unity and domain-global stages (Wellman & Gelman, 1998).

Piaget's idea that children apprehend the world through their action schemes and cognitive structures is not embraced either by the proponents of production systems and connectionist systems, for both favor modularity over structure, and a bottom-up approach over a top-down one (Klahr, 1999). According to the connectionist systems or PDP (parallel-distributed processing) approach, for instance, knowledge takes place through the strengthening of connections among elementary nodes or neural units, each of which has some degree of activation. Piaget's cognitive structures, supposedly responsible for the child's performance on all operational tasks, are also strongly rejected by dynamic systems theories : « Although behavior and development appear structured, there are no structures. Although behavior and development appear rule-driven there are no rules. There is complexity. There is a multiple, parallel, and continuously dynamic interplay of perception and action, and a system that, by its thermodynamic nature, seeks certain stable solutions. » (Thelen & Smith, 1994, p. xix)

It should be noted again that some points of divergence mentioned above rely on a standard reading of Piaget. For example, it became canonical story to think of Piaget's cognitive structures as if they were efficient causes of cognitive growth, and also

inconsistent with *décalage* and asynchrony in development. My argument, however, is that Piagetian psychological structures should be seen, not as functional, internal entities that explain children's performance on multiple operational tasks, but as organized forms of knowledge exhibited by these children on such tasks. Rather than explanatory devices in Piaget's theory, such structures are themselves in need of explanation (see Chapman, 1988). Furthermore, given that these forms of knowledge are derived from the subject's coordination of actions in a certain domain, only at the cost of misunderstanding Piaget can one argue that *décalage* in development contradicts his theory. As Montangero rightly says, there is not in Piaget's theory a single structure organizing the whole thinking of the individual, for each structure is always relative to a certain domain.

DEVELOPMENT AND DEVELOPMENTAL STAGES

It would be difficult to think of development as implying transformational change if the stage concept were rejected. However, with few exceptions (e.g., neo-Piagetians), there is nowadays a tendency for developmental psychology to rid itself of the stage concept in general, and Piaget's stages in particular (Flavell, 1985a). This tendency can be seen in the theory-theory view (Gopnik & Meltzoff, 1998) or the domain-specificity perspective (Hatano & Inagaki, 2000), for example. The underlying argument is that, although Piaget's stage concept makes us think of universality, structure, and synchrony, the empirical evidence shows us variability, dependency on content and context, and asynchrony and heterogeneity (Fischer & Granott, 1995). In addition, it is often said that Piaget's stages have no explanatory power, and are even circular concepts (Brainerd, 1978). In what follows, I argue that this interpretation of Piaget's stages is based on the standard reading of his theory; that it is possible to see them in a different perspective; and that, as Montangero argues, the stage concept should be preserved.

The idea that children, rather than their performances on operational tasks, are at stages of cognitive development is widely assumed and taken for granted by those who espouse the standard reading of Piaget. In this reading, Piaget's stages are reified, and judged to be within the child, somewhere in her mind or brain (Siegal, 1997).

There is no doubt that Piaget himself contributed to this common reading of his stages. It suffices to say here that he stated that « *chaque stade est caractérisé par une structure d'ensemble en fonction de laquelle on peut expliquer les principales réactions particulières* » (Piaget & Inhelder, 1966a/1973, p. 121), and on some occasions Piaget (1941a, p. 217) referred to his structures-of-the-whole as « *organisations vivantes et causalement actives* » in the mind of the subject.

These (and other) aspects notwithstanding, Piaget's theory is also consistent with a non-reified conception of his stages, one in which it

is people's actions and operations on a given task, rather than people themselves, that are at (developmental) stages (see also Commons, Trudeau, Stein, Richards, & Krause, 1998). Due to space limitations, I substantiate my argument with only four ideas. First, Piaget was skeptical about the existence of general stages of development or any structural unity at any level of development : « Nowhere have I seen structural unity, at no stage in the development of the child » (Piaget in Osterrieth et al., 1956, p. 58). Second, Piaget asserted explicitly that « genetic psychology seeks to envisage mental functions in their construction, and stages are the preliminary instrument for the analysis of these formative processes (...). I compare them to zoological and botanical classification in biology, which is preliminary to analysis » (pp. 56-57). Third, if Piaget had believed that it is children, rather than their actions or operations on a given task, who are at specific stages, then he would have suggested a single task to assess their concrete operational thinking, for example. For this purpose, however, he designed multiple tasks. And fourth, the non-reified conception of his stages is the most consistent with the constructivist epistemology that lies at the heart of his theory : to know is to operate and act upon reality rather than to follow internal and disembodied rules (see also Carpendale et al., 1996).

When we do not embrace the reified conception of Piaget's stages, many of the criticisms directed against them by current developmentalists lose their *raison d'être*. For, if in this new conception Piaget's stages are seen, not as functional entities presumed to bring about performances of a certain complexity on many operational tasks, but as tools to describe the cognitive level of children's actions and operations on a given task (e.g., number conservation), then it does not make much sense to (a) fault Piaget's stages for being descriptive and not explanatory (Brainerd, 1978), (b) argue that asynchrony in development challenges his theory in general, and his stages in particular (Corrigan, 1979); and (c) proclaim « that, contrary to operational theory, a particular situation may facilitate one subject's ability to solve a problem whereas it may hinder another's. » (Larivée et al., 2000, p. 828) The following words from Piaget and Inhelder (1941) on children's number conservation should be pondered by those who want to abandon the stage concept because--so goes the argument--its conception rests on theoretical assumptions of structural unity and synchrony that have been disconfirmed by data : « Il est clair, en effet, qu'en chaque épreuve intervient une foule de facteurs hétérogènes, tels que les mots employés, la longueur de la consigne, son caractère plus ou moins concret, ses relations avec l'expérience individuelle du sujet, le nombre des objets considérés, l'intervention de la numération apprise, etc., etc. C'est ainsi que dans les diverses épreuves de correspondance cardinale, nous avons pu observer de très nets décalages entre les résultats des uns et des autres, de telle sorte que l'on n'atteint jamais une mesure de compréhension (...) à l'état pur,

mais toujours de la compréhension relative à un problème et à un matériel donnés. » (p. 193)

As Montangero points out, if developmental psychology loses sight of how certain competencies emerge, develop and attain full maturity, what is then left of developmental psychology? More than any other, the stage concept is suitable for this purpose. By its very nature, it makes us think of development in terms of change and directionality. And it also has a long history in our field. When I think of developmental psychology without the stage concept, I am somehow reminded of Voltaire when he thought of a world without God : « If God did not exist, it would be necessary to invent him ». If the stage concept did not exist in developmental psychology, it would be necessary to invent it.

Acknowledgments : I thank Professor Armando Machado for his suggestions on an earlier version of this paper.

2.6 Piaget visité par la didactique

Gérard Vergnaud

*Connaître ne consiste pas à copier le réel
mais à agir sur lui et à le transformer.
Jean Piaget (Biologie et Connaissance, p. 23)*

Cette petite phrase annonce un principe fondamental de la théorie piagétienne de la connaissance comme activité du sujet. Piaget complète d'ailleurs ainsi cette proposition :

« de manière à le comprendre (le réel) en fonction des systèmes de transformation auxquels sont liées ces actions ».

Or Piaget n'a pas véritablement appliqué cette maxime à sa propre contribution scientifique de psychologue. En dépit de ses fonctions au Bureau International d'Éducation, il n'a pas cherché à agir sur les connaissances des enfants et à les transformer. Son intérêt était ailleurs, dans la clarification des liens entre évolution biologique et développement des connaissances, ce dont témoigne clairement son ouvrage « *Biologie et Connaissance*. ».

L'auteur du présent article est psychologue et didacticien. Ses contributions scientifiques portent principalement sur l'apprentissage des mathématiques et sur le développement des compétences tout au long de la vie. On ne sera donc pas étonné que les concepts et les thèses de Piaget soient réexaminées, réinterprétées, contredites et complétées par des considérations liées à ce champ scientifique, que Piaget avait négligé

INTRODUCTION

Piaget a fait plusieurs découvertes, comme celles concernant la conservation des quantités discrètes et continues, qui ne demandaient pas de technologie particulière, et que Platon ou Aristote auraient pu « théoriquement » faire. En fait cela leur était impossible parce qu'il ne fallait pas moins de toute l'histoire de la philosophie et des sciences pour que soient posés les problèmes auxquels la psychologie du vingtième siècle a commencé de répondre. L'œuvre de Piaget est à l'évidence une pièce maîtresse de cette psychologie du vingtième siècle, avec celle de Freud et celle de Vygotski.

Il est arrivé à Piaget une aventure peu commune : une reconnaissance internationale rapide, un immense flot de commentateurs, d'épigones et de contradicteurs, inégalement en mesure de comprendre les résultats et les interprétations du maître, un certain oubli voire une certaine condescendance à l'égard de l'œuvre pendant toute une période, le regain occasionné par la célébration du centenaire; sans compter les courants de recherche

passés totalement à côté du message de Piaget, en raison d'hypothèses behavioristes et positivistes, de principes méthodologiques trop étroitement expérimentalistes, ou encore de visions excessivement réductionnistes. Comme toute science, la psychologie est réduction, mais toutes les réductions ne se valent pas. Il en est qui réduisent leur propos de telle sorte qu'elles laissent de côté des objets essentiels de la psychologie, notamment les processus de représentation consciente et inconsciente, et les compétences complexes qui s'expriment dans les activités quotidiennes, dans le travail et l'éducation. Piaget lui-même n'a pas échappé à des réductions discutables comme la tentative de réduction à la logique et à des stades généraux de développement, des opérations de pensée mathématiques, physiques ou morales. Mais en même temps, en prenant à bras le corps les problèmes de la représentation et de la connaissance, il a été pendant le vingtième siècle l'auteur le plus significatif de la psychologie cognitive antibehavioriste : c'est lui, davantage que tout autre psychologue, qui a su dénicher les connaissances sous-jacentes à l'activité de l'enfant en situation, et les fausses connaissances qu'immanquablement cette activité engendre. C'est un socle constitutif de la psychologie.

QUELS CONCEPTS POUR PENSER L'ACTIVITE ? QU'EST-CE QU'UN SCHEME ?

Piaget découvre le concept de schème dans les années vingt, probablement sous l'influence de Janet et de Revault d'Allonnes, et il lui donne un contenu empirique qui fait date, grâce à ses analyses de l'activité du bébé. Qu'il s'agisse de la coordination des mouvements des mains et des bras avec ceux du regard pour saisir et manier des objets matériels, qu'il s'agisse de l'utilisation de certains de ces objets comme instruments, qu'il s'agisse de la compréhension progressive de l'invariance des objets dans leurs déplacements et dans leurs disparitions derrière écran, Piaget place d'emblée ses analyses sur le plan de l'action sur et avec les objets matériels du réel, et sur le plan de la représentation. Bizarrement il utilise une terminologie (« activité sensori-motrice, stade sensori-moteur ») qui reste prisonnière d'une caractérisation superficielle des phénomènes observés, et qui ne rend pas justice à ses propres analyses. Une expression comme « activité perceptivo-gestuelle » aurait été plus juste, tant il est vrai qu'il s'agit de sensations et d'actes moteurs organisés en perceptions et en gestes, pas seulement de sensori-motricité élémentaire.

Cette erreur « terminologique » n'est évidemment pas tragique; elle traduit néanmoins la difficulté rencontrée par les chercheurs, y compris les plus grands, pour trouver les mots les plus justes susceptibles de désigner leurs idées.

Assez rapidement, Piaget généralise le concept de schème aux raisonnements logiques et mathématiques. Un exemple est le schème dit de l'inclusion logique, qui consiste à reconnaître que le cardinal du tout est toujours plus grand que celui de la partie, à condition

évidemment de ne pas confondre le tout avec le complément de la partie, ce qui justement fait problème pour les enfants jusqu'à un âge relativement tardif, entre 8 et 12 ans. On mentionne moins souvent dans la littérature les schèmes décrits par Piaget pour la construction de la représentation de l'espace, qui fournissent pourtant des cas exemplaires d'analyse de l'activité et des connaissances implicites : par exemple les gestes de vérification de l'alignement de plusieurs objets sont interprétés par Piaget comme un témoin et un critère de la conceptualisation des propriétés affines de l'espace. Or ces gestes interviennent longtemps avant tout enseignement de la géométrie, ce qui l'autorise à parler de la géométrie « spontanée » de l'enfant. Évidemment Piaget sait bien qu'il y a une distance cognitive et épistémologique importante entre les connaissances implicites dans l'action et les connaissances explicites du mathématicien ou de l'élève apprenant les mathématiques, mais son mérite est justement d'avoir identifié, par l'analyse, des formes de conceptualisation qui ne se présentent pas comme des conceptualisations pour l'observateur tout venant.

On peut faire cependant plusieurs sortes de commentaires concernant l'analyse des schèmes par Piaget.

