Gaillard, F.

Ontogenèse des latéralités. Une revue et un essai d' interprétation

Archives de pédiatrie, 1996, 3, 714-722.

Ontogenèse des latéralités.
Une revue et un essai d' interprétation

Résumé

Le présent article offre une revue actualisée sur le développement de la latéralisation chez l' enfant normal. Nous préférons à la citation fastidieuse d' une volumineuse littérature une interprétation peut-être abusivement synthétique mais qui cherche à dépasser les contradictions apparaissant souvent aussi bien à l' intérieur des expérimentations qu' entre les études elles-mêmes.
Les résultats plaident pour un double mouvement du développement humain, d' abord vers une asymétrie spécifique de l' espèce, ensuite vers une symétrie différenciée. Nous proposons à chaque fois un avantage pour le développement des compétences humaines et pour l' organisation neuro-comportementale sous-jacente: l' asymétrie correspond à des phases d' organisation cérébrale intrahémisphérique et la symétrie à des phases de synergie interhémisphérique.

Introduction

La latéralisation est un processus phylogénétique et ontogénétique d'encéphalisation qui concerne par ailleurs tout le cycle de vie humain, notamment le développement et la longévité [1]. Elle ne touche non pas seulement les habiletés manuelles mais l' ensemble de l' organisation cérébrale sur les plans à la fois anatomique et fonctionnel. En ce qui concerne l' ontogenèse, une revue de la littérature montre que deux questions principales restent posées:

1) quel rôle l' asymétrie des structures joue-t-elle dans le processus de latéralisation progressive de l' enfant qui vit par ailleurs une symétrie potentielle des fonctions sensorielles et motrices, et

2) comment l'action-même de l'enfant contribue à cette latéralisation ?
Nous nous proposons dans cet article de faire le point sur ces problèmes et nous tenterons une interprétation des données sous l' éclairage de nos propres recherches longitudinales.

L'étude de la latéralisation est à certains égards déjà ancienne. L'observation de la préférence manuelle remonte aux témoignages que nous en avons par écrit, comme dans l' Ancien Testament et chez Aristote, par exemple. La distinction entre la gauche et la droite du corps et l'attribution de valeurs à chaque côté respectivement montrent à l'évidence que, dans toutes les civilisations, la dominance de la main droite pour certaines activités caractéristiques a toujours existé. Par ailleurs, l'étude rétrospective de la latéralité manuelle à partir des représentations de personnages sur les bas-reliefs égyptiens et assyriens atteste du fait que les sculpteurs respectaient la dextralité des prêtres, artisans et guerriers pour l' offrande,

l' écriture et le maniement de l' arme offensive. Le taux de dextralité dans la population semble n' avoir pas changé depuis 5'000 ans au moins [2]. Les paléontologues se sont saisis de la question de la latéralité humaine qui pourrait bien fournir l' une des clés de l' énigme de l' évolution. En effet, les singes supérieurs ne présentent pas de latéralité manuelle de l'espèce; seuls les individus tendent à prendre des habitudes latéralisées avec l' âge, mais droitiers et gauchers semblent s' équilibrer pour une tâche particulière . Par contre, l' homme est en majorité droitier depuis qu' il fabrique lui-même ses outils, si l' on en croit l' analyse des pierres taillées et des copeaux de silex [3].

Les questions de la latéralité manuelle chez l' enfant, de son origine et de ses implications sont posées en termes scientifiques par Browne, déjà en 1646 [cité par 4]. Cet auteur remarque la fréquente utilisation de la main gauche chez le jeune enfant et pense que ce sont les habitudes qui vont progressivement latéraliser l'enfant. Pour sa part, le siècle des lumières est aussi le siècle pédagogique et l' on incline alors à penser que l' origine de la latéralisation est dans l' éducation. Au siècle dernier cependant, Darwin plaide l'hypothèse de l' origine héréditaire en observant son propre enfant à l'oeuvre [ibid]. La fin du XIXe. siècle voit les premières véritables expérimentations sur la latéralité. Ainsi Baldwin en 1890 et Hall en 1891 observent les saisies répétées d' objets par le bébé en présentation axiale en prenant bien soin de laisser les deux bras et mains symétriquement concurrents. Ils concluent que le bébé ne présente pas la même asymétrie manuelle que l' enfant plus âgé [ibid].

Cent ans plus tard, les chercheurs observent toujours les mêmes faits. YOUNG et collègues [4] font cependant remarquer que les études minutieuses et nombreuses sur la préférence manuelle des bébés ont montré ou bien une tendance précoce à la dextralité ou bien une réaction

symétrique, mais n' ont jamais montré une dominance systématique de la main gauche. Cet argument plaide fondamentalement pour une théorie héréditaire génétique d' un gradient de dextralité pour certaines activités précises, dans l' espèce humaine tout au moins.

Cependant, la génétique n'explique pas à elle seule les variations du phénotype, car, comme se plaît à rappeler SERGENT [5] :

" un facteur génétique (Annett, 1985), un gradient maturationnel (Corballis, 1991), la position du foetus dans le ventre de sa mère (Plevