

Développement des systèmes de représentation et de traitement chez l'enfant

Pierre MOUNOUD

I. — INTRODUCTION A LA PSYCHOLOGIE GENETIQUE OU ETUDE DE LA GENESE DES CONDUITES CHEZ L'ENFANT.

Pour comprendre l'originalité de la psychologie génétique et la spécificité de ces problèmes, il faut bien entendu se référer à Piaget et en particulier rappeler sa formation et ses intérêts initiaux de biologiste. Plus précisément, il faut se reporter aux grands problèmes de l'évolution et aux théories du transformisme, renouvelés au début du siècle par les données nouvelles sur l'hérédité. Or, depuis cette époque, l'intérêt pour ces problèmes n'a cessé de croître, en particulier par les vues contemporaines sur la génétique des populations, par les données de la biologie cellulaire, etc. (1). Ce sont ces problèmes de l'évolution que Piaget a abordés par son épistémologie génétique qui réunit les méthodes psycho-génétique et historico-critique. La formulation la plus complète et la plus récente se trouve dans son livre « Biologie et Connaissance » (Piaget, 1967).

Les notions d'évolution et de développement.

Quel que soit le niveau auquel on se situe, le problème de l'évolution consiste toujours à définir l'origine des variations, qu'il s'agisse de variations au niveau de l'individu (ontogénétique), ou au niveau de l'espèce (phylogénétique). Il s'agit de préciser quels sont les rôles de l'organisme et du milieu, respectivement du sujet et de l'objet dans des phénomènes tels que la sélection ou l'adaptation. Les variations observées sont-elles des réactions aux transformations ou résistances du milieu ? Surviennent-elles aléatoirement par des variations internes ? Faut-il imaginer des processus plus subtils d'interaction ?

L'originalité de Piaget a été, tout d'abord, de rechercher une continuité au travers des différentes variations adaptatives réalisées

dans le règne vivant, en considérant notre pensée comme « l'organe » ou l'instrument le plus spécialisé pour réaliser une adaptation au monde environnant. Plus précisément, il est arrivé à considérer nos opérations intellectuelles comme un système de régulations parfait, au sens où l'entend Ashby, c'est-à-dire permettant des compensations complètes des perturbations extérieures. Mais, faut-il ajouter relativement à un ensemble défini de situations problèmes. Par conséquent, un système en évolution n'atteint jamais que des équilibres relatifs et se trouve toujours confronté avec des perturbations nouvelles ou des problèmes nouveaux (ce qui revient au même). Ces problèmes nouveaux peuvent être dus, soit à des possibilités nouvelles de l'organisme (dues à la maturation par exemple, qui donnent accès à de nouvelles situations, ouvrent de nouvelles possibilités), soit à des transformations du milieu extérieur. C'est ainsi que l'organisme (ou l'espèce) est confronté à des perturbations non entièrement compensables (intégrables) par ses instruments actuels (fussent-ils parfaits relativement à un autre ensemble de problèmes) et dans la nécessité d'en élaborer de nouveaux.

Voyons quelques exemples : des changements climatiques ou de végétations ont pu poser des problèmes de survie à certaines espèces qui ont dû alors modifier leur système de protection (peau, etc.) ou de nutrition. Pour le bébé, le passage de la station couchée à la station assise, puis à la station verticale, nécessite une série de réorganisations des déplacements des segments du corps les uns par rapport aux autres, en d'autres termes, des réorganisations du schéma postural. La

(1) Les problèmes de communication traités en particulier par la linguistique et la cybernétique entretiennent également l'intérêt pour ces problèmes.

perte d'un objet, comme nous le verrons plus loin, pose successivement au bébé une série de problèmes. Dans un autre domaine, les déplacements dans l'espace, la culture du sol ou la domestication des animaux ont posé, et posent à l'humanité une quantité de problèmes pour lesquels d'innombrables instruments ont été inventés. A un tout autre niveau, la chute d'une pomme a posé à l'homme des problèmes pour la résolution desquels il a élaboré des théories, que l'on considérera dans cette perspective comme des instruments qui permettent l'assimilation de la situation-problème (ou du phénomène).

Comme ces exemples le laissent bien entrevoir, il n'existe pas de solution ou de compréhension définitive à un phénomène donné et, par conséquent toute théorie ou tout instrument est relatif au problème posé ou à la perturbation enregistrée. On voit surtout comment la possibilité de se poser un problème ou d'enregistrer une variation nouvelle dépend étroitement des théories ou instruments antérieurs. Dans cette optique, nous avons montré (Mounoud, 1970, p. 25-26) comment la simple prise d'un objet pouvait constituer ou non un problème selon le niveau de développement du sujet, et surtout comment on parvient à transformer la situation en introduisant de nouvelles contraintes pour qu'elle redevienne problématique à un autre niveau.

Les analogies établies entre des phénomènes apparemment aussi distants, n'ont pas été faites par goût de la spéculation. Elles permettent, bien au contraire, d'envisager les conduites (actions matérielles et opérations mentales) sous un jour nouveau. Ainsi, dans cette perspective, on définira une conduite comme une transformation réelle ou virtuelle introduite dans le milieu pour la réalisation d'un but (ou la satisfaction d'un besoin). Il s'agit donc bien dans le sens large d'une capture de l'objet (assimilation) afin de l'incorporer ou de le connaître (la connaissance étant un mode d'incorporation-appropriation, comme chacun le sait). Mais, comme on l'a déjà dit, dans de nombreux cas, l'objet ou le milieu ne se laisse pas incorporer ou ne se laisse pas entièrement incorporer, ce qui nécessite une réorganisation de la conduite ou l'apparition d'une conduite nouvelle. Cette réorganisation permettra alors de faire subir à l'objet la transformation adéquate (qui peut n'être qu'un simple déplacement matériel ou une relation introduite virtuellement entre ses parties). Il s'agit là de l'aspect régulateur des conduites sur lequel nous aurons l'occasion de revenir.

A ce niveau, il est nécessaire de faire une remarque importante pour éviter certaines confusions très répandues. La psychologie génétique n'étudie pas (ou pas spécifiquement) à la manière de la psychologie expérimentale les régulations qui s'effectuent au moyen d'une

structure achevée, c'est-à-dire les conditions et les limites du fonctionnement d'une organisation ou structure achevée. Ceci définit l'aspect synchronique.

Le problème fondamental de la psychologie génétique est celui des régulations qui apparaissent lorsque le fonctionnement régulateur d'une organisation donnée est mis en échec et que le sujet élabore de nouveaux instruments, une nouvelle organisation (quand il en a la possibilité, bien entendu). Ceci définit l'aspect diachronique. Mais, pour pouvoir résoudre ce problème général, il faut, dans un premier temps, caractériser des niveaux d'organisation qualitativement distincts. C'est à cette tâche essentielle que la psychologie génétique s'est occupée jusqu'à ces dernières années.

A partir de ces remarques, il est possible d'examiner maintenant les deux perspectives complémentaires dans lesquelles peuvent être entreprises les recherches en psychologie génétique.

Niveaux d'organisation et processus organisateurs (ou régulateurs).

