

ENCYCLOPÉDIE DE LA PLÉIADE

# PSYCHOLOGIE



VOLUME PUBLIÉ SOUS LA DIRECTION  
DE JEAN PIAGET, PIERRE MOUNOUD  
ET JEAN-PAUL BRONCKART

CE VOLUME, LE QUARANTE-SIXIÈME DE  
L'« ENCYCLOPÉDIE DE LA PLÉIADE »,  
PUBLIÉE AUX ÉDITIONS GALLIMARD,  
A ÉTÉ ACHEVÉ D'IMPRIMER SUR BIBLE  
SCHOELLER ET HOESCH, LE VINGT DÉCEMBRE  
MIL NEUF CENT QUATRE-VINGT SIX  
SUR LES PRESSES DE L'IMPRIMERIE  
TARDY QUERCY S. A A BOURGES

LES CONDUITES  
SENSORI-MOTRICES

## L'UTILISATION DU MILIEU ET DU CORPS PROPRE PAR LE BÉBÉ

LES conduites ayant pour fonction l'utilisation du milieu et du corps propre par le bébé sont à première vue les mieux connues et les mieux décrites par la psychologie du développement. Les différentes acquisitions que font successivement les bébés au cours de leurs deux premières années constituent une histoire naturelle largement étudiée. Les âges auxquels le bébé devient capable d'anticiper le moment de ses repas, de porter à sa bouche ou de lancer des objets, d'utiliser une tasse, une cuillère ou plus généralement un intermédiaire sont bien délimités depuis les remarquables travaux de Gesell (1925), Halverson (1931) ou Piaget (1936), pour ne citer que quelques-uns des auteurs les plus importants. L'apparition de telles conduites varie peu d'une culture à l'autre et les différences de niveau socio-économique n'influencent pas non plus de façon importante la succession de ces acquisitions et leurs caractéristiques structurales. Par contre, les contenus élaborés et les différentes façons d'utiliser ou d'exprimer ces acquisitions varient considérablement. Mais c'est surtout la façon de décrire et d'interpréter le développement de ces conduites qui s'est profondément modifiée ces dernières années, comme nous allons le voir.

Ce que nous regroupons sous l'appellation « utilisation du milieu et du corps propre » correspond d'une part à ce que les auteurs du début du siècle appelaient « comportements adaptatifs », c'est-à-dire les adaptations diverses (perceptives et motrices) témoignant des capacités de l'enfant à tirer profit des anciennes expériences et à en constituer de nouvelles. C'est aussi ce qui est regrouper sous le terme anglais de *motor-skills*, dont la tra-

duction la plus fidèle nous semble être l'expression « habiletés motrices ». Enfin, c'est l'ensemble des conduites de résolution de problèmes pratiques. Nous avons souligné ailleurs l'intérêt de mener l'étude de telles conduites pour rendre compte de la dynamique du développement (Mounoud, 1970).

Notre intention est d'étudier les conduites dans une *perspective synthétique*, c'est-à-dire que nous voulons essayer de saisir les conduites dans leur intégralité en dépassant les découpages certes nécessaires à leur étude expérimentale mais aussi artificiels. L'*approche analytique* des conduites s'accompagne en effet inévitablement de simplifications, de schématisations, de déformations, de fragmentations. Par opposition, l'approche synthétique envisage les conduites les plus proches du fonctionnement réel de l'individu, ce qui recouvre un ensemble de dimensions parfois assez difficile à circonscrire. Au-delà de ce désir d'accentuation, nous considérons cependant les approches analytiques et synthétiques comme complémentaires.

Il est possible de situer l'étude des conduites en fonction d'une deuxième distinction relative aux *aspects fonctionnels et structuraux*. De ce point de vue, c'est avant tout l'aspect fonctionnel qui nous intéresse dans ce chapitre : il permet de mettre en évidence les processus organisateurs, la dynamique du développement, alors que l'aspect structural permet de dégager des niveaux d'organisation et des instruments de connaissance (activités de recherche, de codage, de traitement, de stockage des informations spécifiques à chaque niveau). Il va de soi que ces deux aspects — fonctionnel et structural — sont indissolublement liés et il est préférable de parler ici en termes de centration, cette centration n'étant pas exclusive. Par ailleurs, l'étude des niveaux d'organisation précède nécessairement celle des processus organisateurs qui rendent compte du passage d'un niveau à l'autre (Mounoud, 1971).

Enfin, les fonctions d'utilisation du *milieu* ne sauraient être traitées indépendamment des fonctions d'utilisation du *corps propre*. Le corps et ses différents segments peuvent être considérés comme des objets dont l'enfant doit découvrir certaines propriétés conjointement à celles des objets animés ou inanimés.

Les conduites d'utilisation du milieu et du corps propre peuvent être considérées comme les plus familières, mais surtout comme les plus complexes, et par conséquent les moins faciles à analyser. C'est à leur sujet que des malentendus et des erreurs d'interprétation sont les plus probables et les plus tenaces, comme nous allons le voir.

Nous commencerons ce chapitre en examinant l'histoire d'un malentendu important survenu dans la façon de considérer les conduites du bébé et le changement de perspective qu'il est nécessaire d'opérer pour lever ce malentendu. On évoquera alors les capacités qui sont actuellement attribuées au bébé, avant d'analyser les différentes conceptions théoriques de son développement. Ensuite, nous définirons deux niveaux de fonctionnement du bébé qui délimitent la période sensori-motrice, celui des deux ou trois premières semaines et celui de 18 à 24 mois. Enfin nous essaierons de restituer le développement conduisant du premier au deuxième de ces niveaux par l'histoire d'une catégorie bien précise de conduites : les conduites de préhension d'objets.

## HISTOIRE D'UN MALENTENDU

Un des qualificatifs les plus utilisés ces dernières années pour décrire le nouveau-né est celui de « compétent », comme le révèle le titre du volumineux recueil d'articles sur le bébé « *The Competent Infant* » (Stone, Smith et Murphy, 1973), ainsi que celui d'une récente revue de la littérature « *Behavioral Competence in Infancy* » (Appleton, Clifton et Goldberg, 1975). Ce qualificatif est destiné avant tout à faire oublier la conception du bébé qui a longtemps prévalu (bien davantage chez les scientifiques que chez les mères qui ont résisté à l'image de leur enfant qu'on tentait de leur renvoyer) : la représentation classique ou traditionnelle du bébé était celle d'un organisme passif, soumis à différentes forces, dépendant, immature, essentiellement modelé par l'environnement. Quel que soit son âge, l'enfant a toujours été décrit négativement, par l'absence d'un certain nombre de capacités qui caractériseront ses aînés. À

cette description par défaut succède celle d'un bébé que l'on qualifie de pré-adapté, coordonné, en un mot de « compétent ».

Que signifie un tel revirement et qu'est-ce qui a pu le provoquer ?

Nous allons brièvement recenser les principales raisons qui sont responsables, selon nous, de ce malentendu.

Nous signalerons pour commencer une raison d'ordre *technologique* à ce changement de perspective. Il faut admettre que l'utilisation généralisée de l'enregistrement vidéoscopique et cinématographique ainsi que l'enregistrement d'un certain nombre de paramètres (activités cardiaque, de succion, etc.) ont fourni des possibilités nouvelles d'approche et d'analyse des conduites. L'utilisation quasi quotidienne de mini-ordinateurs a encore décuplé ces possibilités. Cependant, cette raison, mise généralement au premier plan, nous paraît secondaire par rapport à celles que nous allons envisager.

Nous évoquerons ensuite une raison inhérente à toute démarche scientifique et d'ordre *méthodologique*. La psychologie reste une science très jeune et le propre de toute science en ses débuts est de décomposer son objet d'étude, de le fragmenter, d'essayer d'isoler certains aspects, etc. Ce morcellement est peu favorable à la compréhension de l'organisation d'ensemble des conduites. À ce propos, il est nécessaire de rappeler que la psychologie a pour objet d'étude la *conduite* sous l'angle de ses formes ou structures, de ses déterminants (besoins, buts), de ses contrôles ou réglages et de ses modifications ou transformations. De même que les différentes variétés de perceptions et de réponses retrouvent leur unité dans la conduite du sujet, les différentes variétés de stimuli doivent retrouver leur unité dans l'*objet*. Toute réduction expérimentale de l'objet destinée à déterminer le rôle de telle ou telle propriété devrait toujours être considérée comme une réduction ou idéalisation d'une certaine catégorie d'objets plutôt que comme un stimulus.

Ce revirement a également été motivé par une raison d'ordre *épistémologique*. Les psychologues du développement, souvent proches des pédagogues par leurs préoccupations, ont éprouvé au cours de ce siècle une crainte

quasi viscérale des théories préformistes ou innéistes. Se sentaient-ils ainsi menacés dans leur raison d'être ou dans leur identité ? Pour défendre des positions constructivistes aussi bien qu'environnementalistes, il était nécessaire pour eux de définir un point de départ du développement — le statut du bébé — aussi éloigné que possible du point d'arrivée — le statut de l'adulte. Cette erreur a été reproduite par les chercheurs qui tentent de simuler le développement de l'enfant. C'est ainsi que Papert a considéré que le système simulé devait être « sans trop d'organisation innée » (Papert, 1967). La première victime de cet impératif épistémologique s'est trouvée être le bébé, ainsi défini par un ensemble d'incapacités sensorielles et motrices. Or, il est progressivement apparu dans divers domaines (embryologie, linguistique, sciences sociales et politiques) que des perspectives interactionnistes ou dialectiques ne sont pas remises en cause par le degré de complexité des organisations considérées. Bien davantage, nous pensons que l'importance de l'interaction entre l'individu et le milieu (physique et social) est directement proportionnelle à la richesse de l'organisation de cet individu.

Mais la raison fondamentale du malentendu que nous avons relevé nous semble être d'ordre *idéologique*. Elle tient à la manière dont notre société a défini d'une façon générale le statut de l'enfant par opposition à celui de l'adulte. Le premier est par définition celui de l'immaturité, le second celui de la maturité. Remarquons que le concept de maturité est déplacé de proche en proche pour ne qualifier finalement que de petites minorités qui se confondent avec les détenteurs de pouvoirs : pouvoir familial, pouvoir politique, etc. De ces prémisses découlent nos pratiques éducatives par lesquelles l'enfant est censé changer d'état, acquérir une maturité physique et sociale.

Si tel est défini l'état « enfant », on peut imaginer, a fortiori, comment le bébé a été envisagé de façon encore plus négative et erronée. Or, il s'est opéré, ces quinze dernières années, un changement profond qui a partiellement provoqué le rejet de la conception colonisatrice et protectionniste du bébé.