Premier commentaire: Revault d'Allonnes avait développé le concept de schème, plusieurs années avant Piaget, en l'inscrivant principalement dans une théorie de la reconnaissance et de la perception, il parle même de l'aperception, c'est-à-dire d'un processus de prise d'information rapide, et inévitablement réducteur. Son idée, déjà très intéressante, est que nous organisons l'information perçue en scènes schématiques et en silhouettes, ce dont témoignent non seulement les phénomènes psychologiques, mais aussi beaucoup de produits culturels comme les adages, les dictons, les enseignes. Revault d'Allonnes parle peu d'action et d'activité.

C'est parce qu'il étudie l'activité perceptivo-gestuelle des bébés que Piaget est amené à placer le concept de schème dans une théorie de l'action plus que de la perception. Il faut lui rendre hommage d'avoir fait cette rupture, car elle l'a conduit à considérer non pas des totalités principalement perceptives comme le faisaient les gestaltistes, mais des totalités dynamiques fonctionnelles, organisant le décours temporel de l'activité. Cette coupure n'a été faite ni par Revault d'Allonnes, ni par Bartlett, ce père anglo-saxon des schèmes que certains psychologues continuent à confondre avec des schèmes; l'ouvrage de Bartlett est remarquable mais il laisse totalement de côté l'activité gestuelle. Or c'est dans les gestes qu'on trouve les meilleurs exemples de l'activité, les plus incontournables pour l'analyse de la pensée non verbale, et en même temps les modèles les plus suggestifs pour l'analyse de la pensée et du raisonnement. Le geste est pensée; le geste est un modèle suggestif pour l'analyse de l'activité de pensée. On peut même ajouter: la pensée est un geste.

Deuxième commentaire: Piaget indique d'emblée la valeur de généralisation du schème, dont il fait une sorte d'équivalent du

concept au plan de l'action. « *Les actions ne se succèdent pas au hasard mais se répètent et s'appliquent de façon semblable aux situations comparables. Plus précisément elles se reproduisent telles quelles si aux mêmes intérêts correspondent des situations analogues, mais se différencient ou se combinent de façon nouvelle si les besoins ou les situations changent. Nous appellerons schème d'action ce qui, dans une action, est ainsi transposable, généralisable ou différentiable, d'une situation à la suivante, autrement dit ce qu'il y a de commun aux diverses répétitions ou applications de la même action* ». (Piaget, 1967a, p.16).

Mais il ne précise pas le concept de classe de situation, à laquelle justement s'adresse le schème dans sa généralité. Ce n'est pas une mince surprise, que de voir ainsi l'auteur d'un concept aussi essentiel que celui de schème manquer le concept dual qui lui donne sa portée et sa signification. Le couple conceptuel « schème-situation » est la clef de voûte de la psychologie cognitive et de la théorie de l'activité : pour cette raison simple que, la connaissance étant adaptation, ce sont les schèmes qui s'adaptent, et qu'ils s'adaptent à des situations. Piaget a beaucoup élaboré sur ce concept d'adaptation, inspiré qu'il était par la biologie; mais le plus souvent il en a formulé la dialectique dans des termes généraux comme interaction « sujet-objet » ou interaction « organisme-milieu » alors qu'il disposait de moyens théoriques et d'exemples pour en conduire des analyses plus fines, en analysant les relations entre les propriétés d'un schème et les propriétés de la classe de situations à laquelle il s'adresse. C'est la recherche en didactique (pour un exposé systématique voir Brousseau), qui a permis de sortir le concept de situation des oubliettes du sens commun, et d'en faire un concept scientifique et pratique, avec lequel il soit possible d'agir : notamment de produire des effets d'apprentissage et de prise de conscience, en manipulant certaines variables de situation. C'est un point essentiel pour l'éducation et le travail, que Piaget n'a pas su exploiter. C'est probablement mon expérience de chercheur en didactique des mathématiques qui m'a permis de donner du schème une définition plus précise que celle de Piaget.

Définition 1 : Le schème est une organisation invariante de l'activité pour une classe définie de situations

Le concept d'algorithme m'a aidé à circonscrire cette définition, justement parce que les algorithmes sont des schèmes, bien que tous les schèmes ne soient pas des algorithmes évidemment. La parenté des schèmes avec les algorithmes est rendue particulièrement visible par l'analyse des erreurs : les élèves en prennent souvent à leur aise avec les règles des algorithmes qui leur sont enseignées et leur substituent des règles à eux, inspirées par les conceptions restrictives qu'ils ont de ce qu'est un nombre, une variable, une fonction, une opération, une écriture équivalente etc.... Par exemple la conception primitive, qui est la leur, que le nombre est une mesure, les empêche

de traiter les nombres négatifs avec les mêmes règles que les nombres positifs: les mesures sont en effet toujours positives.

Evoquons rapidement trois exemples de schèmes dans le domaine des mathématiques :

- le schème du dénombrement consiste à associer à une collection d'éléments discrets, une suite de mots-nombres (un, deux, trois, quatre) et à identifier le cardinal de la collection par le dernier mot-nombre prononcé : le plus souvent en répétant ce mot-nombre ou en le soulignant toniquement (un, deux, trois, ... quatre). Ce schème, que les enfants développent à partir de trois ou quatre ans, n'est pas un schème purement verbal ou numérique : il suppose une correspondance biunivoque entre quatre catégories d'éléments distincts : les objets dénombrés, les gestes de la main et du bras, les gestes du regard, les gestes de la voix. La cardinalisation est une compétence distincte de la compétence à coordonner biunivoquement plusieurs registres de gestes. Certains enfants expriment l'une de ces deux compétences et pas l'autre. Le schème du dénombrement n'est pas un algorithme.
- l'algorithme de la division consiste, grâce au concours essentiel de la numération de position, en la division d'une partie du dividende par le diviseur (éventuellement par une partie du diviseur pour amorcer le processus), et à progresser à partir des unités d'ordre supérieur vers les unités d'ordre inférieur, y compris les décimales. Les élèves rencontrent beaucoup de difficultés dans l'apprentissage et la conduite de cette activité, et substituent fréquemment des schèmes idiosyncratiques à l'algorithme enseigné par le maître. L'algorithme de la division est un schème, mais il lui arrive fréquemment de se dégrader en schèmes non algorithmiques (Brun et al, 1994).
- La résolution d'un système d'équations algébriques repose sur un système de signifiants/signifiés lentement élaboré au cours de l'histoire (et d'une toute autre nature que le système de signifiants/signifiés de la numération que nous venons d'évoquer). La résolution se prête à des algorithmes savamment élaborés par les mathématiciens au cours de l'histoire. Les élèves de collège s'écartent souvent de ces algorithmes et leur substituent des schèmes personnels, éventuellement efficaces, éventuellement erronés.

Dans les trois cas que nous venons d'évoquer, l'activité consiste en une succession de prises d'information et d'actions; ces prises d'information sont à chaque fois partielles, et les actions sont locales, de même que les contrôles qui émaillent le déroulement de l'activité.

Dans les trois cas, il y a un but et des sous-buts. Dans les trois cas l'organisation de l'activité repose sur des conceptualisations peu

explicitables par les élèves, ainsi que sur des inférences en situation (anticipations, coordinations diachroniques et synchroniques...).

La définition du schème comme organisation invariante, me conduit à préciser que c'est l'organisation qui est invariante, non pas l'activité, ni la conduite : le schème n'est pas un stéréotype, l'algorithme non plus. Un schème engendre une diversité de conduites et d'activités selon les caractéristiques particulières des situations rencontrées. Cette fonction d'adaptation aux situations conduit à identifier dans le schème des règles SI... ALORS... qui relie les actions à des conditions et circonstances.

Le caractère général du schème, bien vu par Piaget, appelle donc une analyse en termes de règles conditionnelles, ratée par Piaget.

Troisième commentaire: Piaget a eu le mérite de repérer le caractère fondamentalement cognitif du schème, et bizarrement il n'a pas fait pour autant la liaison complète avec cet autre concept piagetien qu'est celui d'invariant opératoire. Dans ses écrits le concept d'invariant reste un peu prisonnier du contexte des situations de conservation dans lesquelles Piaget l'a illustré magistralement, tandis que celui de schème est davantage lié au décours temporel de l'activité.

C'est aux expériences piagetiennes relatives à la conservation des quantités discrètes et continues que je faisais allusion, au début de cet article, lorsque j'évoquais la possibilité, toute théorique évidemment, que Platon et Aristote auraient pu les faire. Ce que nous montre Piaget vingt-cinq siècles plus tard, c'est que l'évidence n'est pas une donnée de l'expérience perceptive mais résulte d'une construction, et suppose la coordination entre elles de plusieurs opérations de pensée et de plusieurs sortes d'informations.

L'équivalence numérique de la suite des coquetiers et de la suite des œufs, ou encore la conservation de la quantité de pâte à modeler, de sa masse et de son volume lorsqu'on la déforme, ne résultent pas d'une lecture pure et simple de l'expérience mais sont posées par l'enfant, à partir de certains moments du développement et de l'expérience, comme des moyens de comprendre de manière cohérente, un système de relations et de transformations se prêtant à des critères perceptifs contradictoires : (écartement, dépassement, déformation, morcellement...).

La définition des invariants par les mathématiciens à la fin du 19^{ème} siècle (Klein par exemple) correspond bien à cette idée, reprise par Piaget : « ce qui se conserve sous certaines transformations ». Mais il faut aller au-delà et considérer que c'est le fond le plus général de la pensée qui est concerné par cette idée de « ce qui est le même sous le différent ». Cela concerne aussi bien les variations entre objets d'une même classe, entre les situations d'une même classe, entre les différentes valeurs d'un même descripteur, entre les différents exemples illustrant une même relation à deux ou plusieurs termes, entre les différentes relations partageant des propriétés

communes, comme c'est le cas par exemple des relations d'ordre, des relations d'équivalence, des lois de composition, etc.

Les concepts d'objet, de prédicat et de proposition relèvent tous les trois de cette même idée d'invariant :

- Tel objet reste lui-même bien que son apparence perceptive ait changé (sous l'effet d'une rotation, d'un éloignement, d'une disparition partielle), ou qu'il ait disparu et ne soit plus directement accessible à la perception.
- Telle propriété ou telle relation est pertinente pour sélectionner l'information utile à l'activité, dans une variété de situations.
- Telle proposition est vraie, ou tenue pour vraie dans l'action, pour une certaine classe de situations.

On doit même aller plus loin et considérer que la reconnaissance de prédicats et de propositions invariantes permet de construire des objets nouveaux, non directement accessibles à la perception. Ces objets résultent d'une construction imaginaire, dont témoigne en premier lieu, chez l'enfant, l'évocation d'objets réels en leur absence, et en second lieu la construction scientifique ou artistique d'objets de pensée nouveaux, par abstraction, métaphore ou autre processus créatif, et ne correspondant directement à aucun percept.

Il est important de comprendre, comme nous l'enseignent les logiciens, que les propositions sont susceptibles de vérité ou de fausseté, alors que les objets et les prédicats (concepts) ne sont ni vrais ni faux mais seulement pertinents ou non pertinents pour la prise d'information nécessaire à l'action. Il faut remarquer en même temps qu'il n'y a pas de proposition sans concepts, et pas de concept sans propositions. Concepts et propositions sont donc dans une relation dialectique, mais il ne faut pas les confondre pour autant. Objets et prédicats sont eux-mêmes dans une position toute relative : ce qui est prédicat aujourd'hui peut devenir objet demain pour le même enfant, et se voir attribuer de nouveaux prédicats. Par exemple le prédicat « symétrique » donne naissance à l'objet « symétrie », qui désigne une transformation dans le plan ou dans l'espace, et qui, à son tour, est susceptible de prédication: « la symétrie conserve les distances ».

Piaget n'a pas saisi pleinement la puissance du concept d'invariant opératoire, et ne l'a pas non plus relié au concept de schème autant qu'il aurait été utile de le faire.

C'est ce double problème du caractère conditionnel de l'activité et de sa liaison avec la conceptualisation du réel que j'ai, pour ma part, essayé de résoudre. La définition analytique du schème ci-dessous résulte directement de cette préoccupation.

Définition 2 : Un schème comporte nécessairement quatre composantes :

- un ou plusieurs buts, avec leur cortège de sous-buts et d'anticipations,
- des règles d'action, de prise d'information et de contrôle,
- des invariants opératoires (concepts-en-acte et théorèmes-en-acte) permettant à la fois la prise et le traitement de l'information pertinente,
- des possibilités d'inférence.

Ces quatre composantes sont absolument essentielles. Intentionnalité, générativité, conceptualisation sont obligatoirement au rendez-vous, fussent-elles totalement implicites voire inconscientes. Quant aux inférences, elles sont tout autant nécessaires : en effet, comme le schème n'est pas un stéréotype, il appelle toujours des « calculs inférentiels » en situation. Ce que le scientifique fait le plus explicitement et le plus complètement possible en raisonnant, la pensée en acte le fait spontanément, de manière implicite et lacunaire le plus souvent, mais avec un certain succès.

Dans les travaux issus de la tradition Newell et Simon et concernant le réglage de l'activité, on ne trouve ni le rôle de la conceptualisation, ni celui de la prise d'information. C'est une grave lacune, que la métaphore informatique n'a toujours pas surmontée.

LOGIQUE OU CONCEPTUALISATION : QU'EST-CE QU'UN CHAMP CONCEPTUEL ?

La tentation de considérer le jugement et le raisonnement comme relevant de la logique n'a pas épargné Piaget. C'est probablement la tradition philosophique depuis Aristote qui l'a entraîné dans cette voie, également l'effort quasi surhumain des logiciens depuis le 19^{ème} siècle pour réduire les connaissances mathématiques à des systèmes axiomatiques complets et économiques, peut-être aussi la recherche d'une théorie générale de la pensée, dont on n'apercevait pas au milieu du 20^{ème} siècle, qu'elle ne pouvait pas relever seulement de la logique des propositions, ou de la logique des prédicats.

Gödel avait déjà produit sa fameuse démonstration que la logique ne permet pas de décider à elle seule de la non contradiction de l'arithmétique. Mais la leçon n'en avait pas été tirée qu'il fallait considérer la logique comme un champ conceptuel parmi d'autres, permettant peut-être d'avoir un regard critique sur les énoncés des autres champs conceptuels, mais ne permettant ni de les engendrer, ni de les coiffer. On ne peut pas s'appuyer sur la logique pour comprendre les principes de la géométrie, de la mécanique, de la chimie, de la thermodynamique, de la biologie ou de l'histoire.

Il nous faut donc faire une petite révolution épistémologique et placer au centre des processus cognitifs, non point la logique mais la conceptualisation : cela signifie qu'il faut considérer au plus près la diversité des compétences et des formes que peut prendre la conceptualisation. C'est du moins la position d'un chercheur en didactique qui s'intéresse aux problèmes d'apprentissage et d'enseignement d'une variété de disciplines et de sous-disciplines, ainsi que d'une variété de professions et de pratiques professionnelles. C'est également la position des historiens et des épistémologues des sciences et des techniques aujourd'hui.

Piaget s'est donc engagé dans une voie peu féconde lorsqu'il a cherché à formaliser dans des systèmes logiques, ou voisins de la logique comme la structure de groupement, les opérations de pensée de l'enfant au stade des opérations dites « concrètes » et au stade des opérations dites « formelles ». Le concept de groupement ne permet pas de saisir convenablement la variété des compétences nouvelles des enfants entre 7 et 10 ans concernant les conservations, les sériations, ou la représentation de l'espace alors étudiées par Piaget et ses collaborateurs. Le groupe dit INRC des quatre opérations propositionnelles (identique, inverse, réciproque et corrélatrice) ne caractérise pas non plus les opérations conceptuelles qui sont accessibles aux enfants de 12 ans et plus. La combinatoire et le raisonnement hypothético-déductif non plus, puisqu'on peut les observer chez des enfants beaucoup plus jeunes.

La logique apparaît aujourd'hui comme un biais réductionniste dans l'œuvre de Piaget. Un exemple me permettra de justifier la sévérité de cette appréciation.

La compréhension de la proportionnalité est un domaine auquel s'est intéressé Piaget. A sa suite ou de manière indépendante, de nombreux psychologues se sont engagés dans l'étude des raisonnements et des biais de raisonnement concernant la multiplication, la division, la recherche d'une quatrième proportionnelle ou l'équilibre de la balance. Le bilan de ces recherches fait apparaître aujourd'hui qu'on ne peut pas faire l'économie des concepts de fonction linéaire, de fonction bilinéaire, et de leurs propriétés d'isomorphisme, pour caractériser les différents raisonnements et procédures utilisés par les enfants ou les adultes; on ne peut davantage se passer des concepts de fonction directe et inverse, de coefficient de proportionnalité, de dépendance et d'indépendance.

Dans le domaine de la proportionnalité il existe de nombreux raisonnements possibles. Certains sont plus aisément compris et utilisés par les enfants de 9 ou 10 ans : ce sont ceux qui reposent sur les propriétés d'isomorphisme de la fonction linéaire:

$$f(x+x') = f(x) + f(x')$$

$$f(kx) = kf(x)$$

$$f(kx + k'x') = kf(x) + k'f(x')$$

D'autres raisonnements sont plus délicats, même pour des élèves de 15 ans, comme celui qui sous-tend la technique du produit en croix. Une perspective développementale est donc bienvenue. Mais ce sont souvent les mêmes raisonnements qui sont compris plus aisément par les enfants ou les adolescents, et par les adultes, notamment par ceux qui n'ont pas eu de grandes réussites en mathématiques.

En outre les interprétations de Piaget sont très discutables, en tout cas très insuffisantes. Par exemple la compréhension de l'équilibre de la balance, ne relève pas fondamentalement d'un raisonnement s'appuyant sur le groupe INRC des quatre transformations propositionnelles, sauf par une analogie relativement superficielle. On a à faire à des grandeurs variables et à leurs relations. Le moment des forces sur chacun des bras est une fonction bilinéaire de la masse accrochée et de la distance entre le couteau et le point d'accrochage. L'indépendance des deux variables est essentielle, et suppose des théorèmes implicites du type : « c'est proportionnel à la distance quand la masse est tenue constante, et proportionnel à la masse quand la distance est tenue constante ».

La proportion inverse entre poids et distance n'est vraie que lorsqu'on ne change rien sur l'autre bras du fléau : on tient alors constant le produit masse x distance. Pour comprendre l'équilibre de la balance, le concept de moment (ou son équivalent implicite) est donc essentiel, ainsi que celui de bilinéarité.

Le groupe INRC ne traduit presque rien du réseau des relations entre variables quantitatives. D'une manière plus générale d'ailleurs, dès que des grandeurs sont en jeu, l'approche logique apparaît ridiculement insuffisante. Cette insuffisance est déjà visible pour le concept de nombre, pour lequel Piaget sous-estime le critère de l'addition, alors que c'est justement l'addition qui distingue radicalement les relations numériques des relations d'ordre et d'équivalence; le nombre n'est pas la synthèse opératoire des classes et des relations d'ordre, même si classe et ordre sont des conditions nécessaires du concept de nombre. Le formalisme de la théorie de la mesure

$\text{Card}(A \cup B) = \text{card}(A) + \text{card}(B)$ pourvu que A et B soient disjoints,

caractérise mieux que tout formalisme logique la conquête cognitive que représente l'acquisition du concept de nombre. La découverte de la non-conservation des quantités discrètes chez les jeunes enfants, découverte remarquable bien entendu, a probablement empêché Piaget de saisir plus complètement les progrès de la quantification.

Ecrivant ce que je viens d'écrire, j'ai conscience d'être trop sévère.

En effet, dans le même temps où il tombait dans un certain réductionnisme logique, Piaget conduisait des recherches qui montraient son intérêt pour des opérations de pensée qui ne

relevaient pas de la logique mais de la conceptualisation de l'espace, du mouvement, du hasard. Ce Piaget-là reste d'un grand intérêt aujourd'hui, et montre que les conceptualisations spécifiques des différents domaines de connaissance ne lui étaient pas étrangères. Simplement il ne s'est pas engagé dans leur étude aussi complètement que dans la perspective logiciste, qu'il a cru plus puissante qu'elle ne l'était en réalité. En outre, en s'intéressant au développement de l'intelligence et de la pensée, et pas à l'éducation, Piaget n'a pas vu que les problèmes d'apprentissage à l'école pouvaient apporter à son épistémologie génétique, une abondante moisson de phénomènes. Encore fallait-il pour cela qu'il reconnaisse dans les processus de conceptualisation spécifiques des disciplines et des sous-disciplines scolaires, des processus dignes d'intérêt pour la théorie générale qu'il voulait élaborer. Ce n'était pas le cas.

La didactique ne pouvait évidemment pas se contenter d'une approche piagétienne pour décrire et analyser les processus d'apprentissage et les méthodes d'enseignement. Elle s'est donc inspirée aussi de l'épistémologie des disciplines et de leur histoire. Il était plus fécond pour les didacticiens des mathématiques de comprendre les difficultés des concepts de nombre, de figure, de repère, de variable, de fonction, à travers les transformations qu'ont subies ces concepts au cours de l'histoire, et qu'ils subissent au cours des apprentissages scolaires, que de chercher à utiliser les formalisations de Piaget concernant les stades. De même pour les didacticiens de la physique ou de la biologie.

Pourtant, une approche développementale est essentielle pour la recherche en didactique, et c'est une grande leçon pour les chercheurs que de constater que Piaget a été une référence incontournable dans les milieux de l'éducation alors que son entreprise scientifique ne porte pas directement sur l'éducation.

Le cadre théorique des « champs conceptuels » est né de cette préoccupation d'avoir les moyens de saisir les filiations et les ruptures au cours des apprentissages scolaires et professionnels. Si on ne peut pas s'en tenir à des stades généraux de pensée totalement ordonnés, mais qu'il faut au contraire saisir le développement des compétences et des conceptualisations dans leur variété et leurs différences, on est conduit à plusieurs prises de position, que je voudrais maintenant résumer.

- Les situations que les enfants sont progressivement en mesure de maîtriser forment un ensemble partiellement ordonné, jamais totalement ordonné, sauf localement.
- Les compétences résultent des formes d'organisation de l'activité mises en œuvre, c'est-à-dire des schèmes : ceux-ci sont à la fois sous le contrôle de l'institution chargée de les transmettre (famille, école, communauté de travail) et sous le contrôle du sujet individuel qui apprend.
- Les situations sont à la fois la source et le critère de la connaissance. C'est en situation qu'on apprend; une

connaissance qui n'est pas opératoire n'est pas véritablement une connaissance.

- La collaboration et la communication avec autrui, pair ou adulte plus expert, est essentielle dans la formation des schèmes et des conceptualisations nécessaires à la réussite.
- Le langage transforme les concepts-en-acte et les théorèmes-en-acte en concepts et en théorèmes susceptibles d'être communiqués et débattus, quant à leur pertinence et leur vérité.
- La mise en mots est une compétence difficile à acquérir, y compris pour les professionnels et les scientifiques de haut niveau. Un traité scientifique ou technique est la partie visible d'un iceberg dont la majeure partie repose sur l'action et l'expérience.

Un champ conceptuel est par définition un ensemble de situations et un ensemble de concepts. Ce sont les situations qui donnent leur sens aux concepts, par le biais de l'activité du sujet apprenant; ce sont les concepts-en-acte et les théorèmes-en-acte contenus dans les schèmes qui permettent de traiter ces situations. Un bon exemple est celui des structures additives. Le concept de nombre n'émerge pas avec toutes ces propriétés au cours de l'apprentissage-développement de l'enfant, mais seulement avec certaines propriétés succinctes qui permettent à l'enfant de comprendre et de traiter un petit nombre de classes de situations : augmentation (connue) d'une petite collection d'éléments discrets (connue également), réunion de deux parties (connues) en un tout. Ces situations prototypiques ne sont pas des modèles suffisants pour traiter d'autres classes de situations, pourtant voisines des deux premières, notamment la recherche d'un état initial lorsqu'on connaît l'état final et la diminution qu'elle a subie, également les différents cas de soustraction, qui sont très nombreux. Lorsque des transformations de signes différents sont composées et décomposées, les opérations d'addition et de soustraction deviennent délicates, au point qu'une majorité d'élèves de 15 ans sont tenus en échec par un problème qui ne demande qu'une addition, laquelle représente en fait la différence entre deux transformations de signe contraire. Les opérations de pensée nécessaires pour décider de l'opération à faire supposent des conceptualisations relativement complexes, qui sont représentables par des calculs dans l'ensemble des nombres relatifs, mais qui ne sont pas accessibles à tous les élèves, même lorsqu'ils ont appris les nombres relatifs.

Un autre exemple de champ conceptuel est celui de la reproduction végétale, pour lequel le système des concepts quotidiens (fleur, fruit, graine) est à la fois un point d'appui et un obstacle pour les conceptualisations académiques transmises par l'école.

Les concepts forment système, mais le système ainsi formé ne se construit pas d'un seul coup. Il se développe au cours de l'expérience, en fonction des situations rencontrées et des

provocations organisées par les enseignants, la famille, les formateurs. Il est donc le produit de l'activité du sujet, face aux événements contingents de son histoire personnelle et professionnelle. Au cours de ce processus, on observe à la fois des filiations et des ruptures. Les connaissances antérieures sont à la fois des points d'appui, et des obstacles possibles pour les connaissances plus évoluées.

Les connaissances formulées en mots, énoncés et textes, reposent sur un ensemble considérable de rencontres avec des situations d'action et d'échange avec autrui. La logique joue un rôle relativement faible dans ce processus.

**ACTION, OPERATION, PERCEPTION, ABSTRACTION, LANGAGE :
TOUT A-T-IL ETE DIT ?**

Piaget a eu beaucoup d'idées. Qu'elles n'aient pas toutes été aussi heureuses, les unes que les autres n'est pas pour surprendre. En mettant l'accent sur les opérations, et leur structuration dans des « structures d'ensemble » tels que groupements et groupes, Piaget marquait ses distances à la fois par rapport à la perception et au poids de la perception dans les théories de la pensée, et par rapport à l'action simple, celle qui permet d'agir sur les objets matériels et sociaux. Etre actif pour Piaget, cela ne se résume pas dans l'action matérielle sur des objets manipulables (comme ceux conçus intentionnellement pour l'apprentissage des bébés et des enfants), c'est aussi et surtout opérer en pensée sur les propriétés des objets et sur leurs relations : par des négations, des inversions, des annulations, des combinaisons... En d'autres termes c'est voyager dans un système coordonné d'opérations de pensée, qui s'appuient certes sur des actions matérielles, pour certaines d'entre elles, mais qui ne sont pas toutes dépendantes des actions matérielles, tant s'en faut, puisque le monde des possibles devient à l'adolescence, selon Piaget, l'ensemble de référence dont le monde réel n'est qu'un cas particulier.

Il faut porter au crédit de Piaget cette audace théorique. Mais faut-il pour autant opposer des processus figuratifs et des processus opératifs, qui sont à l'évidence inséparables dans l'activité, puisqu'il n'y a pas d'action sans prise d'information, et que la structure des perceptions et des évocations est un déterminant essentiel de l'organisation de l'action. D'ailleurs la perception implique des opérations de pensée importantes.

Si la perception met en jeu des opérations de pensée plus complexes qu'il n'y paraît, c'est parce que sa fonction est l'identification des situations, des objets, de leurs propriétés et relations, ainsi que des processus de transformation auxquels ils se prêtent. En d'autres termes la perception est conceptualisation, et elle n'est ni donnée toute faite par l'appareil génétique, ni simple lecture passive des situations vécues. Bartlett cite cet exemple éloquent de trois personnages se promenant dans la montagne; l'un est géologue, l'autre spécialiste de biologie végétale, le troisième peintre. Ils ne

perçoivent pas la même chose, nous dit Bartlett : ni leur intention, ni leurs catégories de pensée ne les conduisent à prélever les mêmes informations. La perception est activité. C'est d'ailleurs ce que montre Piaget lui-même dans de nombreuses recherches sur la perception. Ainsi l'aspect opératoire de la perception doit-il être reconnu comme tel.

Si l'on approfondit un peu cette idée, à la lumière du concept de schème défini plus haut, il apparaît en effet que la prise d'information et le contrôle sont des conditions essentielles de l'efficacité de l'action.

Dans l'exemple du schème du dénombrement, les enfants qui échouent durablement à assurer la correspondance biunivoque entre les objets et la suite des mots-nombres, comme c'est le cas de certains enfants cérébro-lésés, sont justement ceux qui ne parviennent pas à organiser la séquence des regards nécessaires.

L'activité perceptive et la prise d'information font donc partie de l'activité opératoire. C'est même une compétence critique dans un sport collectif comme le football, compte-tenu de la rapidité du jeu. Dans le traitement d'un système d'équations algébriques, on observe également, en étudiant les erreurs des élèves de collège, que beaucoup d'erreurs tiennent à une prise d'information lacunaire ou erronée des informations contenues dans les lignes qui précèdent la ligne qui fait l'objet de l'activité actuelle. La conceptualisation est essentielle dans le choix de l'information pertinente, mais en retour le choix de l'information pertinente est essentiel dans l'activité conceptuelle.

On peut se demander pourquoi Piaget revient régulièrement dans certains ouvrages, sur l'opposition perceptif/opératif. Certes les deux ne sont pas une seule et même chose et Piaget a le souci des analyses fines. Mais il me semble que cette dualité n'est pas innocente et alimente certaines des thèses importantes de Piaget contre l'empirisme : la distinction entre abstraction simple et abstraction réfléchissante, ou la différence entre la pensée dite « logico-mathématique » et la pensée physique.

Piaget a été impressionné par le fait que les mathématiques fournissent, sur la base, estime-t-il, du seul raisonnement formel, des théories qui se révèlent adéquates, après coup et de manière quasi miraculeuse, pour modéliser les phénomènes empiriques de la physique. On peut même considérer que cette distinction entre connaissance logico-mathématique et connaissance physique est dans certains ouvrages de Piaget, comme « l'introduction à l'épistémologie génétique », plus décisive encore que la référence à la biologie.

Il y a donc lieu de s'interroger sur cette conception de Piaget des rapports entre connaissance du monde physique et connaissance mathématique. Elle est marquée au coin de l'idéalisme philosophique, et ce n'est pas un mince paradoxe que Piaget adopte une telle position alors qu'il avait lui-même étudié avec un certain

détail le rôle de l'activité matérielle de l'enfant dans la conceptualisation de l'espace. C'est donc en remettant au centre de la réflexion et de la recherche en psychologie les schèmes d'activité matérielle sur les figures, les positions et les transformations spatiales, ainsi que ceux concernant les quantités et les grandeurs mesurables qu'on peut rétablir sans les opposer les relations entre connaissances mathématiques et connaissances physiques. On retrouve alors la dimension pragmatique des mathématiques, comme ensemble structuré de domaines d'activité et de conceptualisation. Par exemple on voit mal pourquoi on opposerait la mécanique comme théorie du mouvement, à la géométrie comme théorie du déplacement. Pourquoi la première relèverait-elle de l'abstraction simple et la seconde de l'abstraction réfléchissante ?

Il faut donc s'intéresser aux processus d'abstraction pour dénicher certains glissements de la théorie piagétienne. Pourtant c'est justement en distinguant plusieurs processus d'abstraction que Piaget a pu avancer des idées suggestives sur la conscience et la prise de conscience, idées qui rejoignent à bien des égards celles de Vygotski. Vygotski évoque à plusieurs reprises dans son ouvrage « Pensée et Langage » l'effet en retour de l'apprentissage de la langue écrite sur celui de la langue orale, de l'apprentissage d'une langue étrangère sur celui de la langue maternelle, ou encore de l'apprentissage de l'algèbre sur celui de l'arithmétique.

Plus généralement il distingue deux niveaux de conscience, celui qui permet de faire, et qui conditionne la réussite (conscience-avant), et celui qui permet de revenir sur les raisons de la réussite ou de l'échec, et qui conditionne la stabilisation et l'explicitation des connaissances (conscience-après). Si l'on rapproche cette analyse de celle de Piaget, on peut dire que la « conscience-avant » est nécessaire pour réussir, la « conscience-après » pour comprendre et débattre avec autrui des conditions de la réussite.

Ainsi, avec la distinction entre « Réussir et Comprendre », et avec l'idée que l'abstraction réfléchissante porte sur les opérations du sujet connaissant, Piaget nous livre une thèse profonde et utile pour l'éducation et rejoint de manière spectaculaire le point de vue de Vygotski. Mais alors pourquoi les connaissances de physique, de biologie, de morale ou de linguistique seraient-elles privées de ce processus d'abstraction réfléchissante ?

En fait, ce n'est pas tant la distinction entre abstraction simple et abstraction réfléchissante qui fait problème, mais l'attribution de la première à certaines sciences considérées comme empiriques et l'attribution privilégiée de la seconde aux mathématiques, considérées comme non-empiriques.

Pour la didactique des mathématiques aujourd'hui, il est bien difficile de se priver de l'idée que les mathématiques sont en leur début une connaissance pragmatique, comme les autres sciences. Les mathématiques sont alors, pour les élèves une connaissance issue de l'expérience des situations dans lesquelles on a besoin de mesurer, de

combiner et décomposer des mesures, d'identifier des figures et d'analyser leurs propriétés, de repérer des positions et des changements de position, de comprendre, dans les transformations géométriques et numériques, ce qui est modifié et ce qui est conservé. C'est seulement dans une phase relativement tardive de leur développement que les structures mathématiques deviennent des systèmes axiomatisables et formalisables. Il ne faut donc pas confondre l'après et l'avant.

Il se trouve cependant que les champs conceptuels qui permettent de circonscrire et d'analyser les processus de développement cognitif et les apprentissages scolaires en mathématiques, sont assez rapidement assujettis à des systèmes de relations nécessaires entre elles, alors que les champs conceptuels de la physique laissent une marge d'incertitude plus grande entre les relations qui les caractérisent, en raison des variables cachées, et donc hypothétiques, et des limites des processus d'approximation.

QUELLE PLACE POUR LE LANGAGE ET LE SYMBOLISME ?

Piaget a eu le mérite de débusquer les connaissances implicites dans l'action. Ce faisant, il s'est probablement désintéressé un peu trop du rôle du langage et du symbolisme. Pourtant son idée d'opération formelle aurait dû le conduire à regarder de près le rapport de ces opérations avec les manipulations symboliques, notamment en mathématiques. Il ne l'a guère fait et sa propre passion pour les symbolismes formels (son traité de logique par exemple) ne l'a pas conduit à rechercher chez les adolescents les traces d'une rupture qualitative dans l'usage des symbolismes.

C'est donc un chantier qui reste très ouvert, tant il est vrai que la mise en mots et en symboles occupe une large place de l'activité humaine aujourd'hui, dans l'éducation et dans le travail.

Les schèmes langagiers, discursifs et communicatifs ont commencé d'être étudiés depuis une vingtaine d'années, surtout pour les conversations courantes, pas assez pour les conversations professionnelles, ni pour les échanges en classe. Ils permettent néanmoins de mieux comprendre les rapports entre connaissances-en-acte et connaissances explicites.

Qu'apporte l'invariance du symbolisme aux invariants opératoires ? Quel effet en retour le symbolisme utilisé par les scientifiques et les enseignants a-t-il sur la conceptualisation qui intervient dans l'action. On voit bien que c'est encore vers le concept de schème et vers le couple situation-schème, qu'on se retourne à nouveau pour espérer avancer.

Les schèmes de mise en mots sont associés à des situations d'énonciation et de débat, sur lesquelles peu d'analyses scientifiques ont encore été conduites. Mais on peut cependant considérer que la boucle est bouclée. La forme opératoire de la connaissance, d'abord recherchée dans l'action qui réussit, se distingue clairement de la forme prédicative de la connaissance, qui consiste en énoncés et en

textes. Mais dès qu'on prend conscience d'une part, du poids de la communication et du caractère intersubjectif de la connaissance construite dans l'éducation et le travail, d'autre part de la fonction de représentation des formes langagières et symboliques, on est conduit à reconnaître la valeur opératoire de la forme prédicative de la connaissance.

Non seulement on agit sur autrui en lui parlant, ce que les linguistes pragmatistes affirment depuis plusieurs décennies déjà, mais on agit sur soi-même en modifiant le statut de ses propres connaissances : une connaissance mise en mots et en symboles n'est plus la même connaissance.

2.7 La conscience: de Piaget aux sciences cognitives contemporaines¹

Francisco Pons et Pierre-André Doudin

Un nombre croissant de chercheurs au sein des sciences de la cognition considèrent à nouveau que la conscience est non seulement une expérience phénoménologique à part entière, mais aussi une méthode d'investigation légitime et un objet d'étude licite (Pachoud & Zalla, 2000, pour une discussion). Toutefois, malgré ce renouveau et aussi peut-être à cause de celui-ci, force est de constater qu'il est encore difficile de se faire de nos jours une représentation claire de la réalité à laquelle renvoie la conscience au sein des sciences de la cognition. Une lecture de cette littérature donne parfois l'impression, en schématisant quelque peu, qu'à chaque auteur correspond un entendement différent, entendement parfois difficile à saisir, même lorsqu'il est explicité, ce qui n'est pas toujours le cas.

C'est dans le contexte de cette hétérogénéité conceptuelle que s'inscrit ce texte. Son propos est de voir si, malgré cette hétérogénéité, il est possible de se faire une représentation sinon exhaustive en tout cas cohérente de la conscience. Pour ce faire, nous essayerons de voir quelles sont les réponses qui peuvent être identifiées au sein des sciences de la cognition aux trois questions génériques suivantes: « Qu'est-ce que la conscience? » « Quelles sont les causes de la conscience? » et « Quelles sont les fonctions de la conscience? » Le but de ce texte est, premièrement, de présenter les réponses de Jean Piaget à ces trois questions génériques et, deuxièmement, de discuter les réponses piagésiennes à partir de travaux contemporains issus des sciences cognitives sur la conscience ou pouvant être mis en lien avec ce phénomène. Plusieurs raisons sont à l'origine de cette démarche en deux temps. Tout d'abord, la conception relativement méconnue que Piaget avait de la conscience est l'une des rares voire la seule à fournir des réponses à chacune des trois questions génériques. Par son ampleur ensuite, elle pourrait fournir un principe organisateur aux conceptions cognitivistes actuellement très disparates sur la conscience. Enfin, cette mise en perspective devrait permettre de voir si la conception que Piaget avait de la conscience est toujours d'actualité ou si des relativisations de celle-ci s'avèrent aujourd'hui nécessaires.

¹ La rédaction de ce texte a été rendue possible grâce notamment à un subside du Fonds National Suisse de la Recherche Scientifique (subside n° 8210-056618).

LA CONSCIENCE AU SEIN DE L'ŒUVRE DE PIAGET ET DES SCIENCES COGNITIVES CONTEMPORAINES

Au sein même de l'épistémologie et de la psychologie génétique, la conception que Piaget avait de la conscience demeure de nos jours relativement méconnue. Ainsi, parmi les glossaires piagétiens de référence comme ceux de Legendre-Bergeron et Laveault (1986) ou de Montangero et Maurice-Naville² (1994), la conscience ne fait l'objet d'aucune entrée conceptuelle². Il en va de même pour les ouvrages synthétisant de façon intelligible l'œuvre de Piaget; même si parfois signalée, sa conception de la conscience n'est jamais vraiment présentée ou analysée (par exemple, Chalon-Blanc, 1997; Dolle, 1991; Ducret, 1990). Rares sont les écrits portant explicitement sur la conception que Piaget avait de la conscience. Ces écrits sont très éclairants. Toutefois, ils ne traitent qu'une partie de la conception que Piaget avait de la conscience (Mounoud, 1990; Morgado, 1998; Pons & Harris, 2001) et utilisent la conscience avant tout comme un analyseur épistémologique de l'œuvre piagétienne (Bronckart, 1999; Ferrari, Pinard & Runions, 2001). Une des raisons de cet état des choses vient certainement du fait que, parmi les très nombreuses publications (plus de 600) du chercheur suisse (Fondation Archives Jean Piaget, 1989 pour une recension), seul un petit nombre, parfois difficilement accessible tant sur le plan matériel que conceptuel, porte à proprement parler sur la conscience (1937, 1941b, 1954a; 1963/1981, 1967b, 1974a et b, 1977)³. Toutefois, ce n'est pas parce que la conscience occupe une place quantitativement minoritaire dans l'œuvre de Piaget qu'elle n'est pas qualitativement un des concepts centraux de son œuvre. En effet, elle est l'un des rares phénomènes à proprement parler psychologique évoqué par Piaget pour expliquer le développement cognitif (plutôt qu'épistémologique comme l'équilibration majorante ou la triade dialectique). De plus, la plupart des épreuves piagétiennes, si elles sont administrées selon la méthode clinique-critique, peuvent être considérées comme des épreuves, sinon de conscience, en tout cas impliquant la conscience. Par exemple, lorsque l'expérimentateur demande aux enfants de justifier leur réponse ou qu'il les interroge pour savoir ce qu'ils pensent, il fait appel entre autres à leurs capacités d'introspection consciente. Enfin, Piaget a souvent utilisé le concept de conscience pour justifier ses positions épistémologiques interactionnistes, structuralistes et constructivistes. La conscience permet à Piaget d'illustrer plusieurs de ses postulats épistémologiques fondamentaux comme l'irréductibilité de la psyché du sujet par rapport à son substrat matériel, le primat de l'activité du sujet connaissant par rapport à son objet de connaissance, la fonction adaptative et la genèse constructive des fonctionnements cognitifs ou

² Signalons, néanmoins que, dans ce dernier ouvrage, plusieurs passages font référence à ce concept et plus précisément à celui de la prise de conscience.

³ Piaget a publié d'autres textes en rapport avec la conscience, leur contenu est cependant sensiblement identique, en partie ou complètement, à ces huit publications.

l'origine des connaissances dans l'action. Une lecture des écrits piagétiens permet d'identifier au moins trois thèses relatives à la conscience, ces thèses permettant d'apporter des réponses à chacune des trois questions génériques à l'origine de ce texte (natures, causes et fonctions de la conscience). L'identification de ces trois thèses est le produit d'une interprétation des écrits de Piaget du fait qu'il ne les a jamais vraiment identifiées en tant que telles ou sinon en partie seulement. Cette identification devrait cependant permettre de mieux saisir la conception que Piaget avait de la conscience. Signalons, avant de continuer plus avant, qu'il est possible d'identifier dans l'œuvre piagétienne une quatrième thèse, qui a trait au développement de la conscience. Cette thèse postule trois paliers dans le développement de la conscience ainsi qu'une progression de la périphérie vers le centre et de la réussite pratique vers la compréhension conceptuelle. Faute de place, cette dernière thèse piagétienne ne sera pas discutée dans le cadre de ce texte (voir Pons & Harris, 2001).

Depuis une trentaine d'année, malgré les réticences de certains chercheurs, nous assistons au sein des sciences cognitives à un regain d'intérêt certain pour la conscience (Block, Flanagan & Güzeldere, 1998; Davidson, Schwartz & Shapiro, 1986; Marcel & Bisiach, 1992; Pons & Harris, 2001; Pope & Singer, 1978; Richelle, 1997 et le dossier sur la conscience in *Intellectica*, 2000, n° 31, pour des revues). Au moins trois raisons sont à l'origine de ce renouveau. Tout d'abord, la conscience en tant que méthode (les différentes formes d'introspection) ou objet d'investigation (les phénomènes de conscience) n'a jamais vraiment été complètement éradiquée du champ des recherches cognitives, les recherches de Piaget et ses collaborateurs pouvant être considérées comme un bon exemple de cette présence endémique, voire comme l'une des origines de ce renouveau. Ensuite, la réintroduction systématique de variables intermédiaires entre le stimulus et la réponse, vers la fin des années soixante à la suite de la remise en question de certains postulats du paradigme béhavioriste, a également rendu sa légitimité scientifique à la conscience tout comme, enfin, l'émergence, vers le début des années quatre-vingt-dix, de nouvelles techniques de mesures expérimentales comme l'IRM ou le PET-SCAN. Ce regain d'intérêt s'est accompagné d'une explosion sur le plan conceptuel telle qu'il est difficile de se faire aujourd'hui une représentation homogène, même contrastée, de la réalité à laquelle renvoie la conscience au sein des sciences de la cognition. Nombreuses sont les causes de cette hétérogénéité (origines scientifiques des chercheurs, populations étudiées, méthodes utilisées, questions théoriques posées, etc.). Parmi celles-ci, il en est une relativement facile à identifier, à savoir la diversité des phénomènes de conscience normaux ou pathologiques étudiés: les fonctionnements explicites et/ou volontaires, les images mentales, les perceptions visuelles, les rêves, les émotions, les savoir-faire procéduraux et savoirs déclaratifs du sujet sur lui-même ou autrui, les négligences attentionnelles, les

amnésies, les personnalités multiples, les cerveaux divisés, les états hypnotiques ou modifiés de conscience, etc. Une discussion des trois thèses piagésiennes devrait permettre de structurer les conceptions très hétérogènes qu'ont aujourd'hui les cognitivistes de la conscience. En retour, cette discussion devrait permettre de préciser la conception que Piaget avait de la conscience, voire de relativiser certains aspects de celle-ci.

THESE I – QU'EST-CE QUE LA CONSCIENCE?

Pour Piaget (1967b), tout phénomène de conscience constitue en soi une signification, définie comme ayant un signifiant (la forme du phénomène) et un signifié (le contenu du phénomène), et un certain rapport unissant le signifié et le signifiant qu'il qualifie parfois de « désignation ». A partir de cette définition très générale, il est possible d'extraire des écrits piagésiens deux définitions plus précises selon qu'elles mettent l'accent sur le signifié, autrement dit sur les contenus de la conscience, ou sur le rapport de désignation unissant le signifié et le signifiant, autrement dit sur la façon dont le sujet a ou prend conscience de ces contenus⁴.

Contenus de conscience

Piaget (1937, 1974a et b) distingue deux catégories de contenus sur lesquels peuvent porter les phénomènes de conscience. Dans le cadre des interactions sujet – objet, les contenus de la conscience peuvent être, d'une part les actions sensorielles et motrices et les opérations représentatives concrètes ou formelles du sujet, et d'autre part les propriétés de l'objet de connaissance que ces actions et opérations permettent de construire, autrement dit les connaissances que le sujet a de l'objet. Cette première définition de la conscience peut être qualifiée de « conscience-connaissance » du fait qu'elle renvoie à la connaissance consciente que le sujet a de lui-même et de son objet de connaissance⁵.

Durant sa première époque, « sociale » (années vingt), Piaget (par exemple, 1924) distingue également une troisième catégorie de

⁴ Notons que Piaget n'a jamais, à notre connaissance, donné de définition de la conscience à partir du pôle signifiant, autrement dit à partir des différentes formes des phénomènes de conscience (par exemple, les percepts visuels, auditifs, olfactifs ou les représentations symboliques langagières ou imagées). Cette "lacune" est en cohérence avec son épistémologie, où le pôle figuratif de la connaissance (perception, langage, image mentale, etc.) ne joue qu'un rôle secondaire dans l'explication du développement cognitif, cette explication se trouvant selon lui avant tout du côté du pôle opératif (actions, opérations, etc.).

⁵ Cette distinction sujet – objet se retrouve tout au long de l'œuvre piagésienne, non seulement pour définir les contenus de conscience, mais aussi pour décrire et expliquer le fonctionnement et le développement cognitif en général (logico-mathématique et infra-logique): fonction explicatrice versus implicatrice, déduction versus induction, abstraction réfléchissante versus empirique, généralisation constructive versus extensionnelle, voire assimilation versus accommodation, ou traitement opératif versus figuratif.

contenus de conscience: les fonctionnements d'autrui, de l'autre social. Cependant, dès le début de sa deuxième époque, «biologique» (années trente), Piaget abandonne quasi complètement cette conception du sujet en interaction avec autrui, pour ne plus le concevoir que comme un sujet avant tout solitaire en interaction avec des objets essentiellement inanimés. Une des raisons de cet abandon réside sans doute dans le fait que Piaget s'intéresse plus à la nature et au développement des connaissances normatives et scientifiquement « dures » (temps, espace, causalité, objet, etc.) dans la psychogenèse et l'histoire des sciences (physique, mathématique, voire biologie) qu'aux connaissances de sens commun ou étudiées par les sciences humaines, autrement dit portant sur des objets animés sociaux et psychologiques.

Trois niveaux de conscience

Vers la fin de son œuvre, durant son époque « fonctionnaliste » (années soixante – septante), Piaget définit, même si c'est de façon relativement allusive, la conscience également en fonction de la façon de plus en plus réflexive dont le sujet a ou prend conscience de ses fonctionnements en rapport avec lui-même ou son objet de connaissance. Trois niveaux de conscience sont distingués par Piaget (1974a).

Le premier niveau est celui que l'on peut appeler de la conscience pratique. La conscience à ce niveau est non réflexive. Elle porte sur les résultats des fonctionnements surtout sensori-moteurs, sa finalité étant de participer à leur réussite (par exemple, conscience de la réussite ou de l'échec d'une action, ou à la fin du stade sensori-moteur, conscience du but d'une action et des moyens pour atteindre ce but). Le deuxième niveau est celui de la conscience conceptuelle. Elle porte sur les fonctionnements sensori-moteurs eux-mêmes (et pas seulement sur leurs résultats), sa finalité étant de participer à leur compréhension (par exemple, conscience de l'organisation d'un groupe d'actions, conscience de la relation d'implication unissant les moyens et les buts de l'action). Enfin, le troisième niveau est celui que l'on peut qualifier de la conscience réflexive. Elle porte sur les fonctionnements opératoires concrets et parfois sensori-moteurs, sa finalité étant de participer à leur compréhension. La conscience réflexive se différencie également de la conscience conceptuelle du fait que le sujet, à ce troisième niveau, a conscience de prendre son fonctionnement comme objet de conscience (par exemple, conscience du fait de prendre conscience de l'organisation d'un groupe d'opérations). Cette deuxième définition piagétienne de la conscience peut être qualifiée de « conscience-réflexion » puisqu'elle renvoie à la façon de plus en plus réflexive (pratique, conceptuelle, réflexive) dont le sujet a ou prend conscience de ses fonctionnements.

Sciences cognitives contemporaines

La distinction piagétienne entre contenus de conscience-connaissance en rapport avec l'objet de connaissance et le sujet connaissant, voire l'autre connaissant, est encore relativement courante. Par exemple, un auteur comme Flavell (1985b) considère que, dans les savoirs conscients (les connaissances déclaratives du sujet portant sur ses fonctionnements ou ceux d'autrui) et les savoir-faire conscients (les contrôles procéduraux par le sujet de ses fonctionnements), la distinction peut être faite entre les expériences conscientes portant sur le sujet et ses stratégies (pôle sujet) et celles portant sur la situation (pôle objet). Il en va de même pour Paillard (1994), lequel distingue, dans sa revue des études neurobiologiques sur les phénomènes de conscience, d'une part une conscience orientée vers le monde extérieur (pôle objet: « présence au monde » et « présence à l'événement »), d'autre part une conscience orientée vers le monde intérieur (pôle sujet: « présence à soi » et « présence à l'autre »). La troisième catégorie de contenus de conscience identifiée puis abandonnée par Piaget (les fonctionnements d'autrui) fait aujourd'hui l'objet de nombreuses recherches dans le champ des études sur le développement des connaissances que l'enfant a des états et processus mentaux cognitifs et émotionnels (voir par exemple les recherches sur le développement de la théorie de l'esprit et de la compréhension des émotions chez l'enfant). La distinction entre le soi ou le moi et l'autre est fondamentale dans ces recherches pour discuter par exemple de l'origine individuelle ou sociale de ces connaissances (voir l'opposition entre « simulation theory » et « theory theory ») (par exemple, Bartsch & Wellman, 1995; Cutting & Dunn, 1999; Flavell & O'Donnell, 1999; Goldman, 1992; Harris, 1992, 2000; Harter, 1998; Pons, Harris & de Rosnay, 2000; Wellman, Harris, Banerjee & Sinclair, 1995).

La définition de la conscience-connaissance à partir de ses contenus soulève cependant au moins trois problèmes. Premièrement, comment justifier le choix de n catégories de contenus? Certains auteurs en retiennent quatre, trois voire deux et pas nécessairement les mêmes (par exemple, sujet versus objet, sujet versus autrui, objet animé versus inanimé, avec ou sans psyché, selon que les fonctionnements sont cognitifs ou émotionnels, ou perceptifs et moteurs ou plus symboliques et opératoires). Deuxièmement, un des dangers d'une définition de la conscience uniquement à partir de ses contenus réside dans le fait qu'il est difficile de différencier la conscience du sujet et son niveau de connaissance. Enfin, ces n catégories de la conscience-connaissance existent-elles pour le sujet qui en est le siège? Du point de vue du sujet, cette différenciation en n catégories n'est possible que lorsqu'il est capable d'une conscience-réflexion à proprement parler réflexive, qui lui permette de catégoriser ses propres phénomènes de conscience non réflexifs. Aussi, une catégorisation des contenus de conscience-connaissance en n catégories devrait à chaque fois être précédée d'une sur-catégorisation « sujet » (par exemple: « sujet-objet », « sujet-sujet »

et « sujet-autre »). En d'autres termes, une catégorisation des phénomènes de conscience en fonction de leurs contenus est justifiable du point de vue de l'observateur, autrement dit à la troisième personne, mais moins du point de vue du sujet, autrement dit à la première personne. Elle est justifiable lorsque l'on considère la conscience comme un moyen pour accéder aux connaissances que le sujet a de lui-même, de l'autre ou de son objet, mais moins lorsque la conscience est conçue comme un objet d'étude à proprement parler.

Ces trois problèmes sont certainement l'une des raisons pour lesquelles, dans de nombreux travaux contemporains sur la conscience, lorsque cette dernière est définie, elle l'est plus en termes de conscience-réflexion que de conscience-connaissance (Block, Flanagan & Güzeldere, 1998; Davidson, Schwartz & Shapiro, 1986; Marcel & Bisiach, 1992; Pons, 1997; Pons & Doudin, 2000; Pope & Singer, 1978; Vermersch, 2000 pour des revues). En effet, la plupart de ces travaux s'accordent à dire qu'une des caractéristiques propres à la conscience réside dans sa réflexivité, autrement dit dans la capacité du sujet à avoir ou à prendre conscience de façon plus ou moins réflexive de ses fonctionnements. Malgré des divergences concernant le nombre plus ou moins fini de niveaux de conscience, la relation fonctionnelle unissant ces différents niveaux, la définition de ces niveaux ou la coexistence plus ou moins sérielle ou parallèle de ces niveaux, il est possible d'extraire des travaux contemporains une définition de la réflexivité consciente en trois niveaux à la fois plus précise et plus générale que celle utilisée par Piaget (voir aussi Pons & Doudin, 2000). Le premier niveau est celui non réflexif du fonctionnement conscient (C^1). Les phénomènes de conscience de ce niveau consistent en de simples présentations ou représentations, figurations, non réflexives portant sur des fonctionnements (sensori-moteurs, opératoires et représentatifs, etc.) au départ inconscients (I). Les phénomènes de conscience de ce niveau peuvent être aussi bien des percepts par exemple visuels, auditifs, olfactifs, tactiles, que des représentations plus ou moins symboliques imagées ou langagières (par exemple, prise de conscience perceptive ou langagière des propriétés d'un objet: « *l'objet est rouge* »). Le deuxième niveau est celui intermédiaire de la conscience du fonctionnement conscient (C^2). Les phénomènes de conscience de ce niveau consistent en des réflexions, des questionnements, des évaluations (contrôle du fonctionnement) et des mises en relation (compréhension du fonctionnement: abstractions et généralisations) portant sur certains phénomènes de conscience du premier niveau (C^1). Le sujet n'a cependant pas à proprement parler conscience d'avoir ou de prendre ses fonctionnements comme objet de conscience. Les phénomènes de conscience de ce niveau sont des représentations langagières et aussi peut-être encore imagées (par exemple, questionnement sur la véracité des propriétés d'un objet: « *l'objet est-il vraiment rouge?* »). Enfin, le troisième niveau est celui à proprement parler réflexif de la conscience de la conscience du fonctionnement conscient (C^3). Les

phénomènes de conscience de ce niveau consistent en des méta-réflexions, des méta-questionnements, des méta-évaluations et des méta-mises en relation portant sur certains phénomènes de conscience du deuxième (C²) ou du premier (C¹) niveau. Ce n'est qu'à ce troisième niveau que le sujet a ou prend conscience d'avoir ou de prendre conscience. C'est à ce troisième niveau que le sujet a conscience de prendre ses fonctionnements comme objets de conscience. Les phénomènes de conscience de ce niveau sont uniquement des représentations langagières (par exemple, conscience du fait de s'interroger sur la véracité des propriétés d'un objet: « *Je suis en train de me demander si l'objet est vraiment rouge* »). En effet, mis à part le langage, quel est le système de représentation qui peut se décrire lui-même et qui peut décrire d'autres systèmes de représentation ou de représentation comme l'image ou la perception? Au-delà du troisième niveau, la conscience ne serait plus une expérience phénoménologique mais le produit d'un raisonnement plus ou moins logique (par exemple, « *Je sais que je sais que je sais que je sais, etc.* »).

THESE II – QUELLES SONT LES CAUSES DE LA CONSCIENCE?

Quelles sont les causes de l'émergence (prendre conscience), du maintien (avoir conscience) et de la disparition (ne plus avoir conscience) des phénomènes de conscience, que ceux-ci soient définis en termes de conscience-connaissance ou de conscience-réflexion? A un niveau général, au moins trois réponses peuvent être identifiées dans l'œuvre de Piaget: les déséquilibres, le besoin de compréhension et l'implication au sens large.

Déséquilibres

Les processus piagétiens d'« équilibre », de « déséquilibre » et de « rééquilibre » peuvent fournir une première réponse à la question des causes de la conscience (Piaget, 1924, 1936, 1941b, 1975). En effet, selon Piaget, à l'origine des prises de conscience se trouvent des déséquilibres: « la conscience obéit aux lois fonctionnelles, elle constitue une activité proprement dite, la prise de conscience, laquelle répond comme toute activité à un besoin précis [...], le besoin étant l'expression d'une rupture d'équilibre. [...] On ne peut donc dire, ni que la conscience est un concomitant nécessaire de tout travail psychique, ni qu'elle surgit au hasard des rapprochements imposés du dehors. Il y a une « loi de prise de conscience »: la conscience n'apparaît qu'à l'occasion des désadaptations. Tant que l'activité du sujet est adaptée, [...] il n'est nul besoin de prise de conscience. Que surgisse, par contre, la désadaptation [...] alors apparaîtra la conscience » (Piaget, 1941b, p. 16-19). Selon Piaget, aussi longtemps que ces déséquilibres, que ces besoins persévèrent, les phénomènes de conscience dont ils sont à l'origine persistent. Ce n'est qu'à partir du moment où ces déséquilibres sont liquidés, que ces besoins d'équilibre sont réalisés, que les phénomènes de conscience qui y sont rattachés disparaissent. Dans l'œuvre de Piaget deux définitions complémentaires des déséquilibres à l'origine des

prises de conscience, et donc du maintien et de la disparition des phénomènes de conscience qui y sont rattachés, peuvent être identifiées: les déséquilibres internes et externes, et les déséquilibres *a priori* et *a posteriori*.

La première définition des déséquilibres peut être trouvée dans la conception que Piaget a des mécanismes d'adaptation, d'organisation, d'assimilation et d'accommodation (Piaget, 1936). Ces mécanismes permettent d'identifier deux types de déséquilibres selon qu'ils sont d'origine externe ou interne. Ces déséquilibres sont d'origine externe lorsque le sujet entre en conflit avec son objet. Les prises de conscience apparaissent alors lorsque surgit, au sein des interactions sujet-objet, une désadaptation entre les tendances assimilatrices et accommodatrices des schèmes du sujet, autrement dit lorsque l'objet résiste aux fonctionnements assimilateurs du sujet et qu'il existe une « désaccommodation » entre le sujet et l'objet. Ces déséquilibres peuvent être également d'une origine plus interne lorsque le sujet connaissant entre en conflit avec lui-même. Les prises de conscience apparaissent alors lorsque surgit, au sein des interactions sujet-sujet, une désorganisation entre les assimilations et accommodations réciproques des schèmes du sujet, autrement dit lorsque surgit une contradiction au sein des fonctionnements du sujet et que le sujet est en désaccord avec lui-même.

Durant sa première époque « sociale » (années vingt), Piaget considère également qu'une des origines des prises de conscience se trouve dans les déséquilibres externes dans le cadre des interactions, ou, mieux dit, des transactions du sujet avec autrui (plutôt qu'avec l'objet): « la conscience de soi n'est pas une donnée de la psychologie individuelle, mais constitue une conquête de la conduite sociale [...]. Nous ne prenons conscience de nous-mêmes que dans la mesure où nous nous adaptons aux autres. » (Piaget, 1924, p. 184) Selon Piaget, c'est dans le cadre des relations de coopération ou de confrontation avec autrui que le sujet prend conscience de ses fonctionnements. Toutefois, comme nous l'avons déjà vu, Piaget abandonne dès sa deuxième époque « biologique » (années trente) cette conception sociale des origines de la conscience. Un des postulats épistémologiques de Piaget est que la connaissance ne se trouve ni du côté de l'objet de connaissance (point de vue empiriste, culturaliste ou réaliste), ni du côté du sujet connaissant (point de vue innéiste, naturaliste ou idéaliste), mais dans leur interaction, interaction dont le sujet se trouve toujours à l'origine (voir sa thèse concernant « l'assimilation, fait premier de la vie psychique », Piaget, 1936, p. 43-47). Concevoir le sujet connaissant comme étant également social, et donc ses phénomènes de conscience comme pouvant être également d'origine sociale, est devenu difficilement conciliable à partir d'un certain moment pour Piaget avec sa conception interactionniste radicale: à l'origine de la connaissance se trouvent toujours les fonctionnements du sujet sur l'objet. En effet, si la conception que Piaget a du sujet solitaire actif lui permet de minimiser le rôle réactif ou passif de l'objet inanimé, il n'en va pas de

même en ce qui concerne l'autre social du fait que celui-ci peut être également à l'origine de l'interaction et donc des phénomènes de conscience du sujet. L'influence de l'autre social, avec ce que cela implique, comme la reconnaissance du rôle du langage et des transmissions sociales, Piaget ne la nie pas mais la minimise en ne la considérant que comme un facteur parmi d'autres au même titre, par exemple, que le facteur biologique (voir la section 3.2 de ce volume).

La deuxième définition que Piaget donne des déséquilibres à l'origine des prises de conscience, du maintien et de la disparition des phénomènes de conscience est fonction de la nature *a posteriori* et réelle ou au contraire *a priori* et potentielle de ces déséquilibres. Les déséquilibres sont *a posteriori* lorsque les fonctionnements « automatiques et incontrôlés » sont confrontés à un déséquilibre réel: « [...] ce qui déclenche la prise de conscience, c'est le fait que les résultats automatiques ne suffisent plus et qu'il importe de trouver des moyens nouveaux par un réglage plus actif et, par conséquent, source de choix délibéré, ce qui suppose la conscience. » (Piaget, 1974a, p.262) Les déséquilibres peuvent être également *a priori* lorsque les fonctionnements « intentionnels et contrôlés » anticipent un déséquilibre potentiel, autrement dit le fait que les fonctionnements automatiques ne pourront pas réguler les déséquilibres à venir (Piaget, 1941b).

Besoin de compréhension

A cette explication des causes de la conscience en termes de déséquilibres, Piaget adjoint une autre assez différente, et en ceci il relativise sa propre conception et se démarque de son maître Claparède. Selon Piaget, l'une des causes de la conscience se trouve dans le besoin de compréhension, ce besoin trouvant lui-même son origine dans la nature assimilatrice des fonctionnements du sujet: « la prise de conscience est loin de ne se constituer qu'à l'occasion [des] désadaptations [des déséquilibres]. Nous avons constaté, par exemple, la formation de prises de conscience tardives, mais non moins effectives, dans les cas de la marche à quatre pattes, ou de la fronde, sans qu'intervienne aucune désadaptation en ces actions. [...] Il convient donc de situer les raisons fonctionnelles de la prise de conscience dans un contexte plus large que celui des désadaptations, mais qui comprenne ces dernières à titre de cas particuliers non négligeables. [Le] progrès de la conscience ne tient plus aux difficultés de l'action, il ne peut que résulter du processus assimilateur lui-même. [Le] processus assimilateur, promu au rang d'instrument de compréhension, portera simultanément sur les objets et sur les actions, selon une navette continue entre les deux classes d'observables [...]. Ce n'est pas à dire que les désadaptations ne jouent plus de rôle (pourquoi tel moyen mis à l'essai ne réussit-il pas?), mais ce n'est plus qu'à titre momentané ou local, et les problèmes positifs (le pourquoi des réussites) deviennent l'essentiel » (Piaget, 1974a, p. 262-265). En d'autres termes, en paraphrasant Piaget, on peut dire que si les déséquilibres (internes ou externes, *a priori* ou *a posteriori*) peuvent être l'une des origines de la

conscience, cette dernière peut être également à l'origine de ces déséquilibres lorsque le sujet cherche à comprendre ses fonctionnements (en rapport avec lui-même ou son objet). La conscience trouve son origine à la fois dans le besoin de retourner à un état d'équilibre initial et dans le besoin d'étendre cet état d'équilibre et donc de passer à un état d'équilibre supérieur.

Implication au sens large

Les déséquilibres et le besoin de compréhension permettent à Piaget d'expliquer l'apparition, le maintien et la disparition des phénomènes de conscience. A ces deux explications des causes de la conscience, Piaget (1963/1981) en adjoint une troisième: la relation unissant les phénomènes de conscience entre eux, qu'il désigne par les termes « d'implication signifiante » ou « d'implication au sens large »: la relation entre « un état de conscience [et] un autre état de conscience, ne relève pas de la catégorie de causalité [physique] car un état de conscience n'est pas la « cause » d'un autre état de conscience [...]. [Le] mode essentiel de liaison propre à la conscience est l'implication selon laquelle une ou plusieurs affirmations en entraînent nécessairement une autre. Par exemple la vérité de $2 + 2 = 4$ n'est pas la cause de la vérité de $4 - 2 = 2$ [...]: la vérité de $2 + 2 = 4$ « implique » celle de $4 - 2 = 2$ [...]. [Cette] implication se caractérise par un sentiment de nécessité qui est bien différent d'une détermination causale, car celle-ci ne souffre pas d'exception, tandis que la nécessité constitue une obligation que l'on doit respecter » (Piaget, 1963/1981, p. 175-177). En d'autres termes, Piaget, au travers du concept d'implication au sens large, signale qu'une des origines de la conscience se trouve dans la conscience elle-même. Un phénomène de conscience peut être à l'origine d'un autre phénomène de conscience, la relation entre ces deux phénomènes (un impliquant et un impliqué) relevant d'une implication nécessaire. Chez Piaget, cette implication est logique (« actionnelle » ou opératoire, correcte ou incorrecte) plutôt qu'associative et jamais de nature émotionnelle, morale ou esthétique. Signalons que Piaget (1963/1981, 1967b) utilise la notion d'implication au sens large pour décrire la relation entre la conscience et son substrat matériel (le cerveau), lequel peut-être considéré comme une autre cause possible de la conscience, voire selon certains la seule. Cependant, comme Piaget, en fin de compte, considère, même si c'est de façon ambiguë, que le cerveau n'est pas la cause de la conscience (voir son hypothèse du parallélisme isomorphique), nous ne développerons pas ce point dans ce texte (voir la section 1.2 de ce volume, et Bronckart, 1999 ou Ferrari, Pinard & Runion, 2001).

Sciences cognitives contemporaines

La dualité piagétienne entre origines externes et internes des phénomènes de conscience est toujours présente aujourd'hui. Par exemple, selon Scherer (1984), à l'origine du processus émotionnel dont une des principales étapes est l'expérience émotionnelle consciente se trouve un changement notable, autrement dit un déséquilibre dans la relation entre le sujet et son environnement physique ou social. La conception de l'origine externe sociale de la conscience, identifiée puis abandonnée par Piaget, est de nos jours toujours présente et a tendance à prendre de plus en plus d'importance au sein des sciences cognitives à la suite de la « redécouverte » des travaux de Vygotsky (voir Bronckart, 1999). Selon ce chercheur « nous nous connaissons nous-mêmes parce que nous connaissons les autres, et par le même procédé que celui par lequel nous connaissons les autres, parce que nous sommes à l'égard de nous-mêmes dans le même rapport que les autres par rapport à nous. [...] La conscience est en quelque sorte un contact social avec soi-même [...] » (Vygotsky, 1925, p. 48 cité par Bronckart, 1999). Dans le même esprit, Bruner (1987) considère que « l'enfant dépend d'abord de la conscience d'autrui jusqu'à ce qu'il devienne capable de représenter (consciemment) ses propres actions. [...] Etre conscient c'est tout d'abord être social, le développement de la conscience chez l'enfant nécessite de ce point de vue sa participation dans des interactions avec les autres [...]. Grâce à sa conscience, l'adulte peut fournir un étayage à l'enfant dans le contexte de l'interaction sociale. [...] Le développement de la conscience de l'enfant est impossible sans l'emploi du langage dans le contexte interpersonnel où se déroule la tâche. » (Bruner, 1987, p. 283-290) Ces conceptions de l'origine sociale de la conscience, où c'est en prenant d'abord conscience de la conscience de l'autre que le sujet prend conscience de sa propre conscience, constituent une des hypothèses de base de tout un courant de recherche sur le développement de la théorie de l'esprit et de la compréhension des émotions chez l'enfant. Un certain nombre de résultats étayent l'hypothèse d'une influence du milieu social sur ces savoirs. Cependant, ces résultats divergent quant à la chronologie de ces savoirs selon qu'ils portent sur le sujet lui-même ou sur autrui. Les trois cas de figure ont été empiriquement trouvés: conscience de soi avant celle d'autrui, autrui avant soi et synchronisme soi-autrui (par exemple, Bartsch & Wellman, 1995; Cutting & Dunn, 1999; Flavell & O'Donnell, 1999; Goldman, 1992; Harris, 1992, 2000; Harter, 1998; Pons & Doudin, 2000; Pons, Harris & de Rosnay, 2000; Wellman, Harris, Banerjee & Sinclair, 1995).

La dualité piagétienne entre origine *a posteriori*-réelle et *a priori*-potentielle des phénomènes de conscience est toujours présente bien que formulée de façon relativement différente et plus précise: nature ascendante (ou centripète) et descendante (ou centrifuge) des déséquilibres et rééquilibres à l'origine de l'émergence, du maintien et de la disparition des phénomènes de conscience (par exemple,

Johnson-Laird, 1992; Mounoud, 1993, 1996; Paillard, 1994; Shallice, 1992). Mis à part la notable exception des modèles connexionnistes, la plupart des modèles cognitivistes contemporains ont une représentation des fonctionnements cognitifs hiérarchisée à l'instar d'Anderson, ou modulaire à l'instar de Fodor. Au moins, deux types de fonctionnements (niveaux ou modules) sont en général distingués. Premièrement, les fonctionnements inférieurs (niveaux inférieurs ou modules périphériques) « inconscients » représentant et traitant rapidement en parallèle et de façon automatisée et inconsciente un grand nombre d'informations d'origine externe, stockées dans les Mémoires Sensorielles (auditive, visuelle, olfactive, etc.), ou d'origine interne, stockée dans les Mémoires à Long Terme (sémantique, procédurale, épisodique, etc.). Ces fonctionnements inférieurs (ou périphériques) sont innés et automatiques ou acquis et automatisés, et inaccessibles à la conscience ou sinon seulement au travers de leurs résultats. Deuxièmement, les fonctionnements supérieurs (niveaux supérieurs ou modules centraux) « conscients » représentant et traitant lentement en série surtout et de façon volontaire et consciente un petit nombre d'informations provenant soit des niveaux de fonctionnement d'en dessous (plus périphériques) soit autogénérées à ce dernier niveau (voir la notion piagétienne d'implication au sens large). A l'instar de Baddeley (1993), l'hypothèse peut être avancée que la Mémoire de Travail serait le lieu où les représentations et les traitements conscients s'effectueraient (voir aussi de Ribaupierre, 1983 pour une présentation de la notion néo-piagétienne de champ d'attention). Cette mémoire déterminerait le nombre d'informations que le sujet arriverait à activer ou inhiber pendant un laps de temps plus ou moins long dans son (ses) champ(s) de conscience, tandis que la conscience déterminerait la façon dont certaines de ces informations seraient représentées et traitées par le sujet dans son (ses) champ(s) attentionnel(s). Un auteur comme Jackendoff (1989) postule l'existence d'un troisième niveau de fonctionnement « préconscient », intermédiaire entre les niveaux inférieurs inconscients et supérieurs conscients (voir aussi de Ribaupierre, 1983, pour la présentation de la notion équivalente néo-piagétienne de « champ d'activation H* »). La principale fonction de ce troisième niveau serait soit de désautomatiser, de ralentir et de rendre sérielles certaines des informations en provenance des niveaux de fonctionnement inférieurs, et par-là même de les rendre potentiellement accessibles à la conscience, soit d'automatiser, d'accélérer et de rendre parallèles certaines des informations en provenance des niveaux supérieurs, et par-là même de les rendre potentiellement inconscientes. Dans les modèles hiérarchisés ou modulaires, les mouvements ascendants (ou centripètes) ont lieu lorsque les fonctionnements inconscients des niveaux (ou modules) inférieurs (ou périphériques) ne permettent plus ou pas de réguler les déséquilibres. Il y a alors prise de conscience du fonctionnement inconscient et maintien des phénomènes de conscience ainsi générés (directement mais aussi indirectement) jusqu'à ce que ces

déséquilibres disparaissent. Les mouvements descendants (ou centrifuges) ont lieu lorsque les prises de conscience d'origine ascendante (centripète) ne suffisent pas à réguler les déséquilibres. Il y a alors prise de conscience du fonctionnement conscient jusqu'à ce que ces déséquilibres disparaissent.

En guise de conclusion à la deuxième thèse piagétienne relative aux causes de la conscience, signalons qu'il est difficile de trouver dans la littérature contemporaine l'équivalent des notions de besoin de compréhension et d'implication au sens large avancées par Piaget pour expliquer certaines des causes de la conscience.

THESE III – QUELLES SONT LES FONCTIONS DE LA CONSCIENCE?

La présentation et la discussion de la deuxième thèse nous ont donné l'occasion à plusieurs reprises d'aborder incidemment la question des fonctions de la conscience. Nous allons examiner maintenant de façon plus systématique la réponse de Piaget à cette question. Dans son modèle, la conscience peut être considérée comme l'une des incarnations psychologiques de l'équilibration, voire la seule (Piaget, 1975). La fonction de la conscience est de participer à la régulation des déséquilibres externes (désadaptations) ou internes (désorganisations), *a posteriori* ou *a priori*, autrement dit de participer au retour à un état d'équilibre (réadaptation et réorganisation). A partir de la théorie des régulations de Waddington, des phénomènes cybernétiques de Wiener et des systèmes de von Bertalanffy, Piaget distingue deux fonctions, deux catégories de régulations auxquelles participe la conscience. La première fonction est homéostatique. La conscience permet le maintien de l'intégrité du système cognitif du sujet, de ses fonctionnements et de ses échanges avec son environnement, autrement dit le maintien de sa surface adaptative via une régulation des déséquilibres dans le sens d'un retour à un état d'équilibre initial (régulations α et γ). La deuxième fonction de la conscience est homéorhésique. Elle permet la transformation du système cognitif du sujet, de ses fonctionnements, et une augmentation de ses échanges avec son environnement, autrement dit une augmentation de la surface adaptative via une régulation des déséquilibres dans le sens d'un passage à un état d'équilibre supérieur (régulations β).

Cette deuxième fonction homéorhésique de la conscience est de loin la plus importante pour Piaget (1974a et b). Elle lui permet d'expliquer une partie du développement cognitif via un processus qu'il désigne la plupart du temps par le terme de « conceptualisation ». La prise de conscience conceptualisante permet le passage entre, d'une part, des fonctionnements que Piaget qualifie de « pratiques » car ne se connaissant consciemment pas eux-mêmes ou sinon seulement au travers de leurs résultats et ayant pour but uniquement leur propre réussite, et d'autre part des fonctionnements qu'il qualifie de « conceptuels » car portant non seulement sur les résultats des

fonctionnements mais aussi sur leur organisation, et ayant pour but non seulement leur réussite mais aussi leur compréhension.

Dans le modèle piagétien, les fonctionnements pratiques sont quasiment toujours considérés comme sensori-moteurs et les fonctionnements conceptuels comme opératoires et représentatifs (surtout concrets) (Pons & Harris, 2001; Mounoud, 1990). La conscience conceptualisante est évoquée par Piaget pour rendre compte presque uniquement du passage entre les fonctionnements du stade sensori-moteur et ceux du stade opératoire concret et du «décalage vertical» les unissant. Selon Piaget, c'est la conceptualisation consciente des fonctionnements sensori-moteurs qui serait à l'origine de l'avènement des fonctionnements opératoires et représentatifs. Elle lui permet d'expliquer le passage de la logique des fonctionnements sensori-moteurs (elle-même fondée sur le plan biologique, voire physique) à la logique des fonctionnements opératoires concrets et représentatifs (elle-même servant de base à l'avènement de la logique des fonctionnements opératoires formels). Lorsque le sujet construit de nouveaux fonctionnements opératoires et représentatifs (par exemple, la logique concrète, les différentes formes de conservations, la sériation des grandeurs, la représentation topographique de l'espace) s'appuyant sur d'anciens fonctionnements sensori-moteurs (par exemple, la logique de l'action, les constances perceptives, les emboîtements d'objets, le groupe de déplacement), on assiste, selon Piaget, à un processus de conceptualisation consciente. Ces fonctionnements sensori-moteurs peuvent être complètement maîtrisés comme la marche à quatre pattes ou le trajet d'un projectile lancé par une fronde (Piaget, 1974a), ou en voie de construction, comme les mouvements de leviers ou la direction d'un bateau au moyen d'un gouvernail (Piaget, 1974b).

Deux moments peuvent être identifiés dans la prise de conscience conceptualisante: la représentation consciente et la compréhension consciente. La prise de conscience conceptualisante permet au sujet de travailler consciemment sur ses fonctionnements sensori-moteurs non seulement présents (récognition) mais aussi passés (évocation) et futurs (anticipation), autrement dit indépendamment de leur réalisation effective. Elle permet par-là même au sujet de travailler également sur des objets distaux avec lesquels il n'est plus ou pas en contact effectif et sur des objets non seulement réels mais aussi virtuels. La conscience conceptualisante permet au sujet de se libérer des contingences physiques, par exemple, temporelles, spatiales, objectales et causales, auxquelles sont soumis les fonctionnements sensori-moteurs. Cette libération est importante car ces contingences font que les connaissances du niveau sensori-moteur sont liées et limitées d'une part aux possibilités fonctionnelles des systèmes sensoriels et moteurs du sujet, d'autre part aux interactions effectives que le sujet a eues avec son environnement. Selon Piaget, la prise de conscience conceptualisante est plus qu'un simple éclairage, plus qu'une simple représentation, plus qu'une simple intériorisation des fonctionnements sensori-moteurs, et en ceci elle se différencie de la

fonction sémiotique tout en entretenant des relations fonctionnelles avec elle. Elle consiste en un travail de compréhension. Ce travail de compréhension consiste en une prise de conscience de la part du sujet de certains aspects de l'organisation de ses fonctionnements surtout sensori-moteurs, autrement dit en une prise de conscience de certains des liens existant au sein de cette organisation, mais aussi en une réorganisation de cette organisation, autrement dit en des mises en lien originales conscientes au sein de cette organisation (1974a et b).

Sciences cognitives contemporaines

Deux attitudes peuvent être identifiées aujourd'hui concernant les fonctions de la conscience. La première est minoritaire. Elle consiste à dire que la conscience ne sert à rien, qu'elle n'est qu'un épiphénomène, l'explication du fonctionnement voire du développement cognitif se trouvant au niveau des fonctionnements inconscients et/ou cérébraux. Dans cette perspective, la conscience n'est qu'un symptôme, au même titre que la fièvre par rapport à l'infection, la chaleur dégagée par un fil électrique, une mélodie par rapport à son instrument, l'écume par rapport à la rivière, ou l'ombre par rapport à l'objet (Nelson, 1996; Jaynes, 1994 pour les analogies). Par exemple, selon Jackendoff (1989), la conscience est causée par, repose sur, et est projetée à partir des fonctionnements inconscients sur la réalité. Selon lui, la conscience ne sert à rien, elle n'a aucune efficacité, l'explication se trouvant au niveau de l'inconscient cognitif, voire cérébral. Pour les tenants de ce point de vue, la seule « fonction » de la conscience serait celle, déjà identifiée par les Gestaltistes de l'école de Berlin (Wertheimer, Khöler, Koffka ou Lewin), de rendre accessible les fonctionnements inconscients voire cérébraux via leur introspection.

La deuxième attitude est celle, majoritaire, consistant à dire que la conscience, comme tout phénomène cognitif, est le produit de la psychogenèse, de la phylogenèse et/ou de la sociogenèse, et que sa fonction est de participer à la survie de l'organisme biologique et du sujet psychologique qui en sont le siège et par-là même de l'espèce ou de la société dont cet organisme-sujet est issu. Si la conscience ne servait à rien elle n'aurait pas « survécu » à la sélection naturelle, ou du moins pas telle qu'elle a été définie par Darwin. La plupart des tenants de cette approche mettent l'accent sur la fonction homéostatique de la conscience (plutôt qu'homéorhésique) et, plus précisément, sur son rôle dans le contrôle par le sujet de ses propres fonctionnements intellectuels, langagiers, mnésiques ou émotionnels, voire biologiques (voir, concernant ce dernier type de fonctionnement les recherches sur les effets placebo ou l'approche thérapeutique dite du « bio-feedback »). Cette reconnaissance de l'efficacité de la conscience n'implique cependant pas une négation du déterminisme inconscient ou cérébral. Ainsi, Shallice (1992) fait la distinction entre un système automatique de contrôle inconscient et un système attentionnel de contrôle conscient (Supervisory Attentional System) et il essaie d'expliquer comment la conscience

prend contrôle des modules de niveaux inférieurs, des fonctionnements inférieurs (équivalents aux schèmes tels qu'ils ont été définis par Piaget et certains néo-piagétiens comme Pascual-Leone). Selon lui, un seul module inférieur à la fois est fortement activé, les autres modules étant en attente avec un niveau d'activation faible. La conscience définit les buts à atteindre et utilise le module inférieur fortement activé comme moyen. Pendant le fonctionnement du module inférieur fortement activé, la conscience reste en retrait. Dès que ce module a permis (ou non) d'atteindre le but poursuivi, la conscience reprend le contrôle et active un autre module inférieur (voir aussi la notion « d'extraction » de Jaynes, 1994). Dans le même esprit, Johnson-Laird (1992) considère que la fonction première de la conscience est de contrôler le système des modules inférieurs lorsqu'ils ne permettent plus l'adaptation (fonction homéostatique), et aussi de créer de nouvelles procédures cognitives lorsque les anciennes ne suffisent plus à l'adaptation (fonction homéorhésique). Plusieurs recherches sur le développement du contrôle de l'expression ou du ressenti émotionnel montrent que certains contrôles conscients permettent, d'une part, de masquer l'expression émotionnelle (sourire quand on est triste, ne pas montrer que l'on est fâché, etc.), et d'autre part le retour à un état émotionnel agréable (joie, sérénité, bien-être, etc.) à partir d'un état désagréable (tristesse, peur, culpabilité, honte, frustration, etc.). Par exemple, dès 3-4 ans, l'enfant commence à être capable en contexte de contrôler volontairement et consciemment son expression émotionnelle, voire s'il est aidé, son ressenti émotionnel au moyen de « display rules ». Par la suite, et jusqu'à 11-12 ans, l'enfant arrive à contrôler consciemment de façon de plus en plus spontanée (sans l'aide de l'adulte) et volontaire (hors contexte) au moyen de stratégies comportementales puis mentales son expression et son ressenti émotionnels (Harris, 1989, 2000; Pons & Doudin, 2000; Saarni, Mumme & Campos, 1998). De nombreuses recherches sur le développement des contrôles métacognitifs à la suite des travaux de Brown et de Flavell fournissent également toute une série d'indices sur le rôle de la conscience dans le contrôle du langage (métalangage), de la mémoire (métamémoire) ou des stratégies de résolution de problèmes (métacognition): par exemple, conscience de l'objectif, de la stratégie possible, de la réalisation de la stratégie, de l'effet de la réalisation de la stratégie, de l'adéquation entre l'effet et la réalisation de la stratégie et l'objectif poursuivi, de la modification de la stratégie en fonction de l'objectif, de la stratégie alternative pour vérifier le résultat obtenu par la première stratégie (Doudin, Martin & Albanese, 2001). En résumé, le point commun entre ces différentes recherches est de considérer que la conscience permet le contrôle (retour à l'état d'équilibre initial ou passage à un état d'équilibre supérieur) de l'inconnu (un déséquilibre) en utilisant le connu (des fonctionnements anciens) pour préserver les acquis (les fonctionnements anciens) voire pour créer de la nouveauté (de nouveaux fonctionnements).

CONCLUSION

La présentation et la discussion de la conception que Piaget avait de la conscience nous a permis d'identifier trois thèses piagésiennes relatives à la conscience. La première thèse définit les contenus de conscience (sujet, objet ou l'autre connaissant), et la façon de plus en plus réflexive dont le sujet a ou prend conscience de ces contenus (les trois niveaux de conscience pratique, conceptuel et réflexive). La deuxième thèse précise les causes de la conscience en termes de déséquilibres (internes-externes et *a posteriori*-*a priori*), de besoin de compréhension, et d'implication au sens large. Enfin, la troisième thèse spécifie les fonctions homéostatiques (retour à un état d'équilibre initial et maintien de l'intégrité des fonctionnements) et surtout homéorhésiques de la conscience (fonction de conceptualisation: représentation et compréhension permettant le passage à un état d'équilibre supérieur et la transformation des fonctionnements).

La discussion des thèses piagésiennes à la lumière de certains travaux contemporains issus des sciences de la cognition montre que la conception que Piaget avait de la conscience est toujours d'actualité, mais que certaines relativisations apparaissent comme nécessaires (par exemple, définition à la fois plus précise et plus générale des niveaux de réflexivité consciente, origines ascendantes ou descendantes des phénomènes de conscience, origine sociale des phénomènes de conscience, fonction de contrôle des phénomènes de conscience, etc.)

Cette mise en perspective montre que de nombreuses questions restent à résoudre quand on essaie de comprendre la nature, les causes, les fonctions de la conscience (voir Pons & Harris, 2001 pour un questionnement de la conception piagésienne du développement de la conscience). Un premier groupe de questions consisterait à pousser plus avant les réponses à chacune des trois questions génériques à l'origine de ce texte (« Qu'est-ce que la conscience? » « Quelles sont les causes de la conscience? » et « Quelles sont les fonctions de la conscience? »). Ceci peut se faire au moyen de la formulation de nouvelles questions. Par exemple, quelle est la relation entre le niveau de conscience-réflexion du sujet et son niveau de conscience-connaissance ou, en d'autres mots, quelle est la relation entre la capacité du sujet à avoir ou à prendre de façon plus ou moins réflexive ses fonctionnements comme objet de conscience et le niveau de connaissance consciente qu'il a de ses fonctionnements (première thèse)? Comment définir les seuils de déséquilibres à l'origine des phénomènes de conscience ascendants et descendants? Quel est le rôle des transactions sociales dans l'émergence de la conscience (deuxième thèse)? Pourquoi la conscience joue-t-elle un rôle dans le maintien de l'intégrité (homéostatique) ou la transformation (homéorhésique) des systèmes cognitifs? Quel est le rôle de la conscience dans les transactions

sociales (troisième thèse)? Un deuxième groupe de questions porterait sur la relation entre les trois thèses. Par exemple, quelle est la relation entre les niveaux de réflexivité de la conscience et les déséquilibres selon qu'ils sont internes ou externes, *a priori* ou *a posteriori*, ascendants ou descendants? Existe-t-il une relation privilégiée entre les niveaux de réflexivité consciente et leurs fonctions homéostatiques et homéorhésiques ?