Il existe, en fait, au moins deux façons complémentaires d'étudier les conduites du sujet au cours de son développement selon que l'on cherche à caractériser différents niveaux successifs d'organisation ou les processus par lesquels le sujet passe d'un niveau d'organisation achevé à un autre. Mais, comme on vient de le signaler ci-dessus, la caractérisation de niveaux précède nécessairement l'étude des processus organisateurs. Par conséquent, les recherches initialement faites en psychologie génétique sont, pour la plupart, du premier type. Ces études ont permis de mettre en évidence et de définir des niveaux successifs d'organisation selon les différents domaines ou catégories du réel (espace, temps, etc.). Pour cela, on a imaginé des situations au sein desquelles on introduit une série de transformations (on considère, par exemple, deux trains en faisant varier leurs points de départ et leurs vitesses, ou encore deux baguettes ou deux boules de glaise ou deux collections de jetons ou deux paysages, etc., et on fait subir des transformations à l'un des deux termes). On questionne alors l'enfant selon une méthode dite clinique, c'est-à-dire qui tient compte des réponses successives du sujet, de façon à mettre en évidence ses possibilités d'opérer (ou d'agir) sur cet ensemble de situations-transformations (1). Dans d'autres cas, on donne au sujet un ensemble d'objets en désordre (ou de façon partiellement ordonnée) et on l'interroge, soit en lui posant des questions sur certaines relations existant entre ces objets, soit en lui demandant d'introduire par son action certaines relations en-

(1) Pour connaître, en particulier, les invariants que comportent les différents niveaux d'organisation.

tre les objets ou éléments. Mais la caractéristique commune de toutes ces situations est de ne pas permettre au sujet d'estimer la valeur de son organisation ou des opérations par lesquelles il a relié (ou intégré) les données. Cette caractéristique, très importante, permet d'estimer les possibilités limitées des instruments actuels possédés par un enfant et surtout ne l'engage pas dans une attitude que nous appellerons contestataire ou de remise en question. Par conséquent, ce type de recherches se prête mal à l'étude du passage d'un niveau à un autre, c'est-à-dire plus précisément à l'étude de la filiation des structures. A partir de ce genre de situation, on est arrivé à penser que l'enfant répond toujours juste aux questions qu'il se pose, ce qui serait fort inquiétant, car on ne comprendrait pas pourquoi l'enfant modifierait continuellement au cours de sa genèse ses réponses et, par conséquent, les organisations qui les soutiennent. Personne n'imaginera plus actuellement que c'est sous la seule pression du milieu (social ou physique) qu'un organisme évolue. Il serait donc préférable de dire que l'enfant (comme l'adulte d'ailleurs ou plus généralement tout organisme) ne peut se poser que des questions pour lesquelles il a des réponses partielles.

Par ailleurs, il existe toute une autre catégorie d'épreuves, complémentaire de la précédente, dans laquelle on propose au sujet des tâches finalisées où il doit atteindre un certain but (1). Cette catégorie a été assez peu utilisée en psychologie génétique exceptés les travaux de Piaget sur la période sensori-motrice (Piaget, 1936, 1937). Nos recherches sur la construction et l'utilisation d'instruments (Mounoud, 1968, 1970) appartiennent aussi à cette catégorie pour laquelle nous avons fait un véritable plaidoyer.

Plus récemment, une série de recherches ont été entreprises au Centre d'Epistémologie de Genève, dans cette optique. Ce type de situation oriente le sujet, dans la mesure où il ne parvient pas à atteindre le but qu'on lui propose, vers une mise en question de l'organisation des données qu'il a effectuée ou des stratégies qu'il a déployées. C'est ce que nous avons appelé tout à l'heure l'attitude contestataire. Les régulations ou corrections effectuées permettront d'expliquer la genèse des organisations nouvelles ou plus précisément les processus organisateurs eux-mêmes.

Toutes les données recueillies par la biologie et la psychologie montrent qu'aucune organisation ou structuration nouvelle ne peut se faire sans se fonder dans une organisation préalable. Nous avons cherché, dans notre travail antérieur

- 1) à définir l'organisation initiale à partir de laquelle s'effectue la nouvelle organisation étudiée ;
- 2) à préciser les relations unissant cette or-

ganisation initiale à l'organisation en élaboration ;

- 3) à montrer les rôles respectifs de ces organisations comme systèmes de régulations et leur conjonction progressive.

Nous sommes actuellement en train d'essayer de faire le même travail au niveau sensori-moteur (2). Notre réflexion actuelle va nous aider maintenant à préciser ces différents points en séparant l'étude des systèmes de traitement de celle des systèmes de représentation.

II. — L'ORGANISATION SENSORI-MOTRICE DES CONDUITES.

Le principal objectif de la psychologie génétique a été de mettre en évidence les structures internes du sujet, c'est-à-dire les différents **systèmes de traitement** (ou systèmes de calcul) définissant les stades successifs du développement. Ces systèmes de traitement sont donc les déterminants des conduites ; ils caractérisent ce qu'on peut appeler des niveaux de résolution de différents « ensembles de problèmes ». Les ensembles de problèmes résultent de la confrontation du sujet avec les phénomènes naturels. C'est ce que nous étudierons dans une première partie.

Ces systèmes de traitement (3) à la manière d'une calculatrice ou d'un ordinateur, ne peuvent pas porter directement sur les objets extérieurs. Il faut, d'une part qu'ils disposent de ce qu'on appelle un langage, un code, un index ou système de signifiant. Mais il faut surtout que l'organisme effectue une traduction des objets dans un code donné ou d'un premier code dans un second (fonctions de codage). Nous étudierons l'ensemble de ces problèmes dans une seconde partie que nous appellerons les **systèmes de représentation**.

On peut dire qu'à tout système de traitement constitué correspond au moins un système de représentation défini. Par conséquent, si un organisme (re)construit plusieurs systèmes de traitement successifs, il devra (ré)élaborer corrélativement de nouveaux systèmes de représentation. C'est ainsi que d'un point de vue synchronique on peut éviter ces distinctions et parler, sans trop de risques, de stimulus et de réponses. En revanche, d'un point de vue diachronique, il est préférable de dissocier ces deux aspects et de traiter séparément l'élaboration des systèmes de traitements et des systèmes de représentations.

Même lorsqu'il y a assimilation-incorporation matérielle des objets, comme dans la nutrition, par exemple, cette assimilation con-

- (1) C'est ce que fait tout organisme dans ses comportements spontanés.
- (2) En collaboration avec C. Wolf.
- (3) Par lesquels on peut caractériser tout organisme (individuel ou social).

siste bien à traduire une partie des composés en éléments conservés et à rejeter une partie non assimilable par les systèmes de traitements (sucs gastriques, etc.). A ce niveau, les substances auxquelles vont être ramenés les aliments après assimilation-transformatrice peuvent être considérées comme des représentations internes, etc. C'est dans ce sens que Thom, le mathématicien, a pu définir nos os du bras par exemple, comme des simulateurs du groupe métrique.

Nous allons commencer l'étude de ces systèmes à partir de la première période du développement de l'enfant appelée période sensori-motrice (les dix-huit premiers mois). C'est à ce niveau que l'on peut poser le mieux les problèmes. C'est essentiellement par l'étude de cette période que Piaget (1936, 1937) a défini sa psychologie.

Première partie : LES SYSTEMES DE TRAITEMENTS.

Niveaux de résolution d'un problème.

Partons des conduites développées par le bébé dans sa recherche d'un objet qui lui échappe. Les conduites que l'on peut observer sont très différentes selon son âge et constituent ce que nous appellerons des **niveaux de résolution**. Vers 4 à 5 mois, l'objet est recherché dans le prolongement de l'action en cours. Il s'agit d'une conduite (ou action-transformation) qui ne permet de résoudre le problème de l'objet perdu que pour une catégorie de disparition bien particulière. Vers 8 à 10 mois, l'enfant le recherche à des endroits privilégiés et par des actions qui ont antérieurement réussi, comme par exemple dans la main de l'expérimentateur. A ce niveau de résolution, l'enfant tient partiellement compte des déplacements ou placements de l'objet et plus exclusivement de son action (déplacements de son bras). Il s'agit bien d'une nouvelle stratégie ou action transformation qui, elle aussi, ne permet de résoudre qu'une sous-classe de l'ensemble des disparitions possibles de l'objet. Ce n'est que vers 18 mois que l'enfant acquiert ce que Piaget a appelé la permanence de l'objet, c'est-à-dire la capacité de conférer à l'objet une réalité après sa disparition et d'organiser l'ensemble des déplacements successifs qu'on a pu lui faire subir, de façon à le retrouver. Dans d'autres termes, l'enfant sait alors exécuter l'action qui annulera les transformations-déplacements que l'objet a subi, ou autrement encore, il sait contrôler et corriger les perturbations extérieures (pour cet ensemble défini de situations-problèmes).

Examinons encore deux conduites types de cette période sensorimotrice, l'une apparaissant autour de 4 mois et appelée conduite du cordon, l'autre apparaissant vers 12 mois et appelée conduite du support.

La conduite du cordon (vers 4 mois).

Le bébé est dans son berceau au toit duquel est fixé un certain nombre de jouets et un cordon accessible à l'enfant. La traction du cordon effectuée une première fois par hasard (c'est-à-dire relativement à un projet initial) entraîne un spectacle et des bruits intéressants. Le bébé répète l'action et provoque à nouveau l'effet satisfaisant (qui définit un nouveau projet). Piaget a pu observer que ce nouveau moyen est alors généralisé dans le sens où il tend à être utilisé pour faire durer ou réapparaître tout spectacle intéressant survenant dans le champ du bébé et ceci sans tenir compte des liens existant entre les objets.

La conduite du support.

Quelques mois plus tard, vers 12 mois, le bébé est capable d'utiliser pour se procurer un objet hors d'atteinte, un intermédiaire lié à l'objet, comme une couverture sur laquelle est posé l'objet convoité, ou une ficelle qui lui serait attachée. Dans ces conduites, le sujet tient compte alors de certaines relations reliant les objets.

On présente habituellement ces deux conduites séparément pour caractériser deux niveaux distincts d'organisations. Mais selon nous, il est fort probable que c'est par les généralisations abusives du premier niveau (qui ont été parfois décrites comme erreurs ou conduites insensées) que l'enfant parvient progressivement à élaborer les liens et les dépendances réelles entre les objets ou entre son action et le milieu extérieur. En particulier, il est bien évident que ces généralisations sont instantanément sanctionnées par les faits et que le spectacle souhaité a fort peu de chance de réapparaître s'il est sans liens objectifs avec l'action du bébé. Il s'agit là d'une source importante de feed backs (ou actions en retour ou rétroactions) susceptibles d'entraîner des corrections propices à une réorganisation.

Les processus de reconstruction et de recondensation (1).

A sa naissance, le nouveau-né est pourvu d'un certain nombre de montages héréditaires qu'on appelle généralement réflexes ; tels sont le réflexe de la succion, le grasping, etc. Ces réflexes définissent et contiennent l'organisation des premières conduites. Du point de vue neurologique, il s'agit de circuits et centres nerveux déjà constitués et capables de fonctionner. Plus précisément, on peut dire que ces montages font correspondre certains groupes d'effecteurs avec certains groupes de récepteurs. Ces montages réflexes définissent donc la structure des actions et c'est dans ce sens qu'ils correspondent à ce que Piaget appelle les schémas sensori-moteurs.

(1) Piaget parle aussi de décalages verticaux ou d'abstraction réfléchissante (cf. Piaget 1967, p. 264).

Si ces réflexes ou schèmes héréditaires constituent le point de départ de l'ontogénèse des conduites (psycho-génèse), il va sans dire que des points de vue phylogénétique et embryologique, ils constituent un aboutissement. Il y a cependant plusieurs façons de concevoir ce point de départ : soit comme une série de montages isolés, soit comme une organisation d'ensemble. Or, sur ce point, nous divergeons de l'interprétation de Piaget. Selon lui, les différents réflexes ou schèmes héréditaires constituent chacun des conduites segmentaires, isolées ou indépendantes) qui définissent des espaces hétérogènes. Ces conduites indépendantes ou ces espaces hétérogènes subissent ultérieurement un processus de coordination. « Les schèmes, écrit Piaget (1967, p. 278) se coordonnent grâce à leur seule tendance à s'assimiler mutuellement. » Cette position est d'autant plus curieuse que Piaget admet les conceptions actuelles sur l'embryologie des réflexes qui sont « conçus comme le produit d'une différenciation à partir d'activités spontanées d'ensemble » (Piaget, 1967, p. 254) (1).

Or, selon notre point de vue, les montages ou schèmes héréditaires définissent un premier niveau d'organisation d'ensembles, c'est-à-dire de coordination. Il faut, pour cela, prendre en considération non seulement le réflexe de succion, le réflexe palmaire, le réflexe oculocéphalogyre, etc., mais aussi les réflexes dits de posture. Il est alors possible de définir une structure d'ensemble des déplacements-positions du corps et de ses parties que l'on peut appeler schéma postural. Cette organisation ou structure définit l'univers des stimulations qui atteignent le bébé, c'est-à-dire les interprète, leur donne une signification. Cette structure d'ensemble définit encore ce qu'on appellera un espace global que l'on considérera comme homogène. Certaines manifestations de cette structure d'ensemble sont habituellement interprétées négativement en tant que « participation tonique », « décharges parasites », « contractions associées », etc. Selon nous, faute d'une telle structure d'ensemble, il serait absolument exclu d'envisager la coordination ultérieure des différents schèmes héréditaires et nous considérons le système initial de coordination comme organisateur du nouveau système.

Le processus auquel on assiste après la naissance est une dissociation de cette structure initiale en sous-structures, et ce ne sont que ces sous-structures qui sont hétérogènes (momentanément) et définissent des espaces cloisonnés. A cette dissociation succédera une re-coordination. Il ne s'agit pas là d'une pétition de principe, mais d'une réinterprétation des conduites initiales entraînant des modifications théoriques importantes. Notre interprétation a deux fondements principaux : d'une part, le rapprochement de domaines jusque là cloisonnés, pour nous tout au moins, la psycho-

logie générique et la neurophysiologie ; et d'autre part, nos recherches antérieures. Ces recherches nous ont permis d'analyser comment le schème de préhension achevé vers 16 à 18 mois (en tant que structure d'ensemble des déplacements du bras et de la main relativement aux objets sur lesquels ils s'appliquent) constitue le programme organisateur des réélabores qu'effectue ultérieurement le sujet sur le plan de la représentation (3 à 8 ans). Piaget a donné le nom d'abstraction réfléchissante aux réélabores ou reconstructions de ce niveau. Mais alors que, pour Piaget, les schèmes se coordonnent grâce à leur seule tendance à s'assimiler mutuellement (2), ils se coordonnent d'après nous grâce à leur état antérieur de coordination qui dirige et détermine partiellement la construction nouvelle.

Les processus de différenciation et de dissociation.

Essayons, maintenant, de mieux définir, au moyen d'un exemple, de quelle façon un réflexe héréditaire caractérise une organisation des actions du sujet, en d'autres termes un schème, et d'examiner de quelle manière il évolue. Le réflexe de succion nous servira d'exemple. Ce qu'on appelle habituellement réflexe de succion ne concerne pas seulement les mouvements rythmiques de la mâchoire et des lèvres à des fins de déglutition (3), mais surtout les déplacements de la tête relativement aux stimulations cutanées péri-buccales (4). Ces mouvements coordonnés ont pour but l'incorporation de la source de stimulation. Il s'agit donc, pour reprendre une expression à la mode, d'une structure téléonomique. L'appartenance initiale de ce montage à une structure d'ensemble, à un état global de coordination, est révélée par toute une série de dépendances entre les activités de succion et les activités d'autres segments ou parties du corps ; la main, en particulier, s'associe à la succion rythmique par des contractions synchrones. Inversement, des stimulations de la main peuvent provoquer la succion, technique bien connue des nourrices ! Les positions respectives des différents segments du corps sont également interdépendantes (avec prédominance de l'axial sur le distal et de la tête sur le tronc). Par conséquent, les positions

(1) De très nombreux auteurs partagent ce point de vue, un grand nombre d'ailleurs par référence à Piaget.

(2) Par un facteur d'équilibration dont Piaget est en train de redéfinir le rôle.

(3) Cet aspect-là du montage est aussi très important et plus compliqué qu'on l'imagine, puisqu'il effectue tout un réglage subtil pour éviter, en particulier, l'étouffement, ce qui suppose des variations de rythme, d'intensité, etc.

(4) C'est ce qu'on appelle le réflexe de fouissement (rooting reflex) (Prechtl, 1958 ; Ingram, 1962 ; Peiper, 1962).

de la tête déterminées par la succion définissent les positions des bras, du tronc, etc.

Initialement, le réflexe de succion ne fonctionne que de proche en proche, et ça n'est que par tâtonnements que le but (capture de la source de stimulation) est atteint. Cette imperfection met-elle en cause la notion même de structure ou d'organisation ? Certes non, on peut imaginer que la structure ne définit initialement les déplacements de la tête que par leur direction et leur orientation et non par leur amplitude ou leur vitesse. L'existence et la nature d'une organisation ou d'un schème initial étant ainsi attestée, il s'agit dès lors de comprendre l'évolution de cette conduite. Or, que constate-t-on ? Après quelques jours de fonctionnement, cette conduite s'affine et s'améliore, c'est-à-dire que la source de stimulation est incorporée directement sans nécessiter un réglage de proche en proche (1). Ce qui signifie, pour rester dans notre décomposition un peu schématique et arbitraire, que l'amplitude ou la vitesse des déplacements est elle aussi réglée. Plusieurs hypothèses sont possibles pour expliquer cette évolution, mais il serait trop long de les envisager ici. Selon nous, cette transformation du schème permet de définir l'un des processus très généraux que subit toute organisation en développement : c'est le **processus de différenciation**, ce qui revient à dire que l'organisation initiale a assimilé de nouvelles sources d'informations et a augmenté par conséquent ses capacités de traitement et de discrimination (cf. paragraphe suivant). C'est, en particulier, ce qui explique l'extension croissante du champ durant l'évolution, considérée à tort comme une cause du développement par de nombreux auteurs. On peut faire l'hypothèse, en ce qui concerne notre exemple, que le montage initial ne concernant que des stimulations cutanées et que, par différenciation, il est parvenu à traiter les stimulations proprioceptives.

Ce processus de différenciation est corrélatif du **processus de dissociation** par lequel les différents montages réflexes se séparent de la structure d'ensemble initiale (cf. ci-dessus).

C'est ainsi que le fonctionnement du réflexe ou schème de succion ne s'accompagne plus d'activités d'ensemble (comme les contractions manuelles) et devient, d'une certaine façon, autonome (2). On peut encore dire, ce qui n'est pas tout à fait équivalent, que les différents montages deviennent hétérogènes les uns par rapport aux autres avant de se reordonner sur un nouveau plan comme nous l'avons déjà vu plus haut. Un bon exemple de cette recoordination est la succion du pouce lorsqu'elle est systématique (3), comme dit Piaget, ce qui est le cas vers l'âge de deux mois. Cette conduite manifeste bien une coordination entre la main et la bouche ou plus exactement entre l'ensemble bras-main et l'ensemble tête-bouche, c'est-à-dire entre le réflexe

de succion et le réflexe palmaire. Ces deux organisations se captent réciproquement et s'auto-organisent. C'est ce qu'on appellera avec Piaget l'assimilation réciproque de deux schèmes. Nous sommes actuellement en train d'étudier l'élaboration progressive de cette coordination (4).

L'ensemble de l'évolution, dont on vient d'évoquer les mécanismes fondamentaux à propos de quelques conduites particulières, est rendue possible par l'apparition de nouveaux instruments (Piaget, 1967, p. 264) ; il s'agit, probablement au niveau sensori-moteur tout au moins, de la maturation de certaines voies ou centres nerveux.

Deuxième partie : LES SYSTEMES DE REPRESENTATION.

Perceptions et configurations d'indices.

Parallèlement, et de façon indissociée à l'élaboration des déplacements-transformations de l'objet ou du corps propre que nous avons envisagé jusqu'ici, une autre forme de connaissance se développe : celle des représentations de l'objet et de ses propriétés (spatio-temporelles et physiques). Dans une terminologie plus piagétienne, on pourrait dire qu'à la connaissance des transformations de l'objet (singulier ou collectif) correspond la connaissance des états et propriétés de l'objet, ces deux aspects sont complémentaires et très étroitement liés.

Cette connaissance de l'objet (ses états, ses relations internes, ses propriétés physiques) est fournie au niveau sensori-moteur par la perception qui effectue des traductions de l'objet sous forme de configurations d'indices.

Ces configurations d'indices sont plus ou moins riches ou complètes en fonction des systèmes de traitement avec lesquels elles sont connectées ou desquels elles dépendent, ou qui les ont engendrées. C'est pour cette raison que nous avons d'abord présenté l'évolution des systèmes de traitement qui fournissent le fondement de l'évolution, car « tout mode de connaissance... suppose une structuration imposée à titre de condition préalable et nécessaire... » (Piaget, 1967, p. 305).

Cet aspect là de la connaissance et des conduites a été beaucoup plus étudié d'une façon générale en psychologie, en particulier au niveau sensori-moteur sous l'angle des constances de forme et de grandeur et plus généralement, des possibilités discriminatives du nouveau-né. De très nombreuses études ont

(1) Piaget (1967) parle d'une consolidation graduelle du réflexe.

(2) On parle souvent d'inhibition des réactions associées.

(3) Pour ne pas employer les termes d'intentionnel, de volontaire ou de consciente.

(4) En collaboration avec A. Bullinger.

été faites en laboratoire. Toutefois, nous caractériserons cette évolution au moyen de deux réactions spontanées typiques dont Spitz (1952) a su remarquablement mettre en évidence la valeur de symptôme qu'elles avaient relativement à des niveaux d'organisation bien distincts. Il va sans dire qu'à elles seules, ces conduites ne permettraient de faire que des hypothèses. C'est, bien entendu, grâce aux expériences de laboratoire que la nature de ces organisations a pu être en partie analysée (Fantz, 1961, 1963 ; Bower, 1966 ; Ahrens, 1954, etc.).

Niveaux de schématisation perceptive..

Ces deux réactions types sont le sourire des trois mois et l'angoisse des huit mois. En ce qui concerne la réaction du sourire, Spitz a pu mettre en évidence quelles possibilités discriminatives lui correspondaient. Le résultat a montré qu'une certaine configuration : yeux, nez et front, présentée de face, entraînait la réponse du sourire. Ce qui signifie que, pour le bébé de trois mois, tous les visages présentés de face, y compris les masques ou leurres reproduisant la configuration en question, sont identiques (constituent donc une classe d'équivalence), et que par conséquent, la mère n'est pas différenciée. La conclusion est certainement un peu hâtive et il faut au moins préciser qu'elle n'est pas différenciée **visuellement**. Il est probable que le bébé est capable de différenciations beaucoup plus fines et subtiles à partir d'autres catégories d'indices ou de compositions d'indices, en particulier somesthésiques, auditifs, olfactifs, etc., qui doivent lui permettre d'identifier sa mère ou tout au moins permettre des substitutions beaucoup plus limitées (par conséquent définir une classe d'équivalence beaucoup plus restreinte en extension, que visuellement). Les mères ne se méprennent ainsi pas trop lorsqu'elles s'imaginent être reconnues aussi tôt.

Quant à l'angoisse des huit mois, c'est un niveau d'organisation très différent qu'elle atteste puisque la réaction de pleurs est provoquée par tout visage étranger ; ce qui signifie que la mère (ou son substitut ou ses proches) a été identifiée avec une très grande précision, un pouvoir discriminatif considérable (visuellement cette fois). La mère constitue alors une classe singulière. A partir de ce niveau, le bébé doit encore construire une structure de classification qui lui permette de grouper ses classes singulières et de les inclure dans un système de classes emboîtées. Cette évolution nécessitera bien encore 8 à 10 mois pour être achevée (à ce niveau sensori-moteur).

Dissociation forme et contenu et catégories de signifiants.

Alors qu'au niveau des montages héréditaires, le schème peut être défini comme un ensemble clos de perceptions et de mouvements (Piaget, 1936, p. 330) groupant ainsi dans un

tout les deux aspects de la connaissance, connaissance des transformations (mouvements) et connaissance des états (perceptions), l'évolution des conduites montre, dès le niveau sensori-moteur une tendance à leur dissociation. C'est ce qui nous a permis de traiter séparément et sur des exemples distincts, ces deux aspects : l'organisation des actions-transformation d'une part, et l'organisation des perceptions, d'autre part (le découpage des conduites reste, bien entendu, arbitraire). Toute l'évolution ultérieure des fonctions cognitives se caractérise par une libération lente et laborieuse des formes (ou structures) par rapport aux contenus (Piaget, 1961, p. 376). C'est ainsi que Piaget définit plus volontiers le schème comme « ce en quoi une action est répétable, transposable ou généralisable, autrement dit, sa structure ou forme par opposition aux objets qui lui servent de contenus variables ». Mais, précise-t-il parfois, les formes ne s'élaborent pas indépendamment des contenus (Piaget, 1968, p. 205). On trouve dans « Biologie et Connaissance » une façon un peu différente de définir les relations entre forme et contenu. On peut lire (Piaget, 1967, p. 163-4) qu'une structure comporte des éléments et des relations qui les unissent mais sans qu'il soit possible de caractériser ou de définir ces éléments indépendamment des relations en jeu... (tandis que) (1) ... une structure peut être considérée indépendamment des éléments qui la composent... en tant que « forme » ou système de relations et ceci est indispensable à nos comparaisons, car c'est le principe de tout isomorphisme ». Mais, ajouterons-nous, si ce principe (fondement de la méthode structuraliste) s'est montré et reste toujours d'une très grande utilité, il comporte également un danger énorme en sciences humaines. C'est en particulier cette option qui a conduit un jour Piaget à déclarer qu'il n'avait étudié le développement psychologique que du point de vue du sujet (c'est-à-dire des structures ou opérations) et non du point de vue de l'objet (c'est-à-dire des représentations ou traductions de l'objet en tant que contenu). Cette remarque a constitué le point de départ à l'ensemble des études faites récemment par Piaget sur la causalité et auxquelles nous avons collaboré. Pour notre part, nous estimons que l'étude génétique des conduites de l'enfant ne peut pas se faire en dissociant formes et contenus, c'est ce que nous avons montré dans l'analyse des rapports entre l'abstraction simple et réfléchissante (Mounoud, 1970, p. 110-111). Qu'est-ce qu'un système de relations si l'on ne tient pas compte des éléments sur lesquels il porte et quels sont la nature et le rôle des éléments ?

Ces remarques étant faites, voyons maintenant en quoi consiste, au-delà de la période sensori-motrice, cette dissociation des formes et des contenus. Elle est alors surtout rendue

(1) Rajouté par nous.

possible par la fonction sémiotique qui apparaît autour de deux ans. Cette fonction permet l'apparition de nouvelles catégories de signifiants, en particulier les systèmes d'images et les systèmes de signes (verbaux, graphiques, mathématiques, etc.). Ces signifiants se distinguent des indices perceptifs par le fait qu'ils sont dissociés (opérations ou schèmes d'action) (1). L'ensemble des systèmes de signifiants (y compris la perception) définit ce que Piaget appelle les instruments figuratifs qui fournissent précisément la connaissance des résultats, tandis que les systèmes de relations (schèmes d'actions et opérations) définissent les instruments opératifs qui portent sur les transformations. Si cette distinction n'était pas importante au niveau sensori-moteur, compte tenu de l'indifférenciation relative des formes et des contenus, il est nécessaire de l'introduire pour l'étude de l'organisation opératoire des conduites.

III. — L'ORGANISATION OPERATOIRE DES CONDUITES.

Nous étudierons la période dite des opérations concrètes, qui se situe entre deux et neuf à dix ans, et qui succède donc à la période sensori-motrice, à travers la genèse de la représentation spatiale et considérerons pour commencer l'évolution du dessin (le dessin définissant ce qu'on peut appeler l'espace graphique).

Les dessins d'enfants ont été analysés par de nombreux auteurs et de points de vue très différents. Les deux principales perspectives consistent à prendre les dessins comme des témoins, soit du développement de l'intelligence, soit de l'affectivité. Selon une autre dichotomie, je dirais qu'on envisage les dessins, soit relativement à leur structure ou degré d'organisation, soit relativement à leurs contenus et aux significations qu'ils comportent.

Une des études originales de l'évolution des dessins d'enfants, d'un point de vue structural, est due à Luquet (*Le dessin enfantin*, 1927, réédition 1967) et les grands types qu'il a définis sont restés célèbres. Une première période pour laquelle il parle d'incapacité synthétique et qui comporte les réalismes de types fortuit et manqué, s'étend de 3 à 5 ans. Une seconde période, qui va de 6 à 8 ans, est intitulée le réalisme intellectuel et une troisième période dite du réalisme visuel débute à 8 ans, elle s'achève vers 9-10 ans et les dessins correspondent alors à ceux de l'adulte.

Le système des signifiants imagés.

Cette évolution des dessins ne s'explique pas par des facteurs tels que la maladresse motrice. Il s'agit du développement de ce qu'on appelle la représentation au sens strict (rendue possible par la fonction symbolique) et qui constitue, en fait, l'un des systèmes de

représentation au sens large cette fois. C'est ainsi que le dessin suppose un **modèle interne**, une représentation ou encore une image, distincte de la simple perception, comme le disait déjà Luquet, bien que la « simple perception » devienne tout de suite construction schématisante comme nous l'avons vu précédemment (2). Par le dessin, on pourra donc suivre le développement spontané de ce nouveau système de signifiants : les signifiants imagés ou images mentales (3). Il est bien évident que l'étude des dessins spontanés ne permet de caractériser par elle seule la nature précise des différentes organisations successives ; tout au plus, elle fournit un certain nombre d'indices pour l'interprétation desquels une série de situations expérimentales types ont été créées (Piaget-Inhelder, 1948, a et b), de façon à pouvoir définir la nature et les limites des structures successives auxquelles parviennent les sujets. La démarche est donc la même que pour les réactions spontanées du bébé (desquelles nous sommes déjà partis), qui ne sont interprétables que relativement aux expériences de laboratoire.

Les systèmes de signifiants imagés ne se construisent pas indépendamment des systèmes de relations (ou opérations) avec lesquels ils définissent une série de nouvelles organisations. Nous avons vu, dans le chapitre précédent, les différentes traductions ou schématisations du visage humain qu'effectuaient les bébés durant leurs deux premières années, sans indiquer toutefois à quels systèmes de relations elles correspondaient. Ces schématisations étaient réalisées au moyen du premier système de **signifiants** que constitue la perception (avec les indices et les signaux) ; on peut aussi parler du premier système **d'indexation** ou du premier système de **signalisation** pour rejoindre Pavlov et les Soviétiques dont il va être question plus loin. Les systèmes de relations qui correspondent au premier système de signalisation se définissent, comme nous l'avons vu, par les coordinations des actions pour lesquelles on parle souvent plus simplement de mouvements (du point de vue de la structure qui les coordonne). Mouvements et perceptions sont, à ce premier niveau en partie indissociables. C'est pour cette raison que les indices perceptifs sont définis par Piaget comme des signifiants **indifférenciés** des signifiés (mouvements). Par contre, à partir de l'âge de deux ans, la fonction symbolique (ou sémiotique) rend possible l'élabo-

(1) Selon nous, il serait préférable de dire « dissociable » dans le sens où ces signifiants peuvent être projetés dans la réalité pour constituer des objets artificiels (ce que sont les systèmes de signes et d'images à la manière des outils-instruments).

(2) L'hypothèse de Piaget à ce propos revient à considérer les perceptions simples comme résultat d'activités perceptives édimentées.

(3) Le dessin en constitue une approximation assez bonne (Piaget-Inhelder, 1948 a, p. 66).

ration de nouveaux systèmes de signifiants (en particulier les images) **différenciés** des signifiés que sont les opérations mentales ou préopérations du sujet. Ainsi, une même opération (en tant que système de relations) peut s'appliquer à différents signifiants (1).

Différents niveaux de schématisation par le dessin.

Nous pouvons maintenant examiner rapidement les trois grands types de dessins du point de vue des opérations ou systèmes de relations qui les sous-tendent selon l'interprétation fournie par Piaget et Inhelder (1948, a, p. 62-71).

Les premiers dessins (période de l'incapacité synthétique) respectent, dans les grandes lignes, certains rapports topologiques, tandis que, dans les détails, ces rapports sont le plus souvent incorrects. Les rapports topologiques sont des rapports de voisinage, de séparation, d'ordre, d'enveloppement, etc. Les premiers dessins du bonhomme, appelés « bonhomme têtard », avec les bras rattachés à la tête, sont de bons exemples de ce premier niveau.

Les productions graphiques de la seconde période (réalisme intellectuel) révèlent que l'ensemble des rapports topologiques sont cette fois respectés, mais on ne constate qu'un début d'élaboration des rapports de types projectifs ou euclidiens. En particulier, les très nombreux rabattements qui caractérisent ce niveau sont des pseudo-rabattements. Ils témoignent davantage d'une incapacité à coordonner les différents points de vue, qui sont alors restitués côte à côte, que de vrais rabattements dont on a pu montrer par des épreuves appropriées, le caractère plus tardif. Le dessin d'une bobine de fil, comme le montre cette figure, est fait de trois points de vue différents.

Enfin, les productions de la troisième période témoignant de ce qu'on a appelé le réalisme visuel et correspondant au dessin de l'adulte, attestent la présence d'une organisation métrique et projective de l'espace. En particulier, le système de coordonnées est acquis.

L'étude des copies des figures géométriques complète bien les données fournies par les dessins spontanés (Piaget-Inhelder, 1949 a, p. 72-101). Cette évolution permet, en particulier, un rapprochement avec ce que nous avons vu au niveau sensori-moteur. On se souvient que les traductions visuelles du visage à l'âge de trois mois au moyen d'indices perceptifs sont suffisamment globales pour rendre équivalent un très grand nombre d'objets-sujets. De même, les traductions que l'enfant de trois à cinq ans effectue par le système des images en élaboration, sont suffisamment générales pour rendre équivalents des objets identifiés et identifiables par l'organisation sensori-motrice antérieure. Pour ne prendre qu'un exemple, à l'âge de 4 ans, l'enfant qui sait différen-

cier depuis fort longtemps le carré et le rond grâce aux instruments de la période sensori-motrice (qu'il sait **perceptivement** différencier comme on dit habituellement), n'est pas capable d'en fournir des traductions distinctes à cet âge par le dessin, c'est-à-dire au moyen des signifiants imagés et des opérations qui leur correspondent. Ces figures sont donc équivalentes relativement à ce deuxième système (2).

Processus formateurs des images.

Nous n'avons, jusqu'ici, caractérisé que quelques niveaux d'élaboration des signifiants imagés et surtout pour montrer à quel type de structuration ils correspondent. Mais une fois encore, le problème fondamental est celui de la formation de ces systèmes de signifiants (ou de signalisation), plus particulièrement celui de la construction des images.

C'est dans les activités d'exploration que l'on cherche depuis longtemps à trouver l'origine des représentations. L'enregistrement des mouvements oculaires a été énormément pratiqué, mais surtout pour l'étude des mécanismes perceptifs et de leurs rapports avec les opérations.

C'est davantage les explorations tactiles qui ont été utilisées pour expliquer la formation des images et des représentations (souvent non dissociées de la pensée). Les psychologues soviétiques ont effectué une quantité énorme de travaux sur ces problèmes, dont nous avons connaissance seulement depuis quelques années (O'Connor, 1961 ; Pick, 1964 ; Cole et Maltzman, 1969, etc.). C'est aussi par les explorations tactiles que Piaget et Inhelder ont effectué une étude sur la formation de l'image avec une épreuve dite de stéréognosie (1948, p. 30-61). Quant aux Américains (cf. en particulier J.J. Gibson, 1966 ; E.J. Gibson, 1969), ils utilisent surtout ce mode d'exploration (haptic perception) pour étudier les relations inter-sensorielles ou intermodales (cross modal transfer).

Il serait beaucoup trop long d'exposer ici l'ensemble des différentes conceptions et techniques utilisées. Une vue très schématique de l'évolution des explorations, commune aux différentes études, reviendrait à dire que de pauvres ou d'inexistantes, les explorations sont ensuite de plus en plus complètes pour

(1) Nous ne sommes pas très favorables à cette dichotomie différencié-indifférencié. Si les mouvements (les structures qui les déterminent) en tant que signifiés, sont effectivement plus strictement liés aux indices perceptifs que les opérations aux images, par exemple, ça n'est qu'une question de degré. D'autre part, et inversement, les signifiants différenciés restent reliés ou connectés, selon nous, aux systèmes de relations.

(2) Nous pensons que la discordance entre ces deux traductions est une des origines importantes de l'évolution du système total.

devenir finalement, systématiques ou exhaustives dans le sens d'une inspection complète de l'objet de type imitatif. Mises à part toutes les questions méthodologiques que soulèvent ces différentes études, l'interprétation des explorations pose des problèmes très délicats. De notre point de vue, il nous semble difficile de considérer les explorations (visuelles ou tactiles), soit comme des témoins fidèles des opérations du sujet, soit comme l'origine directe d'un mode de connaissance (de type reflet ou de type inférence probabiliste). Il y a toujours eu, en psychologie, un certain réalisme dans les notions d'action ou d'activité et dans leur interprétation.

Selon nous, l'absence d'exploration (matérielle) peut très bien traduire un niveau d'organisation achevé, alors qu'une exploration très minutieuse est le plus souvent le signe d'une organisation en élaboration. Dans cette perspective, nous avons repris, depuis bientôt deux ans, l'étude des « stéréognosies » (1). L'analyse détaillée, grâce aux films, des explorations tactiles de figures géométriques libres (c'est-à-dire non fixées à un support) nous a permis de mettre en évidence comment l'enfant parvient à plusieurs niveaux (aux environs de 7 ans, 10 ans et 14 ans) à des explorations exhaustives de l'objet.

Les explorations consistent à suivre de façon « servile » le contour de l'objet et réalisent d'une certaine manière une imitation de sa forme. Nous dirons qu'il s'agit là de **stratégies de type imitatif**. A ce type de stratégies correspond la possibilité de restituer correctement les figures par le dessin (2). Il s'agit donc d'étapes où les systèmes de traitement ou d'organisation sont achevés.

Toutefois, il serait possible, à partir de ce type de stratégie, de conclure que les explorations sont entièrement dirigées par l'objet et que, par conséquent, la connaissance est tirée de l'objet. Mais on sait que, pas plus les Soviétiques que Piaget, ne sont favorables à la connaissance copie ! Pour expliquer que l'imitation est schématisante tout en fournissant une image assez fidèle de la réalité (du point de vue spatial en tous cas), les Soviétiques recourent au réflexe d'orientation, donc à une schématisation antérieure (Vekker, 1961 ; Sokolov, 1966 ; Lomov, 1966), et Piaget au fait qu'il n'y a imitation, donc accommodation, que relativement à un schème d'assimilation.

Pour notre part, nous avons mis en relation cette stratégie de type imitatif avec les stratégies qui la précèdent sans les considérer toutefois « par défaut », mais positivement pour mettre en évidence leur nature, leur rôle et leur nécessité. Ces explorations plus dis-continues, procédant par mises en relation, d'apparence plus systématiques parfois, traduisent la constitution des systèmes de traitement et de représentation. Nous appellerons ces explorations des stratégies de type cons

titutif. Une fois élaborés, ces systèmes pourront intégrer des informations successives et effectuer des mises en relation de façon moins onéreuse au moyen des stratégies de type imitatif. On comprend alors pourquoi ces stratégies imitatives ne sont pas de simples copies de l'objet, ni l'origine d'un simple reflet et surtout que **leur fonction est davantage de capture ou prise d'informations que d'élaboration**. Par conséquent, le geste qui suit l'objet capte une information relativement à certaines propriétés ou éléments référentiels pour lesquels le sujet a des représentations « normatives » (3). Ces propriétés ou éléments sont intégrés par les systèmes de traitement constitués. Il s'agit donc bien dans ce sens d'une schématisation.

En conclusion, les explorations actives avec mises en relation par l'action ou stratégies constitutives, sont nécessaires pour l'élaboration des nouveaux systèmes de relations et de leurs éléments (ou propriétés référentielles) et qu'ultérieurement, les stratégies de type imitatif n'ont de signification que comme prise d'information. Dans ce cas seulement, on peut reprendre l'expression de Claparède (1898) selon laquelle « palper, c'est épeler la forme ». Ce qui reste correct dans la mesure où l'on possède un lexique (ou code) et une grammaire, donc des signifiants constitués et un système de relation. Dans une perspective synchronique, ce point de vue est suffisant. Ce qui rend cette mise en évidence et cette analyse difficiles est que, durant le développement de l'enfant, on ne trouve qu'exceptionnellement des types purs, car le processus évolutif est continu et qu'il y a, à tous les degrés, une organisation achevée et une organisation en formation.

Les instruments figuratifs.

Les images, comme les perceptions, fournissent ce que Piaget appelle la connaissance des états, par opposition aux transformations. Ces différents systèmes font partie des instruments que Piaget appelle figuratifs, parce qu'ils figurent ou représentent les objets extérieurs par opposition aux systèmes de relations qui définissent les transformations et constituent les instruments opératifs.

Il faut maintenant préciser qu'il n'existe pas seulement des représentations imagées pour les données spatiales (propriétés et opérations), mais que les données physiques et logico-mathématiques donnent aussi lieu à des représentations imagées. Cependant, Piaget attribue aux images de données spatiales un caractère particulier étant donné que l'image

(1) En collaboration avec L. Hay.

(2) La reconnaissance (ou recognition), même différée, ne nécessite pas une élaboration du même type.

(3) Et, par conséquent, des pattern moteurs correspondants.

est, par définition, spatiale. Par conséquent, élaborer une image de données spatiales consiste à traduire sous des formes également spatiales des transformations (déplacements, projections, etc.) qui s'effectuent aussi dans l'espace et qui présentent ainsi un aspect figuratif et non pas exclusivement opératif, de telle sorte que les transformations sont elles-mêmes des figures de l'espace. Par contre, élaborer une image de données logico-mathématiques consiste à traduire sous une forme nécessairement spatiale des transformations non spatialisées. Ces images sont donc plus ou moins arbitraires. On trouve par exemple, pour la suite des nombres des représentations très variées. Dans un certain nombre de cas, les figurations imagées des opérations logicomathématiques sont basées sur l'isomorphisme qui existe entre les opérations logiques portant sur des collections d'éléments discrets et les opérations que Piaget appelle infralogiques (ou spatio-temporelles) qui portent sur le continu, c'est-à-dire sur les partitions de l'objet (exemple : les cercles d'Euler). Mais il est bien évident que les figurations ou les signifiants les mieux adaptés aux données logico-mathématiques sont les systèmes de signes et c'est eux qui sont employés préférentiellement.

Correspondances.

Nous avons essayé d'analyser à travers ces pages différents niveaux de traduction ou de désignation des objets. C'est ce que nous suggérons d'appeler les systèmes de représentation interne (au sens large) de l'univers extérieur. Nous avons caractérisé différentes schématisations, soit au niveau des indices perceptifs, soit à celui des images mentales. Nous avons également cherché à montrer comment s'élaborent ces instruments de représentation ou de figuration appelés systèmes de signifiants et l'étroite dépendance qui existe entre ces systèmes de signifiants et les systèmes de relations ou de traitements (les signifiés).

Pour terminer, nous voulons esquisser quelques correspondances entre les niveaux de représentation envisagés chez l'enfant et d'autres niveaux de représentation.

Les études portant sur l'instinct, dont les plus célèbres sont celles de Tinbergen et de Lorentz nous apprennent qu'il existe des traductions déjà toutes élaborées de la réalité extérieure (comme dans les réflexes), c'est-à-dire que, pour un récepteur donné (visuel par exemple) et compte tenu d'un certain nombre de conditions, certaines configurations d'indices sont, d'emblée, significatives, ces configurations entraînent donc des séquences de comportement elles aussi réglées et hiérarchisées héréditairement. C'est ainsi que le ventre rouge de l'Épinoche mâle au moment de la nidification déclenche des activités de parade chez la femelle et de combat chez le mâle (1).

Au niveau de la molécule, on a pu mettre

en évidence comment certaines substances sont d'emblée inductrices d'une réaction donnée, compte tenu de ce qu'on appelle les propriétés stéréospécifiques des molécules (J. Monod, 1970), ce qui implique bien une certaine représentation interne de substances externes, ce qu'on peut mettre en correspondance avec les configurations d'indices qui entraînent les réactions instinctives, les stimuli déclencheurs qui provoquent des réponses réflexes, les perceptions du bébé de trois mois qui provoquent le sourire ou les schématisations graphiques, qui peuvent être interprétées par l'enfant de quatre ans, etc. Le rapprochement final avec l'artiste ne devrait pas paraître surprenant. Les productions d'un artiste provoquent, chez lui tout au moins, une interprétation ou un sentiment précis.

D'un point de vue synchronique, les correspondances ne soulèvent pas trop de problèmes et l'on peut dire, sans trop s'avancer, que tout organisme, à un moment donné de son histoire, possède des représentations internes de réalités extérieures qui sont, par conséquent, d'emblée significatives et susceptibles de déclencher une conduite spécifique. Grâce à certains instruments (fonction symbolique) et à partir d'un certain niveau, il est possible de projeter ses représentations dans la réalité pour constituer des objets artificiels (outils, théories, tableaux, dessins, etc.).

D'un point de vue diachronique, les correspondances sont beaucoup plus délicates. Toutefois, les transformations ou les variations des (systèmes de) représentations sont un phénomène général, qu'elles aient lieu au niveau d'un organisme, d'une population ou d'une espèce. C'est là un des problèmes de l'évolution, et en particulier du développement de l'enfant pour lequel nous avons suggéré quelques éléments de solution. Dans cette perspective, je suggérerais, par exemple, de considérer les traductions successives que Picasso a données du visage humain tant dans ses peintures que dans ses dessins ou sculptures, comme reflétant l'évolution de ses représentations internes, et que cette évolution doit s'effectuer par des mécanismes proches ou parents de ceux que nous avons déjà analysés (rôle de son histoire, de ses représentations initiales, rôle des modèles qui ont pu l'inspirer, rôle des matériaux, etc., cf. Mandelbrojt et Mounoud, 1971).

Ce qu'il faut bien entendu éviter, ce sont des rapprochements trop directs basés sur ce qu'on pourrait appeler les contenus manifestes dans le vocabulaire psychanalytique ou

(1) Les conduites instinctives soulèvent, en fait, des problèmes plus délicats étant donné qu'elles font intervenir des comportements réciproquement ajustés entre individus et qu'elles ne sont, par conséquent, caractérisables qu'au niveau « trans individuel », comme le dit Piaget, c'est-à-dire au niveau de la population (Piaget, 1967).

les structures superficielles avec les linguistes. Les rapprochements que nous cherchons à faire sont relatifs aux mécanismes par lesquels on passe d'une organisation à une autre, que la seconde soit apparemment supérieure ou inférieure à la première, peu importe. Ce que l'on cherche, c'est à pouvoir caractériser deux états évolutifs qualitativement différents et le processus transformationnel qui les relie. Exprimé différemment, nous cherchons à connaître les lectures et réinterprétations successives de la réalité qu'effectue un sujet au cours de son histoire.

Pour terminer, nous voulons rappeler un fait non signalé jusqu'ici, c'est la tendance constante de toute organisation achevée (schème, opération ou structure) à se généraliser

abusivement et à faire perdre momentanément au sujet certaines possibilités de discriminations. Dans une recherche sur les relations entre périmètre et surface, faite au moyen de spaghettis ayant tous la même longueur, il est frappant de voir des enfants de 5 et 6 ans capables de sérier correctement différentes surfaces confectionnées, ce qui n'est plus réalisable par les enfants de 7-8 ans qui généralisent la conservation du périmètre à la surface et ne parviennent plus à « percevoir » les différences (Vinh Bang, 1965). Ce qui permet de dire que « la soumission au fait n'est qu'une façon de se soumettre à la nature pour composer avec elle, puis pour lui imposer une loi... Le choc du sujet avec le monde extérieur actualise les possibilités de l'organisme » (A.E. Lévy-Valensi, 1970).

BIBLIOGRAPHIE

- AHRENS R., 1954 : Beitrage Zur Entwicklung des Physiognomon und Mimik erkennen. *Z. f. Exp. und Angew Psychol*, 2, 412-454, 599-633.
- BANG V., 1965 : De l'intuition géométrique. *Etudes d'Epistémologie génétique*, XIX, 39-58.
- BOWER T.G.R., 1966 : The Visual world of infants. *Scient. Amer.*, 215, 80-92.
- CLAPAREDE E., 1898 : La perception stéréognostique. *L'Intermédiaire des biologistes*, I, 432-437, ou *Perceptual and Motor Skills*, 1967, 24, 35-41.
- COLE M. MALZMAN, 1969 : Hand book of contemporary Soviet Psychology, New York : Basic Books.
- FANTZ R.L., 1961 : The origin of form perception. *Scient. Amer.*, 204, 66-72.
- FANTZ R.L., 1963 : Pattern Vision in newborn infants. *Science*, 140, 296-297.
- GIBSON E.J., 1969 : Principles of perceptual learning and development. New York : Appleton Century Crofts.
- GIBSON J.J., 1966 : The senses considered as perceptual systems. Boston.
- INGRAM T.T.S., 1962 : Clinical significance of the infantile feeding reflexes. *Dev. Med. and Child Neurol*, 4, 159-169.
- LEVY-VALENSI A.E., 1970 : Adaptation et valeur. Les perspectives psychanalytiques. *Economies et Sociétés, Cahiers de l'I.S.E.A.*, IV, 12.
- LOMOV B.F., 1966 : Manuel Interaction in the process of tactile perception. *Psychol. Research in the URSS* (Moscou : Progress Publishers), 1, 267-309.
- LUQUET G.H., 1927 : Le dessin enfantin. Neuchâtel et Paris : Delachaux et Niestlé.
- MANDELBROJT J., MOUNOUD P., 1971 : On the relevance of Piaget's theory to the visual arts. *Leonardo*, vol. 4.
- MONOD L, 1970 : Le hasard et la nécessité. Paris : Ed. du Seuil.
- MOUNOUD P., 1968 : Construction et utilisation d'instruments chez l'enfant de 4 à 8 ans : Intériorisation des Schèmes d'action et types de régulations. *Rev. Suisse de Psychol.*, 27, 1.
- MOUNOUD P., 1970 : Structuration de l'instrument chez l'enfant. Neuchâtel et Paris : Delachaux et Niestlé.
- MOUNOUD P., 1971 : Représentation des figures géométriques explorées par voie tactilo-kinesthésique. Communication, manuscrit.
- O'CONNOR N., 1961 : Recent Soviet Psychology, New York : Liveright Publishing Corporation.
- PEIPER A., 1962 : Réflexe de posture et de mouvements chez le nourrisson. *Rev. Neuropsychiatr. inf.*, X, 11-12, 511-530.
- PIAGET J., 1936 : La naissance de l'intelligence. Neuchâtel : Delachaux et Niestlé.
- PIAGET J., 1937 : La construction du réel. Neuchâtel : Delachaux et Niestlé.
- PIAGET J., 1961 : Les mécanismes perceptifs. Paris : Presses Universitaires de France.
- PIAGET J., 1967 : Biologie et connaissance. Paris : Gallimard.
- PIAGET J., 1968 : Epistémologie et psychologie de la fonction. *Etudes d'Epistémologie génétique*, XXIII.
- PIAGET J., INHELDER B., 1948 a : *La représentation de l'espace*. Paris : Presses Universitaires de France.
- PIAGET J., INHELDER B., 1948 b : *La géométrie spontanée*. Paris : Presses Universitaires de France.
- PICK H.L., 1964 : Perception in Soviet Psychology. *Psychol. Bull.*, 62, 1, 21-35.
- PRECHTL H.F.R., 1958 : The directed head turning response and allied movements of the human body. *Behaviour*, 13, 212-242.
- SOKOLOV J.N., 1966 : Orienting reflex as information regulator. *Psychol. Research in the URSS* (Moscou : Progress Publishers), 1, 334-366.
- SPITZ R., 1952 : La première année de la vie de l'enfant. Paris : P.U.F.
- VEKKER L.M., 1961 : Some theoretical problems of the image in touch. In N. O'Connor (Eds) *Recent Soviet Psychology*, 1961.