

L'émergence d'un constructivisme psychologique: Epistémologie génétique et étude du développement

Christiane Gillièreson
Université de Genève

Le projet d'une épistémologie génétique, essentiellement interdisciplinaire, s'est développé pendant plusieurs décennies sans référence privilégiée aux théories constructivistes nées dans le cadre de l'épistémologie mathématique. Pourtant, la place de la logique est centrale dans l'entreprise. C'est ce que montre l'image fondatrice du cercle des sciences, qui présente en même temps les relations horizontales entre disciplines et les relations verticales entre les objets, les théories, et les épistémologies internes, et qui tente d'asseoir scientifiquement l'épistémologie. Or, malgré les très nombreux écrits de Piaget qui développent ce schéma directeur, il subsiste des ambiguïtés et des questions non résolues, essentiellement en ce qui concerne les relations entre la psychologie et la biologie. L'article présente d'abord «le point de vue de Piaget», en résumant les arguments essentiels attachés au cercle des sciences, et en définissant quelques concepts psychologiques fondamentaux. Il poursuit par une discussion méthodologique sur la notion de sujet, et suggère enfin une hiérarchie des «objets» du psychologue-épistémologue, en différenciant le sujet sensori-moteur, le sujet symbolique, le sujet «opérateur» puis théoricien, enfin le sujet formalisateur qui introduit, dans sa propre construction, les outils qu'il a construits.

Mots clés: Epistémologie génétique, cercle des sciences, développement, connaissance.

Piaget's enterprise, elaborating an interdisciplinary «genetic epistemology», developed during several decades without any reference to constructivism, i.e., an epistemological theory proper to mathematics. However, logic has a central role within genetic epistemology, which is evident when looking at the «circle of sciences», a fundamental image recurrent in Piaget's writings. It presents the horizontal links between domains, the vertical links between objects, theories and epistemologies (domain specific), and provides a scientific basis to epistemology. However, in spite of the many arguments in favor of this scheme, several unsolved problems remain, na-

mely regarding the ambiguous relationship between biology and psychology. The author first presents Piaget's position, by summarizing the arguments linked to the circle of sciences and defining some of the fundamental psychological concepts. She then discusses the notion of «subject», and finally suggest a hierarchy of the objects of the psychologist-epistemologist, beginning with the sensori-motor subject and culminating (!) with the formalizer who builds himself using the tools he has himself constructed.

Key words: *Genetic Epistemology, Circle of Sciences, Development, Knowledge.*

«Un retour historique sur l'oeuvre de Piaget permet [...] de dissiper l'erreur possible d'interprétation qui reviendrait à attribuer à Piaget, dans l'ensemble de sa pensée et de son oeuvre, une position épistémologique explicitement constructiviste» (Inhelder et de Caprona, 1985, p. 7). Question de terminologie à la mode? Une première raison en est peut-être en effet la popularité récente du signifiant, les auteurs du présent numéro ayant pour tâche d'éclairer sur les particularités du signifié. Il y a trente ans, en dehors des cercles mathématiques, qui disait constructivisme entendait Gabo ou Malévitch. Piaget, bien sûr, pensait en termes de construction, parlait de construction et de constructivité, mais il utilisait rarement le terme en «isme», même tardivement (1967d, 1968, 1977).¹ Quant au *Vocabulaire technique et critique de la philosophie* de Lalande, la version de 1962 qui consacre sobrement deux cents mots au terme «construire» ignore simplement le constructivisme.

Quelqu'intéressante que puisse être une analyse textuelle et historique, ce n'est pas celle que je présenterai ici. Je reprendrai plutôt les concepts essentiels de la psychologie (constructiviste) piagétienne, en montrant en quoi ils prennent sens lorsqu'ils sont vus à la lumière de leur genèse, et de l'entreprise dans son ensemble. Une image directrice joue un rôle central dans l'oeuvre de Piaget, celle du cercle des sciences. De Recherche (1918) à sa «thèse de psychologie» (Inhelder, Garcia et Vonèche, 1977; cf en particulier sa réponse à Apostel, p. 64), Piaget répète en les développant un ensemble d'arguments qui lui permettent de relier la logique au réel, les mathématiques à un sujet biologique, tout en évitant le psychologisme – c'est du moins son espoir.² Ce cercle des sciences que dessine l'épistémologie génétique semble, au lecteur d'aujourd'hui, un résumé exemplaire de thèses constructivistes. Pourtant, il a lui-même été construit! Par ailleurs les thèmes plus proprement psychologiques de Piaget: genèse, structures, fonctionnement, équilibration, abstraction(s), peuvent être examinés sans référence explicite à une problématique que nous qualifierions aujourd'hui de «constructiviste», avec ses renvois obligés: émergence, nouveauté(s), créativité.³

1. Le titre de son intervention au premier cours avancé des Archives (Piaget, 1980) est à cet égard trompeur. Dans le sommaire (pp. i, vii), on lit : "The constructivist approach", alors qu'en tête du texte apparaît simplement "Recent studies in genetic epistemology".

2. Piaget n'est certes ni le seul, ni le premier à proposer une classification circulaire des sciences. Comme le montre Vidal (1994), les schémas plus exotiques qui ont vu le jour sont intimement liés au problème de la place de la psychologie dans les sciences, dès l'instant où la psychologie se présente comme une discipline autonome.

3. Ceci n'est pas tout à fait le cas... pour Piaget lui-même. Le lien entre nécessité et nouveauté constitue un thème récurrent, cf *infra* sous "abstraction réfléchissante".

Je procéderai alors en cinq étapes. Tout d'abord, je rappellerai les arguments fondamentaux attachés à l'image fondatrice du cercle des sciences. Je reprendrai ensuite le parallèle établi entre les théories biologiques, les théories psychologiques et les théories épistémologiques (Piaget, 1947a, 1967d). J'aborderai ensuite, sous la forme d'un inventaire, certains thèmes piagétiens résolument psychologiques. Je continuerai avec le problème du sujet: pour faire de la psychologie, faut-il nécessairement se placer dans une perspective idiothétique? Cela me permettra d'esquisser *in fine* une «hiérarchie des objets» que je crois totalement inspirée par l'épistémologie génétique, mais qui rend plus explicitement hommage à notre Humanité, par la culture, le langage, les formes symboliques.

Le cercles des sciences

Comment concevoir que ce que nous connaissons puisse correspondre à ce qu'est la réalité? Toute organisation ou structure est à chercher du côté du sujet. Mais la science, bien qu'à visée objective, est oeuvre de pensée et doit donc s'expliquer elle-même... Il convient de poser le problème du sujet dans le cadre des disciplines scientifiques; de rendre en quelque sorte l'épistémologie scientifique. Le projet piagézien est on ne peut plus clair.

Or l'examen des connexions interdisciplinaires révèle, en même temps qu'une complémentarité des disciplines, une polarisation des attitudes épistémologiques étroitement solidaire des frontières qui les séparent. Les mathématiciens ont longtemps été idéalistes (mais voir Henriques, 1985), les biologistes sont (en général) réalistes.⁴ L'idéalisme des uns et le réalisme des autres sont irréductibles aussi longtemps que l'on considère leurs discours comme autonomes, ce à quoi ils ne sauraient toutefois prétendre: «L'univers n'est connu de l'homme qu'au travers de la logique et des mathématiques, produit de son esprit, mais il ne peut comprendre comment il a construit les mathématiques et la logique qu'en s'étudiant lui-même psychologiquement et biologiquement, c'est-à-dire en fonction de l'univers entier» (Piaget, 1947b, p. 148).

La position privilégiée de la psychologie dans la «société des sciences», aussi bien que l'approche génétique, historique et non déductive, se comprennent dans cette perspective. A une vision linéaire et hiérarchique qui subordonne une discipline à une autre, Piaget oppose son image de cercle (vu plus tard comme la projection d'une spirale). C'est la version la plus élaborée de ce schéma (Piaget, 1967c, spéc. pp. 1172 *sqq*) que nous allons examiner ici.

Piaget distingue quatre niveaux dans chaque discipline. Le premier (A) est celui du domaine matériel, c'est-à-dire l'ensemble des objets de la discipline. Le deuxième (B) est appelé domaine conceptuel: c'est celui des théories et connaissances systématisées de la discipline. (C) constitue le niveau de l'épistémologie interne: théorie des fondements, et (D) celui de l'épistémologie dérivée, qui exa-

4. Apostel ne manque pas de relever qu'à ses yeux Piaget est réaliste, peut-être même matérialiste, de par son projet même d'insérer la théorie de la connaissance dans la biologie (in Inhelder, Garcia & Vonèche, 1977, p. 62).

mine les relations sujet-objet dans le mode de connaissance propre à la science en question. Les connexions interdisciplinaires ont une structure d'ordre cyclique aux niveaux A et D, et une structure linéaire aux niveaux B et C (Fig.1).

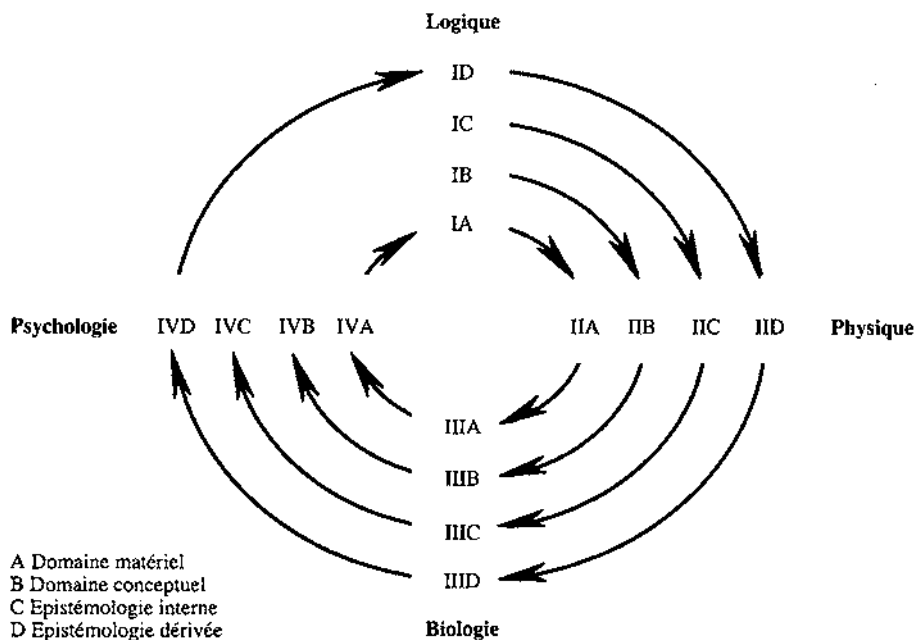


Figure 1. Cercle des sciences, Piaget, 1967.

La liaison entre logique et psychologie apparaît donc comme la clé de voûte du système piagétien. Cette liaison se manifeste à deux niveaux: au niveau des domaines matériels des deux disciplines (A), et au niveau de leur épistémologie dérivée (D). La structure linéaire du niveau B s'explique par le souci d'éviter psychologisme et logicisme. Par ailleurs, le niveau C constituant une critique des fondements de B, il semble naturel de lui garantir la même autonomie, et cela, d'autant plus qu'en logique les deux niveaux sont difficiles à distinguer. En effet, les fondements de la logique sont étudiés avec des méthodes logiques, et la distinction entre logique et métalogue est interne à son domaine conceptuel.

L'hypothèse essentiellement novatrice de Piaget concerne donc les autres niveaux, là où le cercle se referme. Il avance deux catégories d'arguments liés à la constructivité de la logique: l'un, pour rejeter une solution transcen-

dantale; l'autre (solution naturaliste), pour rejeter l'empirisme et expliquer l'adaptation des mathématiques à la réalité par la genèse biologique et psychologique.⁵

a) La découverte des limites de la formalisation (théorèmes de Gödel sur les propositions indémontrables et la non-contradiction, théorème de Church sur la décidabilité, de Tarski sur la non-représentabilité de V et F à l'intérieur d'un système formel, etc.) amène à penser qu'il est impossible de dissocier la logique de sa propre construction. Une axiomatique résulte nécessairement de l'axiomatisation de quelque réalité qui lui est préalable. Ceci ne manque pas de poser un problème épistémologique essentiel (niveau D). Or à ce niveau deux solutions sont possibles, le platonisme, ou une solution naturaliste. Le premier semble difficilement soutenable à cause, précisément, de la constructivité de la logique. En effet, une solution transcendantale introduit une sorte de doublage superflu. Si les êtres logiques existent mais qu'il faut les découvrir à chaque niveau, la construction qui permet la découverte est redondante avec la «construction» transcendantale.

b) Comment alors relier les objets logiques à la réalité? Dans un premier cas, on pourrait considérer les êtres mathématiques comme extra-mentaux, et la connaissance logico-mathématique serait à assimiler à la connaissance physique, reposant sur le mécanisme de l'abstraction simple. Mais alors, on ne comprendrait pas le caractère nécessaire des lois, ni l'applicabilité des mathématiques, voire leur caractère anticipateur sur les résultats de l'expérience. La logique est vue comme normative par ceux qui l'utilisent, c'est donc un fait normatif pour le métasujet, l'épistémologiste. S'il veut tenir compte de cette caractéristique essentielle, celui-ci doit admettre que son sujet épistémique repose sur un sujet réel. Ainsi que le dit Ladrière (1982, p. 18): «L'apriorisme comme le psychologisme semblent impropres à rendre compte du statut réel de la logique. L'apriorisme parce qu'il ne peut expliquer l'historicité de la logique, ni la relativité des formes logiques, qui est du reste elle-même indice d'historicité. Le psychologisme parce qu'il ne peut expliquer la normativité qui caractérise les règles logiques et la nécessité qui s'attache aux dérivations pratiquées selon ces règles. [...] A l'idée de lecture, qui sous-tend aussi bien les explications aprioristiques que les explications radicalement empiristes, il faut, semble-t-il, substituer l'idée de construction, et par conséquent de genèse opératoire.» C'est ce qui justifie la clôture du cercle au niveau D. Du coup, cela permet la même opération au niveau A: le sujet naturel requis en D est le théâtre où la logique se développe. Piaget soutiendra en effet que la logique est une axiomatisation des structures opératoires du sujet, c'est-à-dire de la «logique naturelle». C'est la genèse réelle du sujet épistémique, son insertion physique dans le monde du fait de son incarnation biologique, qui

5. On peut noter ici que les écrits de Piaget ont été essentiellement dirigés contre l'empirisme. Pour des raisons historiques, les arguments destinés aux différentes formes d'idéalisme sont peu développés. Un de ses avatars récents, le nativisme, a toutefois attiré une réponse d'Henriques (1984) qui reste pertinente: si la constructivité n'apparaissait qu'à un certain niveau, cela voudrait dire qu'un fonctionnement non constructif serait capable de générer un fonctionnement constructif, et ce serait là exhiber une constructivité de niveau supérieur.

explique que les mathématiques, construites par lui, y sont adaptées. Voilà la réponse que l'épistémologie génétique présente au «problème éternel de l'accord des mathématiques à la réalité» (Piaget, 1955, p. 33).

Théories biologiques, doctrines épistémologiques, et psychologie de l'intelligence

A la lecture de ce qui précède, on peut comprendre que l'épistémologie génétique n'entre pas elle-même dans le tableau. On ne peut en effet la considérer ni comme une épistémologie interne, ni comme une épistémologie dérivée au sens explicite *supra*. Et même le serait-elle, à quel domaine ressortirait-elle? La question n'est pas innocente, et les réponses peuvent varier. Avec Apostel, on pourrait être tenté de ne voir en Piaget que le biologiste. Mais est-ce bien l'épistémologie biologique qui fournit une base à une épistémologie dérivée «constructiviste»?

En se penchant sur les écrits biologiques de Piaget, on pourra noter l'ambiguïté des liens entre la biologie et la psychologie, et en particulier, l'absence significative d'une épistémologie interne à la psychologie. Cette lacune, qui peut paraître très curieuse, n'a pas manqué d'être relevée par Gréco (1967), ou par Apostel à plusieurs reprises (i.a. *in* Inhelder, Garcia et Vonèche, 1977). Mais elle se comprend fort bien si l'on considère que le comportement est un caractère, parmi d'autres, des objets traités par la biologie. Comme le dit Meyer (1967, p. 785): «Le système biologique déborde [...] ses dimensions anatomiques et physiologiques pour intégrer une nouvelle dimension, celle du comportement. [...] Le système proprement biologique se prolonge donc paradoxalement au-delà des limites de l'organisme au sens strict. Le champ comportemental apparaît comme un réseau structural projeté par l'être vivant sur le milieu.» Ceci ne manquera pas de soulever des questions, car si la psychologie est vue comme une branche de la biologie («la psychologie est d'abord une biologie» disait Piaget, 1968, p. 119), elle ne peut toutefois sauter par dessus son ombre...

Dans le débat épistémologique, la psychologie joue un rôle central, et bien distinct de celui de la biologie. Mais au niveau des domaines matériel ou conceptuel, elle ne peut s'en détacher. Il semble alors que la théorie biologique du *tertium quid* proposée par Piaget (une théorie idiosyncratique, pieusement négligée quand elle n'est pas purement ignorée) puisse se comprendre comme une saine tentative de réforme: que la biologie tire leçon de l'épistémologie. Pour intégrer le comportement non seulement de la Limnée des étangs, de l'oiseau ou de l'éléphant, mais celui de Cantor ou de Turing, la théorie de l'évolution ne peut être néo-darwiniste... (cf Gilliéron, 1987). Le petit ouvrage si controversé de 1974 (*Adaptation vitale et intelligence*) devient une nécessité...

Le caractère délicat des relations entre le physique et le mental est patent pour qui s'intéresse à l'explication en psychologie, et on ne peut que regretter l'absence du texte du Gréco dans le volume consacré à *L'Explication dans les sciences* (voir Piaget, 1973 et Gréco, 1966). La thèse du parallélisme psy-

chophysiologique, défendue à plusieurs reprises par Piaget,⁶ semble en effet insupportable à plus d'un. Par ailleurs le développement de la cybernétique, qui lui semblait si prometteur, ne s'est pas révélé aussi rapide que prévu. Il n'a pas non plus, semble-t-il, mené dans la direction qu'il anticipait. Même Cellérier, chanteur et facteur du «constructivisme psychologique» (1992), ne partage pas, en tant que biologiste, les mêmes espoirs néo-lamarckiens que Piaget. Son *tertium quid*, nécessaire pour répondre à la sociobiologie dominante, il l'emprunte à Minsky, loin, bien loin de la phénocopie!

Une comparaison peut éclairer sur le statut problématique des objets psychologiques. A plusieurs reprises, Piaget a souligné la parenté entre les théories biologiques de l'adaptation, les théories psychologiques de l'intelligence, et les doctrines épistémologiques (Piaget, 1947a; 1967d; 1967e). On pourrait bien sûr être tenté d'expliquer les correspondances mises en évidence par la seule logique de celui qui a fait la classification. Mais c'est là justement qu'apparaît le problème épistémologique, puisque la «réalité» que constituent les théories se laisse faire par le sujet Piaget. Or les épistémologies dérivées qui sont présentées renvoient non à la biologie, mais à la logique, ce que révèle clairement un chapitre consacré à ce thème (Piaget, 1967b). Penchons-nous sur la fameuse classification de 1947, à la lumière de la révision publiée 20 ans après (Piaget, 1947a, p. 17, et 1967d, pp. 1240-41). Dans le tableau présenté en Fig. 2, les termes en caractères romains sont ceux de 1947, alors que ceux de 1967 apparaissent en italique (en cas de changement ou d'adjonction). On remarquera d'emblée l'extension que constituent les épistémologies *constructivistes*. Dans les présentations classiques, l'«interactionnisme» était vu comme génétique et pouvait constituer une épistémologie dérivée... de la théorie opératoire: il était donc, implicitement, structuraliste!

En différenciant ultérieurement, parmi les épistémologies naturalistes, celles qu'il nomme «réductionnistes» et celles qu'il nomme «constructivistes», Piaget détruit les symétries du tableau, ce qui explique qu'il n'en présente plus que la partie droite. En effet, il s'oblige de la sorte à remplacer l'interactionnisme (qu'il n'était d'ailleurs pas impensable de dénommer «constructivisme»!) par autre chose. C'est avec un certain étonnement, connaissant les discussions que Piaget a consacrées à Meyerson, que l'on trouve la théorie de l'identification. Mais de surcroît, à s'en tenir à une table 3x2 pour la biologie, ou pour la psychologie, on rencontre de sérieux problèmes. Le parallélisme entre théories évolutionnistes et théories naturalistes disparaît, puisque celles-ci peuvent devenir *réductionnistes*. Faut-il alors considérer comme constructivistes les six théories évolutionnistes? Et comme non représentés les six cas possibles de théories causales qui décriraient des genèses sans structures? Dans ce cas, c'est la dialectique qu'il faut admettre comme épistémologie dérivée. Ceci ne saurait déplaire à García (1980). Malheureusement, c'est l'épistémologie génétique que l'on perd ainsi, car sa force réside bien dans le cercle des sciences et la réflexion interdisciplinaire, alors qu'une «(néo)dialectique» ne peut s'envoler en tirant sur ses lacets, fût-elle issue de la psychologie génétique.

6. Le texte de référence reste Piaget, 1963.

		Biologie	Psychologie	Epistémologie		
Théories	Facteurs	Th. de l'adaptation	Th. de l'intelligence	Th. de la connaissance	Primat	Théories
Fixistes	Internes	Harmonie préétablie	Facultés	Platonisme	Objet	Transcendantes
	Externes	Préformisme	Denkpsychologie	Apriorisme	Sujet	<i>Antiréductionnistes</i>
	Les deux	Emergence	Gestalt	Phénoménologie	Interaction	<i>(structures sans genèse)</i>
Evolutionnistes	Internes	(néo)Lamarckisme	Associationnisme	Empirisme	Objet	Naturalistes
	Externes	(néo)Darwinisme	Essais et erreurs	Conventionnalisme	Sujet	<i>Réductionnistes</i>
	Les deux	Tertium quid	Théorie opératoire	Interactionnisme	Interaction	<i>(genèse sans structures)</i>
				<i>Identification</i>		
				<i>«Dialectique de la nature»</i>	Objet	Naturalistes
				<i>Relativisme historique</i>	Sujet	<i>Constructivistes</i>
				<i>Dialectique</i>	Interaction	<i>(structures et genèses)</i>

Figure 2. Classification des interprétations possibles de l'intelligence, Piaget 1947.

Il reste qu'une explication du développement psychologique ne saurait être purement biologique. C'est bien ce qui a motivé Inhelder (dès 1954, et Piaget à sa suite), à se pencher sur le fonctionnement psychologique, et non seulement sur les structures. Ceci nous amène aux concepts clés de la théorie opératoire, que les limites du présent article nous obligent à présenter plus comme un inventaire (sans le style de P) que comme un organum (sans la rigueur de A, ni celle de B, hélas). Le tableau précédent (version 1947) pourra néanmoins servir de grille de lecture, tant les contraintes qui le définissent recèlent de potentiel assimilateur...

Thèmes piagétiens

Structures et structuralisme

A ceux qui seraient tentés de ne retenir de la théorie piagétienne que l'idée de stades ou de structures, il convient d'emblée de montrer que celles-ci sont continuellement mises en couple. L'aspect apparemment antithétique des caractères ainsi soulignés permet de comprendre la nature des propriétés que l'on veut examiner. C'est ainsi qu'en opposant structures et fonctionnement, on pointe vers l'organisation, qui suppose les deux; en opposant genèse et structure, on insiste sur le caractère méthodologique de l'analyse que permettent les deux approches; en rapprochant procédures et structures, enfin, Inhelder et Piaget (1979) montraient... la solidarité inhérente à de tels couples aussi bien que la spécificité des structures psychologiques.

Et c'est bien sur la complémentarité entre l'approche génétique et la description structuraliste qu'il faut d'abord insister: «Le dépassement est venu enfin et par les voies les plus naturelles, c'est-à-dire non pas en inventant dans l'absolu un génétisme structuraliste ou un structuralisme du développement, mais en généralisant radicalement, grâce aux faits eux-mêmes, les deux notions de structure ou organisation et de genèse ou développement, jusqu'à comprendre que tout développement est une organisation et que toute organisation est un développement» (Piaget 1967a, p. 159).

Alors que l'approche structurale met l'accent sur l'autonomie du système (totalité, transformation et autorégulation, ces trois caractères définitoires contribuent à détacher CE qui est structuré de son contexte ou de son environnement), elle ne peut à elle seule rendre compte d'une taxinomie. La filiation des structures renvoie à une sorte d'engendrement des contenus. La genèse pose alors un double problème, puisque la structure est une forme, ou qu'elle est susceptible de formalisation, et que les contenus sont «réels». Ou le développement est réel, et les structures sont hiérarchisées, et il faut expliquer la construction; ou il est illusoire. Le caractère plus ou moins fort des structures serait dû à leur nature de modèle –les différences entre descriptions relèveraient de différences, non pas au niveau de l'objet, mais à celui des visées du sujet. C'est évidemment la première solution que choisit l'épistémologie génétique, tant il est vrai qu'il n'y a

pas de structure des structures. Quant à expliquer la genèse, et en gardant à l'esprit l'image du cercle des sciences, on postulera *a)* qu'un contenu est toujours la forme d'un contenu inférieur; *b)* que les structures sont celles du sujet et non de l'observateur;⁷ et *c)* que le mécanisme à la base de la genèse réelle est celui de l'abstraction réfléchissante.

a) Un contenu est toujours la forme d'un contenu inférieur. La structure ne peut être décelée que par un modèle externe («étique») qui faute d'atteindre la structuration des structures, analyse la structuration d'un contenu par un sujet. Mais pour atteindre ce contenu, le psychologue ne peut se référer à un X ontologique quelconque: il reconstruit les réalités corrélatives à une série de stades successifs, et doit donc fournir, de ce contenu, un modèle «émique», de la même manière qu'un éthologiste reconstitue l'*Umwelt* de l'animal qui est son sujet.

b) Les structures sont celles du sujet et non de l'observateur. En tant que telles, elles ne sont pas thématiques consciemment, mais servent de cadre à l'expérience, en étant construites à partir de l'expérience. «Dans le cas de la construction de structures cognitives, il va de soi que le "vécu" ne joue qu'un faible rôle, puisque ces structures ne se trouvent pas dans la conscience des sujets, mais, ce qui est tout autre chose, dans leur comportement opératoire» (Piaget, 1968, p. 58). Bien que non conscientes, les structures se manifestent à l'observateur sous la forme du sentiment de nécessité, lequel peut s'exprimer dans les conduites aussi bien que dans les discours.

c) Le processus d'abstraction réfléchissante fait du sujet l'acteur de son développement psychologique. Il permet par ailleurs de résoudre le problème épistémologique des mathématiques et des connaissances a priori (Lichnerowicz, 1967).

L'abstraction réfléchissante

C'est en distinguant deux sortes d'expérience, ou plutôt deux composantes de l'expérience: la composante physique, et la composante logico-mathématique, que Piaget introduit le germe de la construction opératoire. En agissant sur les choses, le sujet peut découvrir leurs propriétés par abstraction simple. Le poids, la blancheur ou la saveur sont des propriétés de l'objet, connues par le sujet lorsqu'il entre en contact (sensori-moteur déjà) avec lui. La qualité «abstraite» est bien inhérente à l'objet, et n'est pas ajoutée par l'action du sujet. En revanche, en agissant sur le monde extérieur, le sujet peut tirer de l'information de son action même, et du résultat que son action a sur les choses. L'expérience logico-mathématique est en quelque sorte une expérience du sujet avec lui-même, par le biais de ses actions. La connaissance des propriétés introduites par l'action dans les objets procède alors du mécanisme d'abstraction réfléchissante.

Le «réfléchissement» est double. D'une part, comme pour une image spéculaire qui requiert un miroir, les éléments réfléchis changent de plan. Par exem-

7. «Le sujet existe parce que, de façon générale, l'"être" des structures, c'est leur structuration» (Piaget, 1968, p. 120).

ple, la succession, vécue lors de l'action, devient représentée. Au schème intuitif de succession, une nouvelle abstraction reflètera un schème plus général susceptible de devenir opération (structures d'ordre). C'est que, d'autre part, le réfléchissement suppose un changement de nature, une réflexion au sens psychologique. La généralisation qui lui est liée est alors constructive, car elle permet de nouvelles actions d'un autre type. La relation est insérée dans un réseau de relations virtuelles, l'addition des différences étant solidaire entre autres des opérations de soustraction, susceptible de composition, etc.

L'abstraction réfléchissante se présente donc comme LA transformation qui permet de passer de la structure constituant un palier d'activité à une structure de niveau supérieur. A l'idée de généralisation sous-jacente au concept d'abstraction, il convient d'ajouter d'une part, celle de différenciation (par laquelle les nouveaux schèmes sont issus des anciens), d'autre part celle d'objectivation, voire de prise de conscience⁸: «Ce qui n'est d'abord que coordination pratique et inconscience doit devenir objet de prise de conscience et de pensée» (Piaget, 1967b, p. 386). L'activité du sujet permet la construction d'objets d'un nouveau type: les objets mathématiques, qui sont objets pour le sujet, et pas seulement pour l'observateur. Objets et naturellement instruments, puisqu'au fur et à mesure qu'il se développe, le sujet utilise les structures qu'il «a», pour mathématiser la réalité.

A partir des actions concrètes, inscrites dans l'espace et dans le temps, la genèse opératoire permet de superposer des actions tout aussi réelles, puisqu'elles sont celles d'un sujet réel, mais que ni l'espace et le temps ne caractérisent: la réversibilité, l'aspect virtuel des compositions ou compensations, leur champ d'application illimité font des opérations des créatures nouvelles (Piaget 1967b, pp. 388-389). (Il faut toutefois noter que si les opérations sont «réelles», elles supposent, bien entendu, dans le fonctionnement de l'organisme qui opère, une inscription spatio-temporelle: action il y a sur des représentations, et toute lecture est soumise aux contraintes de la «quincaille» (*hardware* en anglais).)

La continuité fonctionnelle

Expliquer le développement tient de la gageure, puisqu'il faut simultanément affirmer d'un être qu'il est le même, et autre. Autre, car il faut bien supposer que ce qui apparaît n'était pas déjà donné antérieurement, et le même, sans quoi on ne saurait parler de transformation. Les structures cognitives se différencient entre elles, ainsi que des structures organiques, en particulier par le type d'autorégulation qui les définit; toutefois la raison reste un produit (indirect) de la vie! Les analogies entre l'organisation vitale et la connaissance disent en même temps la différence (la généalogie des structures) et la ressemblance, que l'on pourra attribuer à un fonctionnement commun.

8. Si l'on ne veut pas s'en tenir à la seule métaphore du miroir pour définir le réfléchissement, on se heurtera très tôt à des difficultés; car tantôt, c'est le passage des schèmes sensori-moteurs à l'intelligence représentative qu'il faut expliquer; tantôt, l'enrichissement d'une structure; tantôt, l'équivalent d'une formalisation.

C'est dans sa conclusion au premier chapitre du *Jugement moral* que Piaget utilise pour la première fois la distinction entre fonction et structure dans le domaine des conduites (Piaget, 1932/1978, p. 61). Au niveau biologique, où une fonction peut être assurée par des organes variés (la respiration par des branchies ou des poumons, par exemple), on remarque avant tout l'invariance des fonctions «qui constitue l'un des phénomènes les plus remarquables de la vie, si l'on considère le flux continu et irréversible des processus évolutifs» (Piaget, 1967a, pp. 168-169). Au niveau psychologique, il devrait exister une spécialisation progressive, sinon l'intelligence n'introduirait rien de neuf et ne comporterait aucune raison fonctionnelle de développement (*ibid*, p. 170). Aux deux invariants fonctionnels que sont l'assimilation et l'accommodation s'ajoute une fonction propre à l'intelligence, qui lui permet «d'atteindre des formes adaptatives irréalisables dans le domaine organique» (*ibid*, p. 215). La continuité fonctionnelle n'est donc pas une permanence des fonctions: elle permet d'en créer de nouvelles, comme la fonction sémiotique. Il faudrait examiner de près la mesure dans laquelle les fonctions, même les plus générales, restent effectivement «les mêmes». Il reste que cette thèse de la continuité fonctionnelle est fondamentale chez Piaget⁹: «Il faut chercher tout à la fois la direction des stades successifs et à dégager les invariants communs à tous les stades. Mais ce qui est invariant, ce n'est pas tel ou tel caractère de structure (sinon on pourra toujours ériger la forme primitive en "vraie" forme), c'est la fonction seule. Quant à la structure, elle varie indéfiniment, dans la mesure où ces variations respectent la fonction, et les lois d'évolution qui président à de telles variations instruisent plus que les caractères propres à tel stade particulier» (Piaget, 1932/1978, p. 267).

La thèse de la continuité fonctionnelle est illustrée génétiquement, c'est-à-dire à partir du point d'arrivée (ainsi le schème –stade inférieur– est l'équivalent fonctionnel du concept), ce qui met en évidence l'intégration des structures. Cela rend également visible leur complexité relative, avec leurs rapports d'emboîtement. L'adaptation biologique est liée aux échanges matériels entre l'organisme et le milieu, et l'adaptation cognitive tient aux échanges fonctionnels à distance.

Le schème et le cycle assimilation/accommodation

Un organisme plongé dans le monde physique est un sujet qui objective le monde, à sa manière. De la phénoménologie biologique aux éthologistes, ou aux transactionnalistes en perception (*cf* Dallet, 1974), les psychologues fonctionnalistes ont insisté, chacun à *leur* manière, sur des cycles fonctionnels qui permettent ce que l'on conviendra d'appeler une construction. L'arc sensori-moteur de Brunswik, qui aboutit à la constitution d'un foyer distal; le «Gestaltkreis» de von Weizsäcker, souvent cité par Piaget dans ses recherches en perception; la «tran-

9. Elle était par exemple à la source de sa controverse avec Wallon. On comprendra que ce n'est pas un hasard que celle-ci ait porté sur la charnière que constitue le passage de la première à la deuxième enfance, de l'*infans* au sujet discoureur.

saction» opérée par l'animal qui veut survivre, pointent dans la direction d'une totalité fonctionnelle constituée par l'acte et la perception, et d'une totalité qui inscrit une trace de l'expérience dans l'organisme: l'être vivant est porteur de son passé. Les «objets» qui constituent un *Umwelt*, un monde propre, sont constitués au moins partiellement de cette expérience. Du point de vue épistémologique, l'extériorisation de l'objet s'explique donc phénoménologiquement, non par une ontologie. Chez Piaget, cette totalité fonctionnelle est représentée par le schème et sa fonction quasi définitoire, l'assimilation.¹⁰

Les conduites les plus élémentaires sont des réactions molaires de l'individu, elles procèdent d'un besoin, poursuivent une fin, dépendent de l'organisation générale du corps vivant. De ce fait, elles mettent en oeuvre «des schèmes d'action, c'est-à-dire des systèmes de mouvements et de perceptions coordonnés entre eux. [...] Les mouvements et positions du sujet déterminent [...] un "point de vue" propre, dont ses relations avec les mouvements et positions extérieurs conditionnent leur perception et leur compréhension. Nous appelons *assimilation* cette modification objective des mouvements et positions externes par les mouvements propres ainsi que la modification subjective résultant du fait que la perception ou la compréhension [...] est nécessairement relative au [...] point de vue propre» (Piaget, 1946/1978, p. 288). L'exercice introduit un processus cyclique: le schème se perpétue du simple fait qu'il s'exécute, et il intègre les éléments du milieu qui donnent lieu à l'exercice.

Trois propriétés caractérisent le montage fonctionnel que constitue le schème, et donc trois formes d'assimilation: la généralisation, la différenciation et la coordination réciproque. La généralisation: au cours de l'exercice qui les renforce, les schèmes incorporent des objets nouveaux. La différenciation: les premiers schèmes initiaux sont multipliés et spécifiés selon la diversité des objets de leur expérience. La coordination, permise par une «assimilation réciproque»: l'exercice conjoint de plusieurs schèmes aboutit à un réglage des activités concomitantes. Ce réglage peut se situer entre schèmes d'action et schèmes perceptifs (coordination vision-préhension), entre schèmes perceptifs (coordination vision-audition), ou entre schèmes d'actions (conduites complexes, en particulier subordination de conduites qui constituent des moyens à des conduites posées comme fins).

Aux schèmes sensori-moteurs s'ajouteront des schèmes «conceptuels», puis «opératoires». Les trois formes d'assimilation, bien que plus difficiles à saisir, devraient pouvoir expliquer la marche vers «la fermeture progressive du "système ouvert" de l'organisme grâce à une extension indéfinie du milieu» (Piaget, 1967a, p. 405), vers les formes les plus équilibrées de l'adaptation. C'est ici qu'il faut insister sur l'autre pôle de l'adaptation, le pôle accommodateur.

En effet, c'est par un raccourci quelque peu dangereux que l'on parle d'assimilation sans mentionner son corollaire. La mise en oeuvre du schème dans l'action suppose une modification du schème due aux contraintes du milieu; la généralisation, qui enrichit le schème, modifie son potentiel assimilateur, etc. L'accommodation est une *accommodation de l'assimilation* et l'adaptation se

10. Le dernier paragraphe de *La Naissance de l'intelligence* (1936) s'intitule même «La théorie de l'assimilation»!

définit comme un équilibre entre assimilation et accommodation. Après avoir analysé les différences d'équilibre qu'autorisent les organisations de niveaux différents (à structures différentes, régulations différentes), il faudra alors tôt ou tard introduire un mécanisme de développement unificateur, car l'abstraction réfléchiante ne saurait tout expliquer. C'est à l'équilibration qu'est dévolu ce rôle écrasant... et controversé. «[L]e facteur fondamental est [...] celui de l'équilibration, qui domine à toutes les échelles [...] et qui, par le jeu des compensations à introduire (inversions, etc.) et des lacunes à combler, constitue le principal moteur de la formation des structures opératoires» (Piaget, 1977, p. xi).

L'équilibration

On ne saurait imaginer un lexique piagétien ignorant ce terme. Le volume 2 des *Etudes d'épistémologie génétique* (1957) reprend un thème déjà présent dans les études sur la perception; la *construction* de l'équilibre est abordée de front dans le volume 33 (Piaget, 1975), enfin, cette problématique cruciale fournit à Piaget l'occasion d'un débat auquel il tenait particulièrement (Inhelder, García et Vonèche, 1977). Par ailleurs, la thèse même est un cheval de Troie. A certains, elle a paru redondante avec la réversibilité; pour d'autres, c'est une hypostase de règles logiques (cf Piaget et Inhelder, 1962, p. xxvi). Elle introduit dans l'édifice des sources de contradictions, ou tout au moins des perturbations qui appellent éventuellement des dépassements par équilibration (si possible majorante). Mais Piaget n'écrivait-il pas, en conclusion d'un de ses livres fenêtres (1967a, p. 423): «L'ouvrage que l'on vient de lire a toutes sortes de défauts, dont un qui prédomine: rien n'y est prouvé et tout ce qui est avancé ne l'est qu'à titre d'interprétations s'appuyant sur des faits, mais les dépassant sans cesse»?

Le noeud du problème réside dans une solution possible de continuité entre l'épigenèse organique et l'ontogenèse des fonctions cognitives. Tout d'abord, s'il y a «analogie» entre le biologique et le cognitif, il sera nécessaire, pour le moins, de trouver l'analogue de l'abstraction réfléchiante sur le terrain organique. C'est ce que Piaget appellera les «reconstructions convergentes avec dépassement». Mais il reste que les régulations et l'équilibre cognitifs sont autres, et meilleurs, que leurs analogues biologiques. D'une part «les structures logico-mathématiques présentent [...] exemple unique au monde d'un développement évolutif sans cassures, telle qu'aucune structuration nouvelle n'ait conduit à éliminer les précédentes» (Piaget, 1967a, p. 407). D'autre part, alors que les formes vivantes sont indissociables de leur contenu matériel, la logique dite formelle est une structure organisatrice applicable à n'importe quel contenu. Le dépassement des insuffisances de l'organisme semble exiger que l'on fasse appel à des régulations de régulations, si l'on tient à la continuité fonctionnelle.

Le processus d'équilibration cognitive dépend essentiellement de la suppression d'une forme de contradiction (et la question de savoir ce qui permet l'apparition de la contradiction ne peut être éludée). En deux mots, l'explication est structurale et introduit une sorte de causalité de possible (mais en 1955 déjà,

une telle conception est annoncée, à défaut d'être explicitée).¹¹ Piaget distingue trois processus par lesquels le sujet cherche à compenser une perturbation de son système cognitif: ou il annule cette perturbation si elle est faible (conduite α), ou bien il s'y accommode en déplaçant les conditions d'équilibre de son système (conduite β), ou bien il l'intègre dans les modifications virtuelles que celui-ci comporte (conduite γ). Le modèle est centré sur la construction, non sur l'homéostasie. Trois formes d'équilibration devront être distinguées.

a) L'équilibration entre l'assimilation des objets aux schèmes du sujet, et l'accommodation de ces derniers aux objets.

b) L'équilibration des interactions entre sous-systèmes.

c) L'équilibration en jeu dans le processus de différenciation des sous-systèmes, et d'intégration dans une totalité qui les englobe (assimilations et accommodations réciproques).

L'hypothèse est alors que la constitution d'une structure ouvre de nouvelles possibilités, qui constituent des perturbations virtuelles par rapport à son état actuel (mais qui peuvent être compensées par les conduites γ). Les sous-systèmes se multiplient, d'où de nombreux essais d'assimilation et d'accommodation réciproques. Un processus de type probabiliste (!) peut alors expliquer la formation des formes cognitives. Mais où se trouve le mécanisme de l'amélioration des régulations? La réponse est à chercher dans le caractère biologique du comportement, dans le fait qu'il est le «moteur de l'évolution» (cf Piaget, 1977, p. v). On voit presque concrètement Piaget, les pieds dans la biologie et la tête dans la logique, tracer le cercle qui symbolise le pouvoir de l'Homme...

Que de sujets!

Dans un monde constitué de choses et d'autres, les animaux se distinguent: ils organisent le monde, le transforment en objet dans un processus qui fait d'eux des sujets (Borcl, 1978). La psychologie, science de la subjectivité, les étudie en tant que sujets et non en tant qu'organismes (Gilliéron, 1986). Mais de quel sujet parle-t-on? Lorsque dans son discours structuraliste, Piaget oppose sujet individuel et sujet épistémique ou «noyau cognitif commun à tous les sujets de même niveau» (1968, p. 120), il vise, non à nier le sujet comme centre de fonctionnement, mais à mettre l'accent sur l'organisation en tant que telle. En ce sens, de même que l'on parle d'un enfant qui se trouve au IV^{ème} stade du sensori-moteur, on peut parler de *la* limace ou *du* chimpanzé, en admettant que tout individu (normal) de l'espèce dispose d'instruments de connaissance qu'il partage avec ses congénères. Un sujet connaissant (=sujet épistémique) est donc un sujet prototypique. Mais ce sujet prototypique, on peut vouloir le caractériser autrement que par des structures, ne serait-ce que parce que la genèse des connais-

11. «Nous sommes conduits à cette conséquence paradoxale qu'en un état d'équilibre psychologique le possible (structuralement comme matériellement) joue un rôle causal autant que les opérations réelles. On peut même soutenir que la vie mentale tout entière est dominée par cette sorte de causalité du possible» (Inhelder & Piaget, *op. cit.*, p. 231).

sances repose sur un développement bio-psychologique: il est aussi un sujet qui perçoit et qui agit, qui décide et qui change. Est-ce à dire qu'un sujet psychologique est nécessairement un sujet individuel?

Cellérier (1979, p. 91) écrit : «Si l'épistémologie génétique, et à sa suite la psychologie génétique, se préoccupent essentiellement de l'acquisition des connaissances, tandis que le cognitivisme actuel se préoccupe de leur application, les deux «sujets» de ces théories, le sujet épistémique et son correspondant pragmatique, et leurs deux échelles temporelles, macro et microgénétiques, fusionnent dans le sujet psychologique individuel.» Certes. Mais les sujets individuels sont-ils incommensurables? Fallait-il mieux écrire «sujet psychologique (individuel)», ou «sujet (psychologique) individuel»? Chaque individu est pareil à tous les autres par certains aspects, à quelques autres, par d'autres aspects, ou unique, selon le point de vue. Une bonne description d'un individu, dans ses caractéristiques représentatives, est donc suffisante pour faire une psychologie générale (Piaget ni Skinner, soit dit en passant, n'ont fait autre chose).

«Derrière» l'individu, on peut chercher le type. Et «dans» l'individu, on peut s'intéresser aux structures, aux connaissances, au développement, à la manière d'appliquer les connaissances, à l'apprentissage. On conviendra par exemple qu'au sens propre, un sujet épistémique ne peut pas se développer. Il ne mange ni ne dort. Mais un sujet psychologique, le peut-il? Ne faut-il pas plutôt départager (même au risque d'une pétition de principe), le psychique nécessairement idiosyncratique du psychique qui est peut-être commun? Prenons l'exemple des premières phrases des enfants. Chaque nouveau bavard est tributaire, bien sûr, de sa culture, du vocabulaire qu'il maîtrise, de son niveau de développement, etc. Le psycholinguiste décrira néanmoins des grammaires successives, qui sont des grammaires, non de chaque enfant, mais de l'enfant. Des goûts et des couleurs.... en matière de préférences, ne sommes nous pas entièrement dépendants de *notre* histoire? Pas tout à fait, peut-être. En effet, porteurs de notre passé individuel, nous sommes également dépendants de la phylogenèse qui contribue à nous façonner. Et cela nous renvoie à un héritage commun.

Méthodologiquement, il faut passer par une description de configurations individuelles pour atteindre le «noyau commun» (Gillieron, 1991). Pourtant la visée nomothétique n'a rien à voir avec la grandeur de l'échantillon. De même, la visée idiothétique (décrire ce qui est unique —car toute histoire est unique) peut exiger un nombre très grand d'observations, parce qu'un diagnostic requiert une nographie.

La confusion fréquente entre sujet psychologique et sujet individuel¹² tient peut-être au contexte qui a remis le premier à l'honneur. C'est en effet dans les études fonctionnelles (d'abord sur l'apprentissage, ensuite sur les procédures de résolution de problèmes) que Bärbel Inhelder et ses collaborateurs ont abordé leur sujet. Or, la très grande variabilité des procédures, tout comme la spécificité des connaissances requises dans les problèmes soumis aux enfants, obligeaient à un examen casuistique des conduites, propre à faire oublier le Sujet derrière les

12. Même Inhelder et de Caprona (in Inhelder, Cellérier et al., 1992, pp. 20 sqq) ont quelques hésitations à cet égard.

sujets. Pourtant, «procédures et structures constituent les deux pôles inséparables caractérisant toute l'activité cognitive» (Inhelder et Piaget, 1979), ce qui invite, au moins à chercher ce que Cellérier (1979) appelait une structure procédurale.

C'est ce que nous pensons avoir trouvé à l'occasion d'une étude de cas de la sériation (Leiser et Gilliéron, 1990), et en remettant à l'honneur la notion de schème anticipateur.¹³ Celui-ci constitue un niveau particulier de compréhension et un projet très abstrait bien qu'il soit par ailleurs intimement lié à la tâche. Il recèle certaine connaissance des propriétés logico-mathématiques de la série, mais reste limité dans son application. En tant que projet, il inscrit le modèle structural dans l'espace et le temps, alors que sa traduction en une procédure effective (au sens devenu usuel en informatique) dépend des conditions locales. Appartient-il, ou est-il d'un sujet «procédural»? Dans la mesure où la procédure est celle du sujet, elle reflète ce que le sujet particulier consent à y mettre. Mais le sujet en développement est multiple, et la série des solutions suggère une genèse, une macrogenèse et non pas une microgenèse. A quel sujet sommes-nous alors renvoyés?

Les sept objets

Minéral, végétal, animal? La question définit trois ordres. Et bien que Piaget (1977) se référant aux différentes réalités construites par les disciplines scientifiques, énumère six types de régulations relatives à autant de formes, j'irai jusqu'au nombre magique en distinguant sept «objets» qui peuvent constituer sept exemples de construction de nouveauté.

Les choses

Comme le dit von Glasersfeld (1982, p. 632): «From the constructivist point of view [...] any experienter's conception of "existence" is a cognitive structure, and *qua* cognitive structure the construct of a cognizing subject that has in one way or another derived from its own activity.» En tant que sujets, nous connaissons l'existence des choses, parce que le point de vue du sujet, c'est d'être objectif (Claparède, 1931), et que le commerce que nous avons avec elles nous permet d'extérioriser, au moins partiellement, notre expérience. L'expérience est distinguée du néant, et même dans le cas d'un égocentrisme absolu (lorsque le sujet est incapable de connaître que l'expérience est la sienne, lorsqu'il s'efface complètement), la chose est là, dehors: chose à prendre, à manger, *quelque* chose.

13. Nous avons repris ce concept de Piaget (voir en particulier 1947a), mais il remonte aux travaux de Selz et de la *Denkpsychologie*, qui nous semble par ailleurs classée de manière un peu forcée dans le tableau de la Figure 2. Kùlpe a eu une influence directe sur Bühler, bien sûr, mais aussi Heider, et par delà Brunswik, les Gestaltistes, de Groot et par filiation... Simon et les cognitivistes américains!

Le végétal

Sans yeux, sans oreilles et sans bouche, ni pattes non plus, les plantes ne peuvent modifier le milieu qui contribue à leur devenir, mais elles sont *vivantes*. Or, dès l'émergence du vivant, le lieu de la structure se déplace par l'information qui le caractérise, et qui domine la causalité. Cela suppose, en termes cybernétiques, une organisation double, un système qui est la représentation des actions de l'autre (Cellérier, 1980). «There is no information in the environment. Saying there is information in the environment is the same as saying there is transportation in my garage when my car is in it» (von Foerster, cité par Cellérier, *op. cit.*, p. 188, lequel ajoute): «Of course, when my car is not in it it makes it even worse, but this is exactly what you are doing when you talk about information before the origins of life –the car is not in the garage yet.» L'être vivant, végétal compris, se fait en se faisant. Malgré le caractère héréditaire des montages, l'*in*-formation n'existe que dans le fonctionnement d'un organisme.

L'animal

Le coucou de l'horloge ne dit pas l'heure, ses mouvements sont ceux que lui imposent les rouages et les ressorts dont il est fabriqué. Le coucou qui chante, qui squatte, qui se bat, qui est fatigué, ce coucou-là est un agent. Il est un sujet, dont les perceptions et les actions sont significatives. Un stimulus n'est pas un antécédent causal aux conséquences immuables, c'est une configuration qui prend un sens pour quelqu'un; il y a autant de stimuli et de réalités que d'animaux. De même, la réponse est un acte, dont les contours externes ne sont que le véhicule d'un sens. La pierre qui tombe n'est pour rien dans sa trajectoire, mais l'oison qui s'immobilise à l'apparition du vautour reconnaît (=assimile à un schème) l'ombre qui apparaît dans le ciel, l'identifie comme appartenant à la catégorie des événements dangereux en l'opposant à ceux qui l'indiffèrent, et «répond» en faisant le mort. Le calcul sensori-moteur est bien celui du sujet qui sélectionne, déforme, complète, efface, et finalement idéalise. Présent dans l'organisme qui conserve son passé, il est susceptible d'être activé au gré des circonstances. La réponse n'est toutefois jamais mécanique.

Le sujet du premier objet (stade IV)

A partir du stade de la conservation de l'objet, on peut dire que la réalité est structurée du point de vue du sujet. L'objet, création du sujet,¹⁴ permet de structurer les différentes présentations de la chose; c'est le signe de la chose (Gillieron, 1993). Mais l'actualisation de cette structure dans le fonctionnement du chat, du bonobo ou du bébé, reste tributaire d'événements réels, d'expériences

14. Voir von Foerster, 1977, 1982.

hic et nunc qui font d'eux des empirico-dépendants. La conservation de l'objet n'est pas encore sa permanence. Le schème d'objet n'est activé que lorsque la chose est présente, d'une manière ou d'une autre. C'est pourquoi Piaget évite de parler de représentation à ce stade, même si, cela semble évident, l'éventail des propriétés de la chose qui sont attachées à l'objet-du-sujet, ses caractères défini-toires, sont écrits quelque part dans le corps de l'acteur.

Un sujet évocateur

Si l'on veut, en un mot, résumer l'essentiel des transformations qui font du bambin de deux ans un enfant tout à fait nouveau, on parlera de l'évocation. Tout une série de conduites apparaissent alors, dont la grande cohérence, aussi bien que l'extrême richesse, donnent aux parents comme aux psychologues l'impression d'un miracle. C'est alors que le bébé manifeste avec le plus de flamboyance son caractère d'Humain (Gillieron, 1994).

a) Les choses sont connues même en leur absence (permanence de l'objet). La disparition semble impossible. En dépit de l'évidence des sens: «Maca-vity's not there...», on le cherche car il ne peut être ainsi réduit à néant.

b) Elles peuvent être appelées mentalement. Je ne parle pas de télékinèse, mais de l'invention de moyens nouveaux, où le but est placé avant le moyen, et où le moyen peut venir de loin. Si l'enfant va chercher l'escabeau pour atteindre l'altitude désirée, et de là, le pot de confiture, l'escabeau était dans sa tête avant d'être dans ses mains.

c) Les choses et les événements peuvent être présentés, et re-présentés, essentiellement au moyen du langage. La «simple» dénomination n'a rien de simple, parce qu'elle permet à celui qui dénomme, d'une part, de montrer à quoi il croit avoir affaire, d'exhiber son objet, de dévoiler le schème auquel il assimile l'événement. D'autre part, de l'inscrire dans sa réalité mentale, par l'intermédiaire du nom qui le désigne. Enfin, de manifester son appartenance à une communauté de sujets qui partagent les mêmes connaissances. En disant «parti» devant la flamme qui s'éteint, Jacqueline exprime certes sa reconnaissance d'un événement comme appartenant à une classe plus large (puisqu'elle dit «parti» dans d'autres circonstances: rentrer sa langue, voir le tram tourner au coin de la rue); mais surtout, elle montre qu'elle sait que pour l'adulte, tous ces événements sont aussi similaires. En donnant son nom à la chose, elle explicite du même coup sa construction et son apprentissage culturel.

L'évocation –la production d'une *voix*, la création matérielle d'un signe– apparaît donc comme un processus fondamental. Evoquer ou représenter ne peut se faire que dans un système sémiotique particulier. Le langage est très certainement un médium privilégié, puisque la production orale est déjà à la portée du bébé qui babille et s'exerce ainsi à la musique de sa langue. On n'insistera pas, ici, sur les objets nouveaux que la langue met à la portée du locuteur, comme, au niveau de la sociogenèse, l'écriture.

Le théoricien

Entre deux et douze ans, combien de révolutions? On sait que le premier Piaget ne distinguait que le sujet sensori-moteur et le sujet rationnel, chacune de ces grandes époques se caractérisant par une phase de construction, et une phase d'achèvement. Sans ignorer les nombreuses études actuelles sur les «métaconnaissances», très certainement pertinentes pour la problématique du réfléchissement, je retiendrai ici un âge classique, l'âge de raison. L'enfant de six, sept ans, qui «conserve» la substance sans reconnaître aucune conservation physique ou géométrique, reste exemplaire de l'attitude impérialiste de l'esprit. Seule la force du raisonnement le convainc: c'est logique, dit-il, comme si la réalité était démontrable. Tôt ou tard il lui faudra pourtant poser la question de l'applicabilité de la logique, ou de la légitimité de la mathématisation. C'est ici que les décalages horizontaux se manifesteront, et qu'il deviendra, peu à peu, théoricien: physicien, géomètre, biologiste, grammairien.

Formalisateurs: novices et experts

Sujet formel, combinateur ou récurreur, on peut qualifier diversement le nouveau stade qu'Inhelder et Piaget (1955) présentaient avec enthousiasme. D'aucuns le considèrent comme illusoire; d'autres, n'y voient qu'un artefact culturel. Tous les Humains ne deviennent pas docteurs *ès* formalisation, certes. Mais si l'on consent à chercher un «génotype» cognitif derrière une multiplicité de conduites, qui peuvent varier suivant l'environnement culturel, l'éducation, les intérêts, on verra en l'adolescent un sujet dont les nécessités sont différentes, et dont la raison devient réflexive. Opérations sur des opérations, raisonnement par récurrence, subordination du réel au possible, autant de manières de caractériser ce nouveau sujet épistémique. Cependant, si le calcul peut porter sur du calcul, est-ce à dire que le sujet prend pour objet *son* calcul? On est confronté ici au problème... récurrent... du statut des opérations pour le sujet. S'il n'a de ses opérations concrètes qu'une conscience subsidiaire, le calcul sur le calcul doit porter sur un aspect de ce dernier rendu visible, qui constitue un contenu interprété, c'est-à-dire une sémantique. «En un texte que je tiens pour capital, bien que ce ne soit qu'une esquisse, et que son auteur y attache moins de prix que moi, Maurice Reuchlin (*J. de Ps.* 1973, 70) admet, avec Piaget, qu'il est dans la nature même de la pensée naturelle de *se donner* une formalisation» (Gréco, 1988, p. 12). Et en effet, bien avant le stade formel, l'enfant «met en forme». Confronté à un problème, il se donne les moyens d'en poser devant lui les données. Il met en forme de la manière qui lui semble naturelle, et qui peut le servir ou le desservir (mais ceci est valable pour les adultes aussi bien, cf Leiser et Gillieron, 1990). Cela risque d'introduire un contenu comme élément essentiel des instruments cognitifs (Gréco, *ibid*, indiquait-il la même direction avec son système RST?), et c'est pourquoi nous placerons, au-delà de M. et Mme tout le monde, un sujet d'un autre type, le logicien professionnel. Dès l'instant où nous parlons, la langue nous donne accès à des objets qui ne sont pas des choses. Ainsi, la lan-

gue devient elle-même objet de connaissance. Mais surtout, la confrontation symbolique avec les êtres virtuels qui nous sont présentés par son intermédiaire change la nature de l'interaction de l'organisme avec le monde. Aux échanges sensori-moteurs, qui permettent à la chose de s'opposer directement aux actions, succèdent des échanges dont le réglage requiert un *logos*, une logique aussi bien qu'un discours. Nous «avons» des objets qui, même si leur source est une source empirique, nous sont parvenus sans aucune interaction matérielle directe: ce sont les experts qui nous les ont rendu accessibles, comme Marco Polo la Chine. La transmission symbolique est devenue l'équivalent fonctionnel d'une présentation. Le mutant «sujet formel», capable en principe de réfléchir sur «des» opérations, est peut-être alors paradoxalement celui qui est le plus lié à lui-même par ce qu'il a construit. Ni concrets, ni culturels, les objets qu'il doit logiciser se manifestent dans une activité limitée qui permettent une microgenèse. On pourrait penser (avec Piaget?) que la nature physique de nos cellules est suffisante pour faire éclater ce cadre, et que dans le stade formel la réalité invente en quelque sorte la liberté. Je crois qu'en se prenant comme Autre, en extériorisant les constructions mathématiques et en les formalisant, en théorisant enfin ses formalisations, le logicien devient le prototype du constructeur, et que c'est lui qui constitue l'aboutissement de la macrogenèse, au moins dans l'optique du constructivisme que j'ai essayé de présenter ici.

RÉFÉRENCES

- Borel, M.-J. (1978). *Essai sur le problème du sujet dans le langage et la logique*. Neuchâtel: Faculté des Lettres.
- Cellérier, G. (1979). Structures cognitives et schèmes d'action. *Archives de Psychologie*, 47, 87-122.
- Cellérier, G. (1980). The construction of a theory: A prescriptive endeavour. *Cahiers de la Fondation Archives Jean Piaget*, 1, 177-199.
- Cellérier, G. (1992). Le constructivisme génétique aujourd'hui. In B. Inhelder, G. Cellérier et al., *Le cheminement des découvertes de l'enfant: Recherche sur les microgenèses cognitives* (pp. 217-253). Neuchâtel: Delachaux/Niestlé.
- Claparède, E. (1931). Point de vue du psychologue et point de vue du sujet. *Archives de Psychologie*, 23, 1-24.
- Dallet, K. (1974). Transactional and probabilistic functionalism. In E.C. Carterette & M.P. Friedman (Eds.), *Handbook of perception. Vol. I: Historical and philosophical roots of perception* (pp. 387-397). New York: Academic Press.
- von Foester, H. (1977). Les objets: gages de comportements propres. In B. Inhelder, R. Garcia, & J. Vonèche (Eds.), *Epistémologie génétique et équilibration* (pp. 76-90). Neuchâtel: Delachaux/Niestlé.
- von Foester, H. (1982). A constructivist epistemology. *Cahiers de la Fondation Archives Jean Piaget*, 2-3, 189-213.
- García, R. (1980). Postface: Dialectique, psychogenèse et histoire des sciences. In J. Piaget, *Les formes élémentaires de la dialectique* (pp. 229-249). Paris: Gallimard.
- Gilliéron, C. (1986). La validité en psychologie: Première, deuxième ou troisième personne? *Archives de Psychologie*, 54, 201-225.
- Gilliéron, C. (1987). Is Piaget's «genetic epistemology» evolutionary? In W. Callebaut & R. Pinxten (Eds.), *Evolutionary epistemology* (pp. 247-266). Dordrecht: Reidel.
- Gilliéron, C. (1991). Entre croire et savoir: la validation en psychologie. *Psychoscope*, 12 (10), 4-7.
- Gilliéron, C. (1993). Sémiologie et psychologie. In D. Miéville (Ed.), *Approches sémiologiques dans les sciences humaines* (pp. 65-86). Lausanne: Payot.
- Gilliéron, C. (1994). The constructive function of language in the baby's development from sensorimotor adaptation to Humanity. In W. de Graaf & R. Maier (Eds.), *Sociogenesis re-examined* (pp. 149-168). New York: Springer.

- von Glasersfeld, E. (1982). An interpretation of Piaget's constructivism. *Revue Internationale de Philosophie*, 36, 612-635.
- Gréco, P. (1966). Piaget ou l'épistémologie nécessaire. In *Psychologie et épistémologie génétiques: Thèmes piagétiens* (pp.51-65). Paris: Dunod.
- Gréco, P. (1967). Épistémologie de la psychologie. In J. Piaget (Ed.), *Logique et connaissance scientifique* (pp. 927-991). Paris: Gallimard.
- Gréco, P. (1988). Préface. In J. Bideaud, *Logique et bricolage chez l'enfant*. (pp. 7-18). Lille: Presses Universitaires.
- Henriques, G. (1984). Le préformisme: Critique de ses fondements et de sa valeur explicative. *Archives de Psychologie*, 52, 53-68.
- Henriques, G. (1985). Note sur le constructivisme en mathématique. In *Le constructivisme aujourd'hui/Constructivism today*. *Cahiers de la Fondation Archives Jean Piaget*, 6, 199-203.
- Inhelder, B., & de Caprona, D. (1985). Introduction: Constructivisme et création de nouveautés. In *Le constructivisme aujourd'hui/Constructivism today*. *Cahiers de la Fondation Archives Jean Piaget*, 6, 7-17.
- Inhelder, B., Cellérier, G. et al. (1992). *Le cheminement des découvertes de l'enfant: Recherche sur les micro-génèses cognitives*. Neuchâtel: Delachaux/Niestlé.
- Inhelder, B., Garcia, R., & Vonèche, J. (Eds.) (1977). *Épistémologie génétique et équilibratation*. Neuchâtel: Delachaux/Niestlé.
- Inhelder, B., & Piaget, J. (1955). *De la logique de l'enfant à la logique de l'adolescent*. Paris: Presses Universitaires de France.
- Inhelder, B., & Piaget, J. (1979). Procédures et structures. *Archives de Psychologie*, 47, 165-176.
- Journal de Psychologie* (1973), 70.
- Ladrière, J. (1982). Piaget et la logique. *Archives de Psychologie*, 50, 17-29.
- Leiser, D., & Gilliéron, C. (1990). *Cognitive science and genetic epistemology: A case study of understanding*. New York: Plenum.
- Lichnerowicz (1967). Remarques sur les mathématiques et la réalité. In J. Piaget (Ed.), *Logique et connaissance scientifique* (pp. 474-485), Paris: Gallimard.
- Meyer, F. (1967). Situation épistémologique de la biologie. In J. Piaget (Ed.), *Logique et connaissance scientifique* (pp. 781-821). Paris: Gallimard.
- Piaget, J. (1918). *Recherche*. Lausanne: La Concorde.
- Piaget, J. (1932/1978). *Le jugement moral chez l'enfant*. Paris: Presses Universitaires de France.
- Piaget, J. (1936). *La naissance de l'intelligence chez l'enfant*. Neuchâtel: Delachaux/Niestlé.
- Piaget, J. (1946/1978). *La formation du symbole chez l'enfant*. Neuchâtel: Delachaux/Niestlé.
- Piaget, J. (1947a). *La psychologie de l'intelligence*. Paris: Colin.
- Piaget, J. (1947b). Du rapport des sciences avec la philosophie. *Synthese*, 6, 130-150.
- Piaget, J. (1955). Les lignes générales de l'épistémologie génétique. In *Actes du Congrès international de l'Union internationale de philosophie des sciences (Zürich 1954)*, vol. 1 (pp. 26-45). Neuchâtel: Editions du Griffon.
- Piaget, J. (1963). L'explication en psychologie et le parallélisme psycho-physiologique. In P. Fraisse & J. Piaget (Eds.), *Traité de psychologie expérimentale. Vol. 1: Histoire et méthodes* (pp.121-152). Paris: Presses Universitaires de France.
- Piaget, J. (1967a). *Biologie et connaissance*. Paris: Gallimard.
- Piaget, J. (1967b). Épistémologie de la logique. In *Logique et connaissance scientifique* (pp. 375-399). Paris: Gallimard.
- Piaget, J. (1967c). Le système et la classification des sciences. In *Logique et connaissance scientifique* (pp. 1151-1224). Paris: Gallimard.
- Piaget, J. (1967d). Les courants de l'épistémologie scientifique contemporaine. In *Logique et connaissance scientifique* (pp. 1225-1271). Paris: Gallimard.
- Piaget, J. (1967e). Les deux problèmes principaux de l'épistémologie biologique. In *Logique et connaissance scientifique* (pp. 893-923). Paris: Gallimard.
- Piaget, J. (1968). *Le structuralisme*. Paris: Presses Universitaires de France.
- Piaget, J. (1973). Introduction: le problème de l'explication. In L. Apostel et al., *L'explication dans les sciences* (pp. 7-18). Paris: Flammarion.
- Piaget, J. (1974). *Adaptation vitale et psychologie de l'intelligence: Sélection organique et phénocopie*. Paris: Hermann.
- Piaget, J. (1975). *L'équilibratation des structures cognitives: Problème central du développement*. Paris: Presses Universitaires de France.
- Piaget, J. (1977). L'épistémologie des régulations. In A. Lichnerowicz, F. Perroux & G. Gadoffre (Eds.), *L'idée de régulation dans les sciences* (pp. i-xiii). Paris: Maloine/Doin.

- Piaget, J. (1980). [The constructivist approach:] Recent studies in genetic epistemology. *Cahiers de la Fondation Archives Jean Piaget*, 1, 3-7.
- Piaget, J., & Inhelder, B. (1962). Introduction à la seconde édition. In *Le développement des quantités physiques* (pp. vii-xxvii). Neuchâtel: Delachaux/Niestlé.
- Vidal, F. (1994). La place de la psychologie dans l'ordre des sciences. *Revue de Synthèse* (4ème série), 3-4, 327-353.