## NÉCESSITÉ D'UN CHANGEMENT DE POINT DE VUE

Nous aimerions insister sur la nécessité actuelle de changer complètement le mode d'approche de l'enfant, plus particulièrement du bébé et de son développement. Le bébé ne devrait pas être défini exclusivement comme ayant des conduites à acquérir (ou comme n'ayant pas les conduites appropriées), pas plus que l'adulte ne devrait être considéré comme ayant acquis les conduites nécessaires à son bon fonctionnement. L'enfant devrait être considéré comme disposant d'un répertoire de conduites approprié à ses besoins et à son milieu et l'adulte comme capable de transformer ses conduites en vue d'une adaptation à de nouveaux problèmes ou de l'acquisition de nouvelles habiletés.

Un tel changement de point de vue rencontre une résistance énorme. C'est ainsi que de nombreux psychologues ont refusé de *croire* aux premières recherches qui ont mis en évidence les capacités ignorées du bébé (ils les ont effectivement qualifiées d'« incroyables » !). De même, les plaidoyers en faveur des capacités du bébé se sont toujours heurtés dans un premier temps à de vives critiques : que l'on pense par exemple à Leboyer (1974) et aux débats que sa conception de la « naissance sans violence » a provoqués.

Le changement de point de vue à opérer par rapport à la définition du bébé et de l'enfant est comparable au changement qui s'est produit quant aux notions de « pathologie » ou de « maladie » (voir chapitre Basaglia et Ongaro). C'est ainsi que l'on considère actuellement les comportements dits pathologiques comme des tentatives d'adaptation de l'individu à un milieu donné, adaptations compatibles ou non avec notre société et ses règles. Il faut souligner que ces adaptations ne sont que *partielles*, qu'elles soient ou non conformes aux normes sociales instituées. De la même façon, il est nécessaire de définir les différents niveaux de développement du bébé et de l'enfant comme des *adaptations partielles relatives à un milieu donné et à un ensemble de problèmes spécifiques*. Dans ce sens, le nouveau-né peut être défini comme *adapté* à ses besoins et à sa mère, naturelle ou substitutive, pour

autant que cette dernière soit pourvue d'un certain nombre de caractéristiques propres à notre espèce (à savoir certaines capacités d'action, de prédiction, d'attention) et que l'équipement de base du bébé ne soit pas déficient. Il ne semble pas que l'homme réalise une adaptation meilleure au cours des étapes ultérieures de sa vie, le seul exemple d'adaptation parfaite serait à chercher, selon Freud, dans les étapes antérieures (intra-utérines) ! Dans la mesure où la mère ne peut pas mettre en œuvre certaines de ces caractéristiques propres à l'espèce, ou certaines conduites nécessaires à l'établissement d'une relation satisfaisante, il devient alors possible de parler d'inadaptation ou plus exactement d'inéquation entre l'enfant et sa mère. Jörg Hess au Zoo de Bâle a remarquablement montré ce phénomène avec des gorilles nés en captivité de mères également nées en captivité. L'absence de certains comportements appropriés de la mère va jusqu'à entraîner la mort de sa progéniture (Hess, 1975).

Dans la perspective que nous avons adoptée, l'étude du développement consiste tout d'abord à définir les différents niveaux d'adaptation et ensuite à comprendre le passage d'un niveau d'adaptation au suivant. Ces niveaux sont bien entendu toujours relatifs à certains aspects seulement du milieu.

## LES COMPÉTENCES DU NOUVEAU-NÉ

Revenons maintenant au bébé et à ses conduites, décrites de façon si contradictoire. Quelles sont donc ses compétences ?

Parmi les conduites les plus surprenantes mises en évidence ces dernières années, mentionnons un certain nombre de coordinations sensori-motrices et inter-sensori-motrices que maîtrise parfaitement le bébé durant ses premiers jours d'existence, comme par exemple la coordination entre la vision et l'audition (Wertheimer, 1961 ; Aronson et Rosenbloom, 1971 ; Butterworth et Castillo, 1976), entre la vision et la préhension (Bower, Broughton et Moore, 1970 (a) et (b) ; Trevarthen, Hubley et Sheeran, 1975), entre la vision et la succion

(Lipsitt, 1970), entre la vision et la posture (Bullinger, 1976). Un certain nombre de reconnaissances sont également apparues comme déconcertantes : celle du visage de la mère (Carpenter, 1973), celle de sa voix (Milles et Melhuish, 1974 ; Mehler, Barrière et Jassik, 1976), et celle liée aux manipulations qu'elle effectue sur le bébé (Widmer, 1981). Les capacités discriminatives du nouveau-né ont tout autant bouleversé les chercheurs, qu'elles soient visuelles (Fantz, 1961 ; Bower, 1966), gustatives (Kobre et Lipsitt, 1972), olfactives (Engen et Lipsitt, 1965), etc.

Les conduites qui ont apparemment le plus surpris les chercheurs semblent être les imitations précoces dont sont capables les bébés de trois à quatre semaines avec les parties non visibles de leur corps. Recensées depuis longtemps dans la littérature (Preyer, 1890 ; Zazzo, 1957), ces conduites ont été étudiées plus récemment par Maratos (Maratos, 1973, 1982), et reprises ensuite principalement par Meltzoff et Moore (Meltzoff, 1976 ; Meltzoff et Moore, 1977), Dunkeld (1978) et Vinter (1983). Il ressort en particulier que le bébé de trois semaines est capable d'imiter de façon différenciée la protrusion de la langue, la protrusion des lèvres et l'ouverture de la bouche.

Comme nous l'avons signalé auparavant, la plupart de ces conduites étaient connues et avaient été décrites, mais le plus souvent de façon anecdotique et à titre de curiosité. Ce n'est que depuis une quinzaine d'années que l'étude des conduites du nouveau-né a été entreprise de façon systématique et qu'il s'est avéré progressivement nécessaire de réinterpréter l'ensemble des données.

Des chercheurs d'horizons différents ont suggéré une réinterprétation d'ensemble de ces réactions du nouveau-né (Ajuriaguerra, 1972 ; Bower, 1966 ; Mahler, 1963 ; Mounoud, 1971 ; Prechtl, 1958). Cette réinterprétation consiste à considérer ces réactions non pas comme des montages isolés, hétérogènes, ou comme des systèmes sensori-moteurs distincts devant se coordonner, mais comme des manifestations diverses et partielles d'une *organisation d'ensemble des mouvements et des perceptions du bébé*. Nous avons considéré pour notre part que les réflexes dits posturaux étaient une des manifestations les

plus claires du caractère d'ensemble de l'organisation initiale des conduites du bébé.

Si l'existence — et l'authenticité — des conduites du nouveau-né rappelées ci-dessus est reconnue et admise par la plupart des chercheurs, leur interprétation ainsi que celle du développement ultérieur font l'objet de nombreuses controverses.

## LES DIVERGENCES D'INTERPRÉTATION

Schématiquement nous distinguerons trois positions :

Une *première position* considère que l'âge d'apparition d'un certain nombre de conduites a été établi de façon erronée par les anciens travaux et que, contrairement à ce qu'on imaginait, ces conduites ne sont pas construites par le bébé mais qu'il les possède de façon innée. Dans une telle perspective le nouveau-né posséderait la constance des formes et des grandeurs, la reconnaissance d'autrui aussi bien que la connaissance de son corps propre et les relations d'homologie qui les unissent, les coordinations nécessaires aux activités locomotrices, etc. (Bower, 1966 ; Meltzoff, 1976 ; Thelen et Fisher, 1982). De ce point de vue, le développement se caractériserait par une différenciation, un affinement lent et progressif, des conduites qui seraient de mieux en mieux maîtrisées (Bower, Broughton et Moore, 1970 *a* et *b*), de mieux en mieux ordonnées séquentiellement (*serial ordering*) (Bruner et Koslowski, 1972). Selon Bower et collaborateurs, le bébé de deux semaines réussit à prendre les objets sous contrôle visuel dans environ 40 % des cas seulement alors qu'à vingt semaines il y parvient dans environ 80 % des cas. Dans ce même ordre d'idées, Bower a suggéré d'envisager le développement comme une concrétisation progressive des modèles ou idées abstraites que possède le nouveau-né à sa naissance (Bower, 1978).

Dans cette perspective, les améliorations ou différenciations sont rendues possibles grâce aux modifications des capacités mnémoniques (Watson, 1967), des capacités d'attention ou de sélection de l'information (Bower, 1974 ; Bruner, 1973 ; Connolly, 1970), de la force

musculaire relativement aux masses musculaires (Thelen et Fisher, 1982).

Une *deuxième position* consiste à nier le caractère de *véritables* conduites aux réactions mises en évidence chez le nouveau-né et à les considérer comme des formes archaïques ou des vestiges de fonctionnements réflexes sans relation avec les conduites ultérieures qualifiées, elles, de véritables. Ces premières activités sont considérées comme relevant du domaine de la physiologie (Bruner, 1970). Dans une telle perspective, on parlera alors en termes de *pseudo-conduites*, de *pré-conduites*, et on dira, par exemple, que seule la préhension apparaissant à 20 semaines doit être considérée comme véritable, que seules les imitations effectuées à partir de 10 mois peuvent être qualifiées de véritables imitations, etc. Dans cette perspective, le développement est avant tout caractérisé par la coordination progressive de conduites ou de systèmes. Cette position a été adoptée par Bruner et Bruner (1968) pour expliquer la coordination entre la vision et la succion à partir des modèles de Bernstein et Piaget. Elle correspond aussi en partie à la position de Piaget sur le développement psychologique du bébé.

Une *troisième position* considère qu'il existe plusieurs niveaux d'élaboration de la réalité (interne ou externe) et qu'à aucun niveau il n'existe ce que l'on pourrait appeler une conduite véritable pas plus que des pseudo-ou pré-conduites, mais qu'à chaque niveau, il existe uniquement des conduites d'adaptation partielle. Une telle position, que nous partageons, est fondamentalement contraire à l'attitude habituelle, spécialement à celle des psychologues. En effet, ces derniers cherchent dans la majorité des cas à délimiter l'âge d'apparition d'une conduite donnée : que l'on se réfère aux querelles sur l'âge de la reconnaissance de soi (Zazzo, 1975) ou sur l'âge d'apparition des conservations « vraies » (Bruner, Olver et Greenfield, 1966 ; Mehler et Bever, 1967 ; Bryant et Trabasso, 1971 ; Piaget, 1968). Or, on peut admettre que la reconnaissance de soi n'est jamais achevée mais se prolonge la vie durant. C'est la position à laquelle Zazzo a fini par se rallier : après avoir fixé autour de 27 à 30 mois l'âge de la véritable reconnaissance de soi, il a mis en évidence des niveaux ultérieurs

d'élaboration de cette conduite (Zazzo, 1978), renonçant toutefois à en imaginer d'antérieurs !

Quant aux conservations ou invariants élaborés par l'enfant, on a aussi admis la possibilité d'en mettre en évidence à tous les niveaux du développement. Bien plus, nous pensons qu'il n'est pas possible d'imaginer le fonctionnement d'un organisme sans postuler la présence de certains invariants. Comme nous l'avions déjà écrit :

Il est difficile d'envisager les échanges entre un organisme et un milieu sans imaginer simultanément un certain nombre de conservations ou d'invariants définis par la structure même de l'activité. Toute transformation des éléments d'un milieu donné effectuée par un organisme (que ce soit par sa digestion, sa préhension, etc.) revient à conserver une partie des propriétés de ces éléments et à en rejeter ou négliger une autre partie. De même pour les transformations enregistrées (et non provoquées) par le sujet, certaines propriétés de la réalité peuvent être conservées et d'autres négligées (Mounoud, 1973).

Pour conclure, il nous semble impossible de considérer qu'une conduite est acquise une fois pour toutes, et important de comprendre la relativité générale des niveaux de développement. Chaque niveau peut être envisagé tour à tour comme point de départ d'une évolution, ou comme achèvement d'une évolution antérieure, y compris, bien entendu, l'état du nouveau-né, ceci étant clairement mis en évidence par les études poursuivies sur l'embryon (Humphrey, 1969).

Le développement doit donc être envisagé à toutes les étapes comme une objectivation de la réalité (interne et externe). Cette objectivation est souvent appelée « prise de conscience des propriétés des objets et du corps propre ». Dans cette optique, l'objectivation ou la prise de conscience ne sont pas à concevoir comme le résultat d'une construction mais comme la construction elle-même en tant que processus qui n'existe que dans la mesure où il se répète. Par ailleurs, le développement n'est pas un phénomène cumulatif, les expériences successives ne s'additionnent pas simplement les unes aux autres. Le développement psychologique, comme les développements embryologique, économique ou poli-

tique, etc., est un phénomène essentiellement discontinu, qui ne peut être correctement décrit qu'en termes de reconstruction ou de révolutions successives (Bever, 1982 ; Mounoud, 1976 ; Strauss, 1981). On peut néanmoins décrire des niveaux, des stades ou des états d'achèvement partiel plus ou moins stables avec lesquels l'individu réalise une adéquation momentanément satisfaisante entre ses besoins et certaines dimensions de la réalité.

## DEUX NIVEAUX D'ORGANISATION

Il convient donc en premier lieu de caractériser des niveaux distincts d'utilisation du milieu et du corps propre par le bébé de façon à pouvoir ensuite définir les mécanismes de passage d'un niveau au suivant. Comme nous l'avons déjà esquissé plus haut, les recherches actuelles montrent que les échanges entre le bébé et son environnement sont remarquablement organisés à la naissance. Examinons ce *premier niveau* d'échanges. Il est possible de montrer comment le bébé, durant ses premières semaines, utilise de façon très satisfaisante le milieu et les différentes parties de son corps, ses différents organes. Non seulement il contrôle ses activités nutritives, visuelles, etc., mais encore il contrôle son entourage, ses parents en particulier. Il faut ajouter que ces contrôles se font, d'une certaine façon, malgré lui, en dehors de toute intentionnalité. Nous ne voulons pas dire que le nouveau-né n'est pas actif, mais que son activité, ses actions, ne sont pas intentionnelles ou médiatisées et qu'en fait il n'existe pas deux entités distinctes, l'une étant le bébé, l'autre l'environnement, mais un ensemble bébé-milieu dont les rapports sont étonnamment bien préorganisés et préadaptés.

Différents qualificatifs ont été utilisés pour caractériser l'organisation propre à ce premier niveau d'échanges tels que ceux d'« adualisme » (Baldwin), de « symbiose » ou de « fusion » (Wallon, Mahler), d'« égocentrisme » ou d'« indifférenciation » (Piaget). On a également parlé de cette organisation en termes de contrôle *direct*, ce qui signifie que le bébé est ce qui est contrôlé et

non pas celui qui contrôle (Teuber, 1972), d'assimilation *directe* (Piaget) ou d'identification *primaire* (Freud).

Seize à dix-huit mois après la naissance, il est possible de caractériser un *deuxième niveau* d'échanges entre le bébé et son environnement, relativement proche du premier niveau par son degré d'organisation, par le type de contrôle que le bébé et son milieu exercent l'un sur l'autre, mais où, cette fois, les termes de l'échange (le bébé et son environnement) sont habituellement considérés comme distincts et non plus comme indifférenciés, en ce sens que le bébé connaît ses actions propres de même que les objets et personnes qui l'entourent. Il distingue ce dont il est cause de ce qui est produit par le milieu. À ce niveau, l'utilisation du milieu et du corps propre est généralement qualifiée d'intentionnelle. Le bébé effectue une sélection active des informations dont il a besoin pour l'élaboration de sa conduite et il est capable de prévoir certains résultats de ses actions et de celles d'autrui.

L'organisation de ce deuxième niveau est généralement définie par opposition au premier niveau et l'on parle par conséquent de « dualisme » (Baldwin), de « distanciation » (Wallon), de « décentration » ou de « différenciation sujet-objet » (Piaget), d'« individuation et de séparation » (Mahler). De même, les contrôles exercés par le bébé seront qualifiés d'*indirects*, l'assimilation de *médiate*, et l'identification de *secondaire*.

Il apparaît que les termes utilisés pour décrire ces deux niveaux d'organisation des échanges entre le bébé et son environnement n'ont qu'un sens relatif. Une fois de plus, et comme nous l'avons vu abondamment plus haut, il est indispensable de relativiser complètement ces descriptions et ces oppositions en montrant qu'une organisation n'est « primaire » ou « directe » que par rapport à celle qui lui succède et qu'elle pourrait tout aussi bien être caractérisée comme « médiate » ou « secondaire » par rapport à celle qui la précède. Tout est question de degré et à propos du terme de symbiose, par exemple, la relation intra-utérine peut être considérée comme plus symbiotique que la période post-natale généralement qualifiée comme telle. Ainsi, pour parvenir à une caractérisation satisfaisante du développement, il faudrait renoncer à des oppositions simples



(primaire-secondaire) qui donnent l'illusion qu'il n'existe que deux états de fonctionnement d'un individu et introduire des termes qui soulignent le caractère relatif et toujours en réélaboration des processus de secondarisation ou de médiatisation du contrôle de la relation sujet-objet.

## LE DÉVELOPPEMENT DES CONDUITES DE PRÉHENSION D'OBJETS

Les conduites du bébé peuvent être considérées à certains niveaux comme préprogrammées ou préadaptées, et à d'autres non. Ces qualificatifs signifient que les conduites matérielles sont entièrement déterminées, avant leur exécution, par des organisations ou structures internes, et qu'elles ne nécessitent pas de prises d'information en cours d'exécution. La séquence des actions à exécuter n'a donc pas besoin d'être composée de proche en proche. C'est un peu comme si, à certaines étapes de son développement, le bébé avait une partition entièrement composée pour l'exécution de ses actions alors qu'à d'autres étapes, comme nous allons le voir, il exécute ses mouvements comme s'il déchiffrait ou, plus exactement, composait une partition. L'image n'est que partiellement bonne. Plutôt qu'une partition, le bébé (comme l'enfant et l'adulte) reconstruit des organisations susceptibles d'engendrer autant de partitions (programmes) qu'il exécute de mouvements (par rapport à une certaine catégorie de situations, bien entendu).

Nous allons essayer de comprendre le passage de l'organisation du premier niveau (les deux ou trois premières semaines) où le nouveau-né est en quelque sorte soumis à ses programmes ou agi par sa partition, à l'organisation du second niveau (situé autour de 18 à 24 mois) où il choisit ou sélectionne les partitions ou programmes adéquats à la réalisation de ses buts. Nous allons donc parcourir les étapes au cours desquelles les organisations internes sont réélaborées.

Les conduites de préhension d'objets nous paraissent se prêter à une telle étude. Il s'agit en effet d'actions ayant pour fonction l'utilisation du milieu et du corps

propre. Ces conduites interviennent nécessairement dans les activités plus complexes de manipulations diverses, dont elles constituent une condition préalable. Nous allons essayer de décrire ce développement à partir de plusieurs travaux effectués indépendamment les uns des autres et dans des perspectives théoriques différentes. Schématiquement, il est possible de dire que l'étude des conduites de préhension chez le jeune enfant a été entreprise selon trois points de vue principaux : relativement au développement *moteur*, au développement *cognitif* et au développement *perceptif*. Ces trois points de vue, que l'on peut appeler « classiques », manifestent bien le caractère morcelé de la psychologie scientifique contemporaine.

Du point de vue *moteur*, l'accent a tout d'abord été mis sur la maturation du système nerveux (Castner, 1932 ; Gesell, 1946 ; Halverson, 1931 ; MacGraw, 1963 ; Twitchell, 1965, 1970) avec des prolongements autour de la problématique maturation-apprentissage (Cunningham, 1979 ; Flament, 1975 ; White, 1970), puis sur la façon dont les segments ou éléments du mouvement s'organisent progressivement (Bruner, 1968, 1970 ; von Hofsten, 1979).

Du point de vue *cognitif*, le problème a été posé tout d'abord en terme de coordination de schèmes (Piaget, 1936) ou de systèmes sensori-moteurs (White, Castle et Held, 1964), puis les conduites de préhension ont été considérées comme indices des capacités de l'enfant relatives à la permanence de l'objet (Piaget, 1937), à l'identification et à la conservation de certaines propriétés physiques (Mounoud, 1973 ; Mounoud et Bower, 1974).

Du point de vue *perceptif*, c'est tout d'abord relativement au problème de constance des grandeurs que les conduites de préhension ont été étudiées (Cruikshank, 1941) puis relativement aux dimensions ou propriétés des situations prises en considération par le bébé (Bower, 1972 ; Bower, Broughton et Moore, 1970 *a* et *b*, 1979 ; Bresson et de Schoenen, 1976 ; Bruner et Koslowski, 1972 ; Difranco, Muir et Dodwell, 1978 ; Dodwell, Muir et Difranco, 1976, 1979 ; Field, 1976 *a* et *b*, 1977 ; von Hofsten, 1980 ; Rader et Stern, 1981 ; Ruff et Halton, 1978 ; Spelke, 1982).

Bien que différents, ces points de vue sont complémentaires et ils n'ont été que rarement pris en considération isolément. Nous ne sommes pas parvenus à distinguer une véritable filiation entre eux.

À ces trois points de vue « classiques » vient s'ajouter un quatrième point de vue plus « actuel » relatif à ce que nous appellerons les *mécanismes régulateurs*. Dans cette perspective, ce sont principalement les capacités de programmation et de correction qui ont été prises en considération (Bower, 1974 ; Gachoud, Mounoud, Hauert et Viviani, 1983 ; Hauert, 1980 ; Hauert, Mounoud et Mayer, 1981 ; von Hofsten et Lindhagen, 1979 ; Jeannerod et Biguer, 1981 ; Lasky, 1977 ; McDonnel, 1975, 1979 ; McDonnel et Abraham, 1979 ; Mounoud, Hauert et Quennoz, 1976 ; Mounoud et Hauert, 1982 ; Paillard et Beaubaton, 1978 ; Paillard, 1980).

La prise en considération des mécanismes régulateurs (de planification et de contrôle) pour analyser les conduites de préhension manuelle a constitué un changement radical de perspective. C'est en 1964 que White, Castle et Held introduisent dans leur étude sur le développement de la préhension chez l'enfant la distinction, classique dans l'étude du mouvement, entre *programmation centrale* et *contrôle périphérique*. Ils caractérisent en particulier deux modes de fonctionnement qu'ils dénomment l'un *visuellement contrôlé* (*visually guided*) et l'autre *visuellement déclenché* (*visually elicited or triggered*). Le développement se caractérise selon ces auteurs par le passage de conduites visuellement contrôlées (avant vingt-deux semaines) à des conduites visuellement déclenchées (à partir de vingt-deux semaines). Bower déclare six ans plus tard (1974) que les conduites de préhension évoluent de façon exactement opposée à la description fournie par White, Castle et Held. Selon Bower, les conduites sont déclenchées visuellement jusqu'à six mois (vingt-six semaines) et contrôlées visuellement à partir de six mois.

D'autres auteurs suivent ce point de vue (Jeannerod et Biguer, 1981 ; Paillard, 1980). C'est ainsi que pour Paillard il existerait fondamentalement deux composantes à l'activité de préhension, l'une dite *balistique*, l'autre dite *correctrice*. Dans cette perspective, le développement de la préhension devient ainsi rudimentaire. Seule la com-

posante balistique (déclenchée) existerait jusque vers cinq à six mois à laquelle s'ajouterait (ou se substituerait pour Bower) la composante correctrice (contrôlée) qui s'améliorerait jusque vers douze mois (Bower, 1974 ; Paillard, 1980). La maturation est invoquée par ces auteurs comme principal facteur susceptible de rendre compte de cette évolution en référence aux travaux de Kuypers sur les vitesses de maturation des structures contrôlant la motricité proximale et la motricité distale chez le singe (Kuypers, 1962). On trouve cependant quelques variations dans les interprétations fournies par ces différents auteurs.

Pour Bower (1974), il y a deux comportements distincts qui donnent lieu à un processus de sélection résultant d'un conditionnement par renforcement : le comportement déclenché visuellement décline, le comportement contrôlé visuellement, apparu par maturation, se maintient par renforcement.

Pour Paillard (1980), il s'agit de deux composantes qui apparaissent successivement et s'associent progressivement.

On trouve chez Jeannerod et Biguer (1981) la même description que celle fournie par Paillard, mais, pour eux, la composante correctrice sera finalement incorporée dans la trajectoire et, chez l'adulte tout au moins, un freinage continu et régulier (sous contrôle visuel ou « en boucle fermée ») remplacera la correction terminale. Une des conclusions du travail de Jeannerod et Biguer est précisément que « le contrôle visuel ne semble pas s'exercer spécifiquement sur une partie donnée du mouvement ». Cette différence est intéressante et importante de notre point de vue car elle montre comment une action composée peut devenir unifiée.

La distinction entre conduite déclenchée et conduite contrôlée est généralement référée à une autre distinction devenue elle aussi classique entre deux systèmes visuels (central et périphérique), entre deux modes de traitement distincts des informations visuelles. C'est en 1968 que Trevarthen et plusieurs collègues ont mis en évidence l'existence de deux systèmes visuels chez différentes espèces animales (Trevarthen, 1968 ; Held, 1968 ; Ingle, 1968 ; Schneider, 1968), distinction

confirmée chez l'homme (Semmes, 1968 ; Sperry, Gazzaniga et Bogen, 1969). Trevarthen avait assigné à ces deux systèmes des fonctions particulières de *localisation* spatiale d'une part et d'*identification* de l'objet d'autre part. Reprenant cette distinction comme cadre général de leur étude de la préhension chez l'adulte, Jeannerod et Biguer (1981) parleront du « canal de l'espace » (*space channel*) relatif aux propriétés *extrinsèques* des objets à saisir et du « canal de l'objet » (*object channel*) traitant les propriétés *intrinsèques* des objets à saisir. Ces deux canaux auraient leurs centres de traitement spécifiques (mésencéphaliques et corticaux respectivement) et aboutiraient à des structures motrices spécifiques. Dans une telle perspective, on comprend comment le canal de l'espace peut être associé au déclenchement d'une conduite et le canal de l'objet au contrôle de cette même conduite.

Les distinctions précédentes entre conduite déclenchée, composante balistique, vision périphérique, motricité proximale d'une part et conduite contrôlée, composante correctrice, vision centrale, motricité distale d'autre part, recoupent partiellement l'opposition majeure entre (pré) *programmation centrale* spécifique avec ses partisans présumés (comme par exemple Keele, 1968 ; Hinde, 1969) et *planification générale avec contrôles périphériques*, ces contrôles pouvant être eux-mêmes sous la dépendance d'une commande centrale, système hiérarchique (Bernstein, 1967) ou de contrôles distribués ou coordonnés (Arbib, 1980, sur le modèle du traitement distribué imaginé par McCulloch, 1945).

Les travaux sur le développement de la préhension chez le bébé sont restés jusqu'à présent cloisonnés et n'ont pas fait l'objet de synthèse, à l'exception du récent article de Lockman et Ashmead (Lockman et Ashmead, 1982) et de deux articles que nous avons publiés (Mounoud, 1983 ; Mounoud et Vinter, 1981). Nous allons donc tenter d'insérer ces résultats expérimentaux dans un modèle du développement exposé ailleurs (Mounoud, 1971, 1976, 1979), ce qui nous conduira probablement à déformer quelque peu la perspective propre à chacun des auteurs.

## LE DÉVELOPPEMENT PRÉCOCE

Comme nous l'avons déjà mentionné, Bower, Broughton et Moore (1970 *a* et *b*) ont mis en évidence une *première étape* du développement des conduites de préhension, étape située dans les quatre premières semaines de vie postnatale et qui n'avait pas été décrite jusqu'alors par d'autres chercheurs. Certains d'entre eux n'avaient d'ailleurs fait débiter leurs observations qu'à partir du deuxième ou même du quatrième mois. Le bébé est capable, durant ses premiers jours, d'une forme de préhension bien surprenante : il peut projeter son bras en direction d'un objet en mouvement, sa main s'ouvrant au cours du trajet et se refermant sur l'objet dans un certain nombre de cas. Il y a donc une coordination remarquable entre les activités visuo-motrices, tactilo-motrices et posturales. Le mouvement est déclenché par les informations visuelles (*visually elicited or triggered*) sans s'accompagner d'un contrôle visuel en cours de route (*visually guided*). Il possède donc les caractéristiques des mouvements que l'on peut appeler pré-programmés et préadaptés généralement qualifiés de balistiques. Cette conduite appartient au premier niveau d'organisation défini précédemment. Nous sommes en présence d'une activité qui peut être décrite comme *directement* ou automatiquement contrôlée, *homogène*, dans le sens où les différentes phases du mouvement (approche et prise) sont remarquablement coordonnées (indissociables les unes des autres). À cette étape, caractéristique des deux ou trois premières semaines du nouveau-né, on peut dire d'une certaine manière que tout varie avec tout, tout covarie.

Il y a correspondance entre les états et les transformations internes du sujet et les états et transformations externes du milieu. Nous avons suggéré d'appeler cette correspondance « correspondance artificielle » (Mounoud, 1977) dans le sens où, comme nous l'avons vu, aucun des états ou transformations internes du nouveau-né ne sont transférables, attribuables ou rattachables par lui à quelque chose qui serait un élément de la réalité ou à quelque chose qui serait une partie de lui-même.

Nous allons voir comment, à partir des correspondances artificielles généralisées entre ses activités et les objets, des *dépendances ou correspondances* partielles entre son corps et la réalité vont progressivement être *objectivées* sans toutefois qu'il existe encore une frontière nette entre le sujet et son milieu. Ces dépendances s'établissent lorsque l'organisation initiale d'ensemble des conduites se dissocie en sous-organisations.

Dans la *seconde étape*, qui s'étend de la quatrième à la huitième semaine, la conduite de préhension se transforme considérablement. Les activités visuo-motrices et les activités tactilo-motrices du bras et de la main vont progressivement se dissocier (et se modifier dans le sens d'un affinement, d'une différenciation). Les phases d'approche et de saisie ne sont donc plus que partiellement coordonnées, mais les activités intervenant dans chacune de ces phases vont progressivement se différencier et se diversifier.

Voyons comment le bébé parvient à sélectionner les informations pertinentes à l'organisation et au contrôle des activités tactilo-motrices et visuo-motrices, ce contrôle pouvant être considéré comme moins direct ou plus actif que précédemment :

— Les activités tactilo-motrices du bras et de la main sont généralement décrites en terme de *réflexe de préhension*. Les différentes composantes de ce réflexe et leur évolution ont été remarquablement analysées par Twitchell (1965, 1970). Les informations tactiles et proprioceptives qui ont initialement des effets de flexion synergique généralisée ont des effets de plus en plus spécifiques. La flexion des doigts devient relative aux informations tactiles, la flexion du coude et du poignet aux informations proprioceptives.

— Les activités visuo-motrices sont décrites de leur côté en termes de *réponses ou de réflexes de fixation et de poursuite*. Ces activités se transforment également et l'on passe (selon White, Castle et Held, 1964) d'une poursuite périphérique — dans laquelle les informations ne déclenchent de mouvements de poursuite que lorsqu'ils atteignent la rétine périphérique — à une poursuite dite centrale — où les informations atteignant les parties fovéales et périphériques de la rétine sont coordonnées, ce qui permet déjà à ce sous-système visuo-moteur

d'effectuer des anticipations des positions successives des objets en déplacement.

Les coordinations entre activités visuo-motrices et activités tactilo-motrices se sont considérablement restreintes au cours de cette seconde étape. Elles sont assurées, durant cette période, par le réflexe tonique du cou (*tonic neck reflex*) qui organise les postures ou positions relatives de la tête et des bras. Ce réflexe entraîne des fixations visuelles prolongées des mains, la main droite sur le côté droit et la main gauche sur le côté gauche selon la position dite « en escrimeur ». C'est ce qu'ont remarquablement analysé White, Castle et Held (1964).

Entre neuf et douze semaines, on peut caractériser une *troisième étape* au cours de laquelle apparaît une réaction qui consiste à projeter la main fermée sur l'objet perçu visuellement en le frappant. Cette réaction a été appelée *swiping* par White, Castle et Held (1964). Von Hofsten vient de confirmer l'existence de cette réaction (von Hofsten, 1982). Il s'agit d'une activité du bras visuellement déclenchée mais qui ne réalise que la *phase d'approche* de l'objet (*reaching*). La *phase de prise* (*grasping*) constitue en quelque sorte une autre activité non coordonnée avec la précédente. La prise est assurée par le réflexe de préhension qui s'est transformé de la manière suivante : l'ouverture et la fermeture de la main sont provoquées par des stimulations tactiles de différentes parties de la main. La fermeture de la main définit selon Twitchell une *phase de saisie* (*catching phase*) distincte d'une *phase d'agrippement* (*holding phase*) provoquée par traction.

À la fin de la troisième étape (neuf à douze semaines environ), il se produit un déclin des activités tactilo-motrices (du bras et de la main), le bébé paraissant momentanément « apraxique » ; les activités visuo-motrices sont alors prédominantes comme si le bébé était totalement absorbé par ses explorations visuelles. Il ressort clairement qu'au cours de la deuxième et de la troisième étape les différentes phases de la conduite de préhension sont morcelées alors qu'elles étaient indissociables au cours de la première étape.

La *quatrième étape* s'étend approximativement de la treizième à la seizième semaine ; on peut la caractériser tout d'abord par une conduite dans laquelle le bébé



approche son bras de l'objet par un déplacement lent, contrôlé visuellement et tactilement de proche en proche (« raising » selon White, Castle et Held). Von Hofsten et Lindhagen ont remarquablement bien mis en évidence le caractère discontinu des mouvements produits par les bébés de ces âges (von Hofsten et Lindhagen, 1979). C'est en partie grâce à ce type d'activité que s'effectue la *recoordination* encore *partielle* des activités visuo-motrices et tactilo-motrices. Il s'agit de la période durant laquelle le bébé déplace sa main en la suivant très attentivement du regard. Nous avons observé plusieurs bébés dont la main venait frapper leur visage au cours de ce type d'activité. Il semble bien que cette coordination vision-préhension ne se reconstruit que laborieusement. L'existence d'un premier niveau de coordination ne dispense pas le bébé de cette reconstruction active. La coordination n'est donc plus assurée de façon locale par le réflexe tonique du cou comme c'était le cas aux deux étapes précédentes ; on peut même dire que le bébé s'en est dégagé dans le sens où ce réflexe est devenu partie intégrante d'autres activités.

En même temps qu'il élabore les déplacements de son bras sous contrôle visuel, le bébé organise les mouvements de sa main sous contrôle tactilo-kinesthésique. L'orientation de sa main par rapport aux objets qu'elle rencontre est de mieux en mieux contrôlée à partir des informations tactilo-kinesthésiques de ses différentes parties (ulnaire, radiale, dorsale). La main effectue ainsi des pronations ou des supinations ainsi que des ouvertures et des fermetures favorables à la capture des objets.

Le bébé parvient également à contrôler la fermeture et surtout l'ouverture de sa main grâce aux préhensions réciproques de ses deux mains. La bébé joint ainsi fréquemment ses mains qui s'ouvrent et se referment lorsqu'elles entrent en contact. C'est ainsi qu'il parvient à sélectionner les informations nécessaires à la maîtrise de ces fonctions essentielles.

Entre la dix-septième et la dix-neuvième semaine, on peut définir une *cinquième étape* durant laquelle les phases d'approche du bras et de capture de l'objet vont se reordonner. La main est approchée de l'objet avec un contrôle visuel qui effectue un va-et-vient de l'objet à

saisir à la main. Lorsque la main entre en contact avec l'objet, elle effectue une série de tâtonnements (*groping* selon Twitchell) qui aboutissent à la saisie de l'objet. L'ouverture de la main s'effectue progressivement de façon anticipée et précède alors le contact de l'objet. La coordination vision-préhension est à peu près achevée. Il s'agit de la forme de préhension décrite par Piaget et que White, Castel et Held ont appelée *Piaget type reaching*.

La *sixième étape* est située autour de la vingtième semaine. Elle diffère de la précédente parce que le bras et la main sont alors projetés en direction de l'objet sans être contrôlés visuellement. Ainsi la trajectoire a pu être anticipée, de même que l'ouverture et la fermeture de la main. Toute la conduite de préhension (approche et capture) s'effectue en un mouvement rapide et direct. C'est alors que White, Castle et Held parlent d'un déclenchement visuel par opposition à un contrôle visuel, ce qui signifie que le mouvement est préprogrammé avant son exécution, ou encore que le mouvement n'est plus élaboré de proche en proche (comme précédemment).

Ces résultats expérimentaux s'insèrent bien dans le modèle que nous avons développé ailleurs (Mounoud, 1970, 1976). Selon ce modèle :

Tout apprentissage débute en prenant appui sur une série de conduites et d'automatismes. Ces automatismes bien organisés relativement à des contextes spécifiques doivent être décomposés et recomposés originalement par rapport à la situation nouvelle à maîtriser. (...) À la fin du sixième mois (...) les différentes conduites du bébé isolées et dissociées les unes des autres durant une première phase ont été pour la plupart recondonnées (...) Il s'agit du résultat de la première révolution du bébé qui s'achève entre le quatrième et le septième mois. Cet achèvement se caractérise par une intégration progressive des représentations partielles et juxtaposées des objets, des personnes et des parties du corps. Cette intégration est rendue possible par l'ensemble des coordinations initiales des réflexes du bébé qui tient lieu de programme à la succession des phases de cette élaboration. Il va sans dire que cette première révolution n'aurait pas lieu si les échanges actifs entre le bébé et son milieu faisaient défaut ou étaient limités (Mounoud, 1976).

Bien que le bébé soit arrivé selon White, Castle et Held au niveau ultime (*top level*) du développement de la préhension, nous allons voir maintenant que d'autres aspects des activités de préhension s'élaborent entre six mois et seize mois selon une succession d'étapes qui ressemble partiellement à celle que nous venons de décrire, et que nous avons appelée « la seconde révolution du bébé ».

### L'ÉVOLUTION TARDIVE

Nous venons de caractériser le développement précoce des conduites de préhension. Nous avons vu comment, à certaines étapes, les différentes phases d'approche, d'atteinte et de saisie sont coordonnées entre elles et adaptées à certaines caractéristiques de la situation, ou, au contraire, dissociées les unes des autres, s'organisant de proche en proche relativement aux informations prises en cours de route. Ainsi, chez le nouveau-né de quelques jours et chez le bébé de vingt semaines, les conduites de préhension peuvent être considérées comme préprogrammées ou déclenchées, alors qu'entre ces deux étapes elles sont programmées de proche en proche ou contrôlées en cours d'exécution. Les neuro-physiologistes opposeraient un contrôle central (préprogrammation) à un contrôle périphérique (programmation de proche en proche). Les mouvements préprogrammés sont généralement décrits comme *rapides et précis* alors que les mouvements programmés en cours d'exécution sont décrits comme *lents, irréguliers et maladroits*.

Durant plusieurs années, nous nous sommes intéressés plus particulièrement aux étapes de l'évolution des conduites de préhension situées entre six et dix-huit mois (Mounoud, 1973 ; Mounoud et Bower, 1974). Nous avons étudié plus spécifiquement la façon dont les bébés sont capables, durant cette période, de saisir des objets en tenant compte de leurs propriétés physiques (en particulier de leur poids, de leur taille, de leur texture, etc.). Nous avons analysé ces activités de prise d'objets sur la

base en particulier des caractéristiques des mouvements du bras et de la main. Ces caractéristiques nous renseignent sur le type de programmation réalisé par les sujets.

Par *programmation*, nous entendons plus précisément ici l'élaboration (par les structures ou organisations internes du sujet) de patterns ou *séquences de contractions et de relâchements de plusieurs groupes musculaires antagonistes et synergistes*, séquences qui définissent les phases successives du mouvement. Signalons que ces phases peuvent être plus ou moins coordonnées. Un programme comporte certaines *dimensions variables* (intensité et durée des contractions) dont les valeurs sont déterminées (par le bébé) à partir de plusieurs *paramètres* relatifs au milieu et à son corps propre tels que la position, la taille, le poids, la destination de l'objet et la position, la vitesse, l'amplitude, la direction des déplacements du bras. Ces programmes définissent les transformations qui font simultanément passer le bras d'une position initiale à une position finale et l'objet d'un état initial à un état final. Un programme particulier (pattern ou séquence temporelle de contractions) définit donc une classe de mouvements.

La principale expérience que nous avons faite (Mounoud, 1973) consistait à faire saisir aux bébés différents objets qu'on leur présentait en l'air et à mesurer l'amplitude de la chute (ou de l'élévation) du bras. Ce déplacement du bras était considéré comme indice de la préparation ou de l'adaptation du bébé au poids des objets. L'expérience était enregistrée au moyen d'un magnétoscope, le bébé placé de profil par rapport à la caméra. Les mesures des chutes (ou élévations) du bras ont été relevées sur un écran de télévision. La partie de l'acte de préhension qui nous intéresse ici est ce qu'on peut appeler la saisie ou capture. Malgré ses limites, la technique s'est toutefois révélée satisfaisante.

La procédure utilisée dans cette étude était la suivante. Un premier item consistait à faire saisir simplement plusieurs fois de suite un même objet, plus lourd que les objets habituellement saisis par le bébé, et à caractériser l'adaptation réalisée par le bébé pour cet objet donné au travers des prises successives. Différents objets ont été utilisés pour cet item : 190 g ou 290 g ou 330 g.

Dans un deuxième item on donnait à nouveau plusieurs fois de suite un même objet et après avoir obtenu une prise plus ou moins constante, on substituait à cet objet un objet d'aspect tout à fait identique mais très léger cette fois. Nous appelons cet item l'item de substitution. Différents couples d'objets ont été utilisés : des cylindres de 165 g et 20 g / 330 g et 40 g / 330 g et 110 g ; des sphères de 180 g et 10 g / 250 g et 50 g. Cet item permet de voir d'une part si le bébé manifeste une surprise à cette brusque transformation de l'objet, ce qui nous montrera si l'objet est identifiable par son poids. D'autre part, la perturbation motrice produite par cette substitution nous renseignera sur la nature de la programmation motrice faite par le bébé.

Dans un troisième item, on faisait saisir au bébé trois fois de suite chaque objet d'une sériation de cylindres métalliques selon un ordre croissant et décroissant. Différentes sériations de cylindres ont été utilisées : 110 g — 220 g — 330 g — 440 g et 165 g — 330 g — 495 g. Il s'agit de voir au moyen de cet item si le bébé est capable de varier de façon anticipatoire ses contractions musculaires en fonction des variations de taille des cylindres ; s'il n'est capable que de régulations ou d'anticipations locales ou encore s'il ne fait qu'ajuster sa préhension au poids enregistré des objets. En d'autres termes, nous avons cherché à déterminer quand le bébé devient capable d'inférer le poids d'un objet à partir de sa taille ou d'une de ses dimensions (sa hauteur).

Essayons maintenant de caractériser brièvement les résultats principaux que nous avons pu mettre en évidence à partir de cette recherche dans laquelle nous avons étudié trente bébés de six à seize mois. Nous avons divisé la population en quatre groupes sur la base de leurs réactions. Un premier groupe de neuf bébés entre six et huit mois, un deuxième groupe de six bébés entre neuf et dix mois, un troisième groupe de neuf bébés entre onze et treize mois et un quatrième groupe de six bébés entre quatorze et seize mois.

En ce qui concerne la prise répétée d'un même objet (item 1), l'adaptation de la préhension se traduit par une diminution de l'amplitude de la chute du bras pour le groupe des plus jeunes bébés (six à huit mois), ainsi que pour celui des plus âgés (quatorze à seize mois). Les

deux groupes intermédiaires ont des réactions nettement différentes. Les bébés du deuxième groupe (neuf et dix mois) manifestent une réaction de sens inverse, la chute ayant tendance à s'amplifier au cours des prises successives. Quant aux bébés du troisième groupe (onze et treize mois), ils ne manifestent pas une phase de saisie distincte d'une phase de transport. L'objet saisi est instantanément inséré dans un mouvement, ce qui semble être le mode d'adaptation caractéristique des bébés de cet âge.

L'item de substitution, dans lequel nous substituons à l'insu du bébé un objet très léger à un objet très lourd, permet de mieux caractériser la nature de l'adaptation de la préhension aux poids des objets. Les plus jeunes bébés (groupe 1) ne manifestent aucune différence notable de réaction lors de la substitution de l'objet léger à l'objet lourd, ce qui permet de qualifier leur mode de préhension de *rigide*. Les bébés du groupe 2 (neuf et dix mois) présentent une réaction extrêmement frappante : le bras du bébé est brusquement élevé lorsqu'on substitue l'objet léger à l'objet lourd, ce qui atteste la présence d'une programmation motrice relativement adaptée et spécifique à un objet donné. Chez les bébés du groupe 3 (onze à treize mois), cette substitution se manifeste par une augmentation considérable de la vitesse et une déviation de la trajectoire du bras. Dans le groupe 4 (quatorze à seize mois), on observe une élévation du bras mais très rapidement compensée par les bébés, ce qui permettrait de qualifier leur préhension d'*adaptée* par rapport aux trois autres groupes.

Il faut encore noter que les bébés du groupe 1 ne manifestent pas de surprise ou d'étonnement à la suite de la substitution (pas plus qu'on observe de variation dans leur préhension) alors que les bébés de neuf et dix mois (groupe 2) sont extrêmement déconcertés par la transformation et se mettent généralement à secouer l'objet, comme pour en définir le poids, et à le regarder. Nous pensons qu'il est possible de conclure de cette différence de comportement que l'objet n'est identifié par son poids qu'à partir de neuf mois environ alors qu'au préalable le type rigide d'adaptation empêche une identification des objets du point de vue de leur poids. Plusieurs recherches récentes confirment que c'est à partir

de cet âge que le bébé devient capable de reconnaître l'invariance de différentes propriétés des objets (Bushnell, 1982 ; Gottfried, Rose et Bridger, 1977, 1978 ; Ruff, 1978).

D'après ce qui précède, on comprendra que les sujets du groupe 1 ne manifestent pas de grandes variations dans la prise des différents objets de la sériation (item 3), leur rigidité masquant les différences. Les réactions des bébés des groupes 2 et 3 sont assez différentes. Les objets de la sériation entraînent chez les bébés du groupe 2 (neuf et dix mois) des chutes du bras proportionnelles à leur poids et pour ceux du groupe 3 (onze à treize mois) des déplacements dont la vitesse est également proportionnelle à leur poids. On peut donc conclure que ces derniers sujets différencient les objets de la sériation en tant que tels par l'importance de la chute ou de l'accélération qu'ils produisent. C'est probablement durant cette période allant de neuf à treize mois que ces différences enregistrées au travers de l'action et basées sur la proprioception sont progressivement corrélées avec les différences de taille des objets perçus visuellement au niveau des programmes élaborés.

Les bébés du groupe 4 (quatorze à seize mois) parviennent à saisir les différents objets de la sériation de façon équivalente. Ils parviennent à augmenter corrélativement leurs contractions de façon anticipée, donc à inférer le poids des objets à partir de leur taille. Il est dès lors possible de conclure que les programmes construits par ces sujets sont complets ou fidèles.

Nous pouvons donc dire que, sur le plan de sa construction perceptivo-motrice du monde, le bébé de quatorze à seize mois parvient à référer ses proprioceptions au poids d'un objet et à inférer les variations de poids des objets à leurs variations de taille grâce aux représentations perceptives qu'il a élaborées. Ceci ne lui permettra pas de faire ultérieurement l'économie d'une longue réélaboration conceptuelle de ces mêmes réalités. C'est ce qu'ont étudié en particulier Hauert (1980) chez l'enfant de deux à cinq ans et Gachoud (Gachoud, 1983 ; Gachoud et collaborateurs 1983) chez l'enfant de six à neuf ans.

Pour conclure, il est possible de caractériser chez les bébés de six à seize mois trois principaux modes de pro-

grammation motrice qui se succèdent de la façon suivante :

1. Les plus jeunes bébés (six à huit mois) ont un mode de programmation que nous avons qualifié de *rigide* (préprogrammation globale non spécifique). Les sujets adoptent un style de préhension rigide (contractions conjointes des muscles antagonistes) qui est fonctionnellement adapté à la saisie d'objets de poids différents mais qui masque ces différences.

2. Puis, chez les bébés plus âgés (neuf à treize mois), nous avons mis en évidence un mode de programmation que nous avons appelé *répondant*, réactif ou rétroactif (préprogrammation partielle). Ces sujets ne font aucun calcul spécifique sur le poids des objets à saisir. Dans ces conditions, les actions exécutées sont modulées par les variations du poids des objets.

3. Enfin, les plus âgés de nos sujets (quatorze à seize mois) présentent un mode de programmation que nous avons appelé *opérant*, actif ou proactif (préprogrammation spécifique). Dans ce cas, les sujets font un calcul, une prédiction, sur les variations de poids des objets et ils développent pour les saisir des forces proportionnelles à leurs variations de poids. Il s'agit là d'une forme d'adaptation rendue possible par les représentations perceptives élaborées au cours de cette période.

D'autres faits expérimentaux témoignent de la réorganisation de la conduite de préhension qui s'amorce à partir de six mois. Il faut tout d'abord rappeler la coupure importante remarquée par Halverson (1931) entre les conduites antérieures et ultérieures à trente-deux semaines (sept mois et demi). Pour cet auteur, tout se passe comme si, durant une première étape (seize à trente-deux semaines), la main était transportée passivement vers les objets alors qu'à partir de trente-deux semaines ce sont les déplacements de la main qui déterminent le jeu complexe des articulations du bras (digitalisation de la préhension).

Les résultats obtenus par McDonnell (1975) sur la conduite de préhension d'objets perçus visuellement au travers de prismes chez des bébés de seize à quarante-trois semaines montrent également une coupure située à trente semaines. De seize à trente semaines, les bébés réussissent dans des proportions équivalentes la prise



d'objets avec ou sans prisme, ils sont donc capables de corriger leur préprogrammation ; par contre, entre trente et quarante-trois semaines, les réussites sont proportionnellement plus fréquentes sans prisme qu'avec prisme, la nécessité d'un guidage visuel rend difficile la correction.

Enfin, mentionnons les travaux effectués par Wishart, Bower et Dunkeld (1978) sur l'évolution comparative de la préhension d'objets perçus visuellement et perçus auditivement chez des bébés de dix-sept à cinquante-deux semaines. Ces auteurs montrent, pour les objets perçus auditivement, une amélioration importante de la performance de dix-sept à vingt-deux semaines, suivie d'une détérioration impressionnante jusqu'à trente-neuf semaines, puis d'une nouvelle amélioration de quarante-trois à cinquante-deux semaines, sans atteindre toutefois le niveau de performance réalisé à vingt-deux semaines. L'évolution des performances pour les objets perçus visuellement est globalement la même mais beaucoup plus atténuée.

Nous pensons trouver, dans ces résultats ainsi que dans d'autres que nous n'avons pas la place d'analyser ici (Bresson et de Schoenen, 1976 ; Lockman et Ashmead, 1982 ; Lasky, 1977), une confirmation de la reconstruction que subissent les conduites de préhension durant la deuxième moitié de la première année et la première moitié de la seconde année.

## CONCLUSION

La façon dont nous avons caractérisé le développement permet de mettre en évidence le *caractère relatif* des différentes étapes de l'évolution des conduites d'utilisation des objets et du corps. Le passage d'un niveau de préprogrammation à un autre fait ressortir les limites des adaptations auxquelles parviennent les bébés (comme l'enfant et l'adulte, répétons-le). Les conduites ne sont jamais adaptées que par rapport à certaines dimensions de la réalité, à certains problèmes à résoudre ou à certaines tâches à exécuter et par rapport aux instruments de connaissance dont disposent les enfants à un stade donné

de leur développement. Ainsi, dans le contexte des activités de préhension et de leurs extensions multiples, il est possible de décrire chez des enfants plus âgés des évolutions comparables à celles que nous venons de voir. Kay (1970) a montré, par exemple, comment évoluent les conduites qui consistent à attraper une balle chez des enfants de deux à quinze ans. On retrouve, dans ses résultats, le passage d'un contrôle ou réglage visuel actif des différentes positions des bras (programmation de proche en proche) à un contrôle automatique (préprogrammation) des déplacements des bras, qui ne sont plus contrôlés visuellement.

Nous nous sommes limités à l'analyse de certaines fonctions parmi les plus élémentaires pour montrer comment des conduites pratiques, relativement bien connues, peuvent être décrites beaucoup plus finement et réinterprétées par la psychologie du développement. C'est volontairement, pour ne pas alourdir notre texte, que nous n'avons pas parlé des différents systèmes de codage et de représentation (ou des différents niveaux d'élaboration des indices perceptifs) que possède et construit le bébé. De notre point de vue, il est évident que les informations utilisées par le bébé pour la programmation de ses conduites (en d'autres termes les paramètres de ses programmes) n'existent pour lui que grâce à des systèmes de codage ou de représentation interne (voir chapitre Vinter) et grâce à des systèmes de stockage (voir chapitre Watson).

Nous espérons toutefois avoir montré comment les deux niveaux de conduite que nous avons initialement définis (celui des premiers jours d'existence et celui de dix-huit mois) sont à la fois très proches et très distincts. La lente évolution, qui permet de passer du premier au second niveau, se caractérise par un processus d'objectivation de la réalité et du corps (Mounoud, 1973). Cette évolution est à décrire comme une succession de reconstructions qui nécessitent pour se réaliser des interactions entre le sujet et son environnement mais dont le déroulement séquentiel est largement déterminé par l'organisation initiale des conduites.

## BIBLIOGRAPHIE

AJURIAGUERRA J. DE, *Interrelations entre le développement neurologique, la maturation et les structures et fonctions cérébrales*, dans *Colloque international sur le développement pré- et postnatal du cerveau humain*, Paris, 1972.

APPLETON T., CLIFTON R. et GOLDBERG S., *The development of behavioral competence in infancy*, dans F.D. Horowitz (Ed.) *Review of Child Development Research*, vol. 4, The University of Chicago Press, Chicago, 1975.

ARBIB M.A., *Perceptual structures and distributed motor control*, dans V.B. Brooks (Ed.), *Handbook of physiology*, vol. III, Motor control, The American Physiological Society, Bethesda, Maryland, 1980.

ARONSON E. et ROSENBLOOM S., *Space perception in early infancy : Perception within a common auditory-visual space*, « *Science* », vol. 172, 1971, pp. 1161-1163.

BERNSTEIN N., *The co-ordination and regulation of movement*, Pergamon Press, New York, 1967.

BEVER T.G., *Regressions in mental development : Basic phenomena and theoretical alternatives*, Lawrence Erlbaum, Hillsdale, N.J., 1982.

BOWER T.G.R., *The visual world of infants*, « *Scientific American* », vol. 215, 1966, pp. 80-92.

BOWER T.G.R., *Object perception in infants*, « *Perception* », vol. 1, 1972, pp. 15-30.

BOWER T.G.R., *Development in infancy*, Freeman, San Francisco, 1974.

BOWER T.G.R., *Concepts of development*, dans *Actes du XXI<sup>e</sup> Congrès International de Psychologie*, Presses Universitaires de France, Paris, 1978.

BOWER T.G.R., BROUGHTON J.M. et MOORE M.K., *Demonstration of intention in the reaching behavior of neonate human*, « *Nature* », vol. 228, 1970, pp. 679-681 (a).

BOWER T.G.R., BROUGHTON J.M. et MOORE M.K., *The coordination of visual and tactual input in infants*, « *Perception and Psychophysics* », vol. 8, 1970, pp. 51-53 (b).

BRESSON F. et SCHOENEN S. DE, *A propos de la construction de l'espace et de l'objet : la prise d'un objet sur un support*, *Bulletin de Psychologie*, vol. XXX, 1976, pp. 150-158.

BRUNER J.S., *Processes of cognitive growth : Infancy*, *Heinz Werner Lecture Series*, vol. 3, Clark University Press, Worcester, Mass., 1968.

BRUNER J.S., *The growth and structure of skill*, dans K. Connolly (Ed.), *Mechanisms of motor skill development*, Academic Press, New York, 1970.

BRUNER J.S., *Organization of early skilled action*, « Child Development », vol. 44, 1973, pp. 1-11.

BRUNER J.S. et BRUNER B., *On voluntary actions and its hierarchical structure*, « International Journal of Psychology », vol. 3, 1968, pp. 239-255.

BRUNER J.S. et KOSLOWSKI B., *Visually preadapted constituents of manipulatory action*, « Perception », vol. 1, 1972, pp. 3-14.

BRUNER J.S., OLVER R.R., GREENFIELD P.M. et coll., *Studies in cognitive growth*, John Wiley, New York, 1966.

BRYANT P.E. et TRABASSO T., *Transitive inferences and memory in young children*, « Nature », vol. 232, 1971, pp. 456-458.

BULLINGER A., *Orientation de la tête du nouveau-né en présence d'un stimulus visuel*, L'Année Psychologique, vol. 77, 1977, pp. 357-364.

BUSHNELL E.W., *Visual-tactual knowledge in 8-, 9 1/2, and 11-month-old infants*, « Infant Behavior and Development », vol. 5, 1982, pp. 63-75.

BUTTERWORTH G. et CASTILLO M., *Coordination of auditory and visual space in newborn infants*, « Perception », vol. 5, 1976, pp. 155-160.

CARPENTER G.C., *Mother-stranger discrimination in the early weeks of life*, Exposé présenté au Biennial Meeting of the Society for Research in Child Development, Philadelphie, mars 1973.

CASTNER B.M., *The development of fine prehension in infancy*, « Genetic Psychology Monographs », 1932, pp. 105-193.

CONNOLLY K., *Skill development: problems and plans*, dans K. Connolly (Ed.), *Mechanisms of motor skill development*, Academic Press, New York, 1970.

CRUIKSHANK R.M., *The development of visual size constancy in early infancy*, « Journal of Genetic Psychology », vol. 58, 1941, pp. 327-351.

CUNNINGHAM C.C., *Aspects of early development in Down's syndrome infants*, Thèse de Doctorat, Université de Manchester, 1979.

DIFRANCO D., MUIR D.W. et DODWELL P.C., *Reaching in very young infants*, « Perception », vol. 7, 1978, pp. 385-392.

DODWELL P.C., MUIR D.W. et DIFRANCO D., *Responses of infants to visually presented objects*, « Science », vol. 194, 1976, pp. 209-211.

DODWELL P.C., MUIR D.W. et DIFRANCO D., *Infant perception*

of visually presented objects, « Science », vol. 203, 1979, pp. 1138-1139.

DUNKELD J., *The function of imitation in infancy*, Thèse de Doctorat, Université d'Edimbourg, 1978.

ENGEN T. et LIPSITT L.P., *Decrement and recovery of responses to olfactory stimuli in the human neonate*, « Journal of Comparative and Physiological Psychology », vol. 59, 1965, pp. 312-316.

FANTZ R.L., *The origin of a form perception*, « Scientific American », vol. 204, 1961, pp. 66-72.

FIELD J., *The adjustment of reaching behavior to object distance in early infancy*, « Child Development », vol. 47, 1976, pp. 304-308 (a).

FIELD J., *Relation of young infants' reaching behavior to stimulus distance and solidity*, « Developmental Psychology », vol. 12, 1976, pp. 444-448 (b).

FIELD J., *Coordination of vision and prehension in young infants*, « Child Development », vol. 48, 1977, pp. 97-103.

FLAMENT F., *Coordination et prévalence manuelle chez le nourrisson*, Éd. du CNRS, Paris, 1975

GACHOUD J.P., *Acquisition d'une habileté motrice chez l'enfant de 6 à 9 ans : étude cinématique et électromyographique*, Thèse de Doctorat, Université de Genève, 1983.

GACHOUD J.P., MOUNOUD P., HAUERT C.A. et VIVIANI P., *Motor strategies in lifting movements : a comparison of adult and children performances*, « Journal of Motor Behavior », vol. 15, 1983, pp. 202-216.

GESELL A., *The mental growth of the preschool child*, MacMillan, New York, 1925.

GESELL A., *Ontogénèse du comportement de l'enfant*, dans L. Carmichael (Ed.), *Manual of child psychology*, John Wiley, New York, 1946 (trad. franç., Presses Universitaires de France, Paris, 1952).

GOTTFRIED A.W., ROSE S.A. et BRIDGER W.H., *Cross-modal transfer in human infants*, « Child Development », vol. 48, 1977, pp. 118-123.

GOTTFRIED A.W., ROSE S.A. et BRIDGER W.H., *Effects of visual, haptic and manipulatory experiences on infant's visual recognition memory of objects*, « Developmental Psychology », vol. 14, 1978, pp. 305-312.

HALVERSON H.M., *An experimental study of prehension in infants by means of systematic cinema records*, « Genetic Psychology Monographs », vol. 10, 1931, pp. 107-286.

HAUERT C.A., *Propriétés des objets et propriétés des actions chez l'enfant de 2 à 5 ans*, « Archives de Psychologie », vol. 48, 1980, pp. 95-168.

HAUERT C.A., MOUNOUD P. et MAYER E., *Une approche du développement cognitif de l'enfant de 2 à 5 ans à travers l'étude des caractéristiques physiques de son action* « Cahiers de Psychologie Cognitive », vol. 1, 1981, 33-54.

HELD R., *Dissociation of visual functions by deprivation and rearrangement*, « Psychologische Forschung », vol. 31, 1968, pp. 44-51.

HESS J.P., *Mother-infant behavior of captive lowland gorillas, Gorilla g. gorilla* (film), Université de Bâle, Département de Zoologie, 1975.

HINDE R.A., *Control of movement patterns in animals*, « Quarterly Journal of Experimental Psychology », vol. 21, 1969, pp. 105-126.

HOFSTEN C. VON, *Development of visually guided reaching: the approach phase*, « Journal of Human Movement Studies », vol. 5, 1979, pp. 160-178.

HOFSTEN C. VON, *Predictive reaching for moving objects by human infants*, « Journal of Experimental Child Psychology », vol. 30, 1980, pp. 369-382.

HOFSTEN C. VON, *Eye-hand coordination in the newborn*, « Developmental Psychology », vol. 18, n° 3, Mai 1982, pp. 450-467.

HOFSTEN C. VON et LINDHAGEN K., *Observations on the development of reaching for moving objects*, « Journal of Experimental Child Psychology », vol. 28, 1979, pp. 158-173.

HUMPHREY T., *Postnatal repetition of human prenatal activity sequences with some suggestions of their neuroanatomical basis*, dans R.J. Robinson (Ed.), *Brain and early development*, Academic Press, New York, 1969.

INGLE D., *Two visual mechanisms underlying the behavior of fish*, « Psychologische Forschung », vol. 31, 1968, pp. 44-51.

JEANNEROD M. et BIGUER B., *Visuo-motor mechanisms in reaching within extrapersonal space*, dans D.J. Ingle, R.J.W. Mansfield, et M.A. Goodale (Eds.), *Advances in the analysis of visual behavior*, The M.I.T. Press, Cambridge, MA, 1981.

KAYE H., *Analysis of motor skill performance*, dans K. Connolly (Ed.), *Mechanisms of motor skill development*, Academic Press, New York, 1970.

KEELE S.W., *Movement control in skilled motor performance*, « Psychological Bulletin », vol. 70, 1968, pp. 387-403.

KOBRE K.R. et LIPSITT L.P., *A negative contrast effect in newborn*, « Journal of Experimental Psychology », vol. 14, 1972, pp. 81-91.

KUYPERS H.G.J.M., *Corticospinal connections: postnatal development in rhesus monkey*, « Science », vol. 138, 1962, pp. 678-680.

LASKY R.E., *The effect of visual feedback of the hand on the reaching and retrieval behavior of young infants*, « Child Development », vol. 48, 1977, pp. 112-117.

LEBOYER F., *Pour une naissance sans violence*, Éd. du Seuil, Paris, 1974.

LIPSITT L.P., *Developmental psychology*, dans A. Gilgen (Ed.), *Contemporary scientific psychology*, Academic Press, New York, 1970.

LOCKMAN J.J. et ASHMEAD D.H., *Discontinuities in the development of manual behavior*, dans L.P. Lipsitt (Ed.), *Advances in infancy research*, vol. 2, 1982.

MACGRAW M.B., *The neuro-muscular maturation of the human infant*, Hafner, New York, 1963.

MAHLER M.S., *Thoughts about development and individuation*, « The Psychoanalytic Study of the Child », vol. 28, 1963, pp. 307-324.

MARATOS O., *The origin and development of imitation in the first six months of life*, Thèse de Doctorat, Université de Genève, 1973.

MARATOS O., *Trends in the development of imitation in early infancy*, dans T.G. Bever (Ed.), *Regressions in mental development : basic phenomena and theoretical alternatives*, Lawrence Erlbaum, Hillsdale, N.J., 1982.

MCCULLOCH W.S., *A heterarchy of values determined by the topology of nervous nets*, « Bulletin of Mathematical Biophysics », vol. 7, 1945, pp. 89-93.

MCDONNELL P.M., *The development of visually guided reaching*, « Perception and Psychophysics », vol. 18, 1975, pp. 181-185.

MCDONNELL P.M., *Patterns of eye-hand coordination in the first year of life*, « Canadian Journal of Psychology », vol. 33, 1979, pp. 253-267.

MCDONNELL P.M. et ABRAHAM W.C., *Application of signal detection theory in the analysis of oriented limb movements in the first two months*, Communication au Meeting of the Canadian Psychological Association, Ottawa, 1978.

MEHLER J. et BEVER T.G., *Cognitive capacity of very young children*, « Science », vol. 158, 1967, pp. 141-142.

MEHLER J., BARRIÈRE M. et JASSIK-GERSCHENFELD D., *La reconnaissance de la voix maternelle par le nourrisson*, « La Recherche », vol. 70, 1976, pp. 786-788.

MELTZOFF A., *Imitation in early infancy*, Thèse de Doctorat, Université d'Oxford, 1976.

MELTZOFF A. et MOORE M.K., *Imitation of facial and manual gestures by human neonates*, « Science », vol. 198, 1977, pp. 75-78.

MILLES M. et MELHUISE E., *Recognition of mother's voice in early infancy*, « Nature », vol. 252, 1974, pp. 123-124.

MOUNOUD P., *Structuration de l'instrument chez l'enfant*, Delachaux et Niestlé, Neuchâtel et Paris, 1970.

MOUNOUD, P., *Développement des systèmes de représentation et de traitement chez l'enfant*, « Bulletin de Psychologie », vol. XXV, 5-7, 1971, pp. 261-272.

MOUNOUD P., *Les conservations physiques chez le bébé*, « Bulletin de Psychologie », vol. XXVII, 13-14, 1973, pp. 722-728.

MOUNOUD P., *Les révolutions psychologiques de l'enfant*, « Archives de Psychologie », vol. 44, 1976, pp. 103-104.

MOUNOUD P., *Les relations mère-enfant du point de vue des théories psychologiques et psychanalytiques*, « La psychomotricité », vol. 1, 1977, pp. 147-155.

MOUNOUD P., *Développement cognitif: construction de structures nouvelles ou constructions d'organisations internes*, « Bulletin de Psychologie », vol. 343, 1979, pp. 107-118.

MOUNOUD P., *L'évolution des conduites de préhension comme illustration d'un modèle de développement*, dans S. de Schoenen (Ed.), *Le développement dans la première année*, Presses Universitaires de France, Paris, 1983.

MOUNOUD P. et BOWER T.G.R., *Conservation of weight in infants*, « Cognition », vol. 3, 1974, pp. 29-40.

MOUNOUD P., HAUERT C.-A., *Development of sensorimotor organization in children: Grasping and lifting objects*, dans G.E. Forman (Ed.), *Action and thought: From sensorimotor schemes to symbolic operations*, Academic Press, New York, 1982, pp. 3-35.

MOUNOUD P., HAUERT C.-A., et QUENNOZ L., *Contrôle des activités de préhension lors des variations de poids des objets*, « Le Travail Humain », vol. 39, 1976, 186-189.

MOUNOUD P. et VINTER A., *Representation and sensorimotor development*, dans G. Butterworth (Ed.), *Infancy and epistemology: An evaluation of Piaget's theory*, Harvester Press, Brighton, Sussex, 1981, pp. 200-235.

PAILLARD J., *The multichanneling of visual cues and the organization of visually guided response*, dans G.E. Stelmach et J. Requin (Eds.), *Tutorials in motor behavior*, North Holland, Amsterdam, 1980.

PAILLARD J. et BEAUBATON D., *De la coordination visuo-motrice à l'organisation de la saisie manuelle*, dans H. Hecaen et M. Jeannerod (Eds.), *Du contrôle moteur à l'organisation du geste*, Masson, Paris, 1978.

PAPERT S., *Remarques sur la finalité*, dans J. Piaget (Éd.), *Logique et connaissance scientifique*, Gallimard, Paris, 1967.

PIAGET J., *La naissance de l'intelligence*, Delachaux et Niestlé, Neuchâtel et Paris, 1936.



PIAGET J., *La construction du réel chez l'enfant*, Delachaux et Niestlé, Neuchâtel et Paris, 1937.

PIAGET J., *Le point de vue de Piaget*, « Journal International de Psychologie », vol. 3, 1968, pp. 281-299.

PRECHTL H.F.R., *The directed head turning response and allied movements of the human baby*, « Behavior », vol. 13, 1958, pp. 212-242.

PREYER W., *The mind of the child. The senses and the will*, Appleton, New York, 1890.

RADER N. et STERN J.D., *Visually elicited reaching in neonates*, Communication au Meeting of the International Society for the Study of Behavioral Development, Toronto, 1981.

RUFF H.A., *Infant recognition of the invariant form of objects*, « Child Development », vol. 49, 1978, pp. 293-306.

RUFF H.A. et HALTON A., *Is there directed reaching in the human neonate ?* « Developmental Psychology », vol. 14, 1978, pp. 425-426.

SCHNEIDER G.E., *Contrasting visuomotor functions of tectum and cortex in golden hamster*, « Psychologische Forschung », vol. 31, 1968, pp. 52-62.

SEMMES J., *Hemispheric specialization : A possible clue to mechanism*, « Neuropsychologia », vol. 6, 1968, 11-26.

SPELKE E.S., *The development of intermodal perception*, dans L.B. Cohen et P. Salapatek (Eds.), *Handbook of infant perception*, Academic Press, New York, 1982.

SPERRY R.W., GAZZANIGA M.S. et BOGEN J.E., *Inter-hemispheric relationships : The neocortical commissures ; syndromes of hemisphere dysconnection*, dans J.J. Vinken et G.W. Bruyn (Eds.), *Handbook of clinical neurology*, vol. 4, North Holland, Amsterdam, 1969.

STONE L.J., SMITH H.T. et MURPHY L.B., *The competent infant*, Basic Books, New York, 1973.

STRAUSS S., *U-shaped behavioral growth*, Academic Press, New York, 1982.

TEUBER H.L., *Perception et mouvement. Aspects neurophysiologiques et psychophysiologiques*, dans H. Hecaen (Ed.), *Neuropsychologie de la perception visuelle*, Masson, Paris, 1982.

THELEN H. et FISHER D.M., *Newborn stepping : an explanation for a « disappearing » reflex*, « Developmental Psychology », vol. 5, 1982, pp. 760-775.

TREVARTHEN C., *Two mechanisms of vision in primates*, « Psychologische Forschung », vol. 31, 1968, pp. 299-337.

TREVARTHEN C., HUBLEY P. et SHEERAN L., *Les activités du nourrisson*, « La Recherche », vol. 56, 1975, pp. 447-458.

TWITCHELL T.E., *The automatic grasping responses of infants*, « Neuropsychologia », vol. 3, 1965, pp. 247-259.

TWITCHELL T.E., *Reflex mechanisms and the development of prehension*, dans K. Connolly (Ed.), *Mechanisms of motor skill development*, Academic Press, New York, 1970.

VINTER A., *Imitation, représentation et mouvement dans les premiers mois de la vie*, Thèse de Doctorat, Université de Genève, 1983.

WATSON J., *Memory and « contingency analysis » in infant learning*, « Merrill Palmer Quarterly of Behavior and Development », vol. 13, 1967, pp. 55-76.

WERTHEIMER M., *Psychomotor coordination of auditory and visual space at birth*, « Science », vol. 134, 1961, pp. 1692.

WHITE B.L., *Experience and the development of motor mechanisms in infancy*, dans K. Connolly (Ed.), *Mechanisms of motor skill development*, Academic Press, New York, 1970.

WHITE B.L., CASTLE P. et HELD R., *Observation on the development of visually directed reaching*, « Child Development », vol. 35, 1964, pp. 349-364.

WIDMER C., *Les modes de communication du bébé : postures, mouvements et vocalises*, Delachaux et Niestlé, Paris, 1980.

WISHART J.G., BOWER T.G.R. et DUNKELD J., *Reaching in the dark*, « Perception », vol. 7, 1978, pp. 507-512.

ZAZZO R., *Le problème de l'imitation chez le nouveau-né*, « Enfance », vol. 10, 1957, pp. 135-142.

ZAZZO R., *La genèse de la conscience de soi. La reconnaissance de soi dans l'image du miroir*, dans R. Angelergues et coll. (Eds.), *Psychologie de la connaissance de soi*, Presses Universitaires de France, Paris, 1975.

ZAZZO R., *Corps et comportement*, dans *Actes du XXI<sup>e</sup> Congrès International de Psychologie*, Presses Universitaires de France, Paris, 1978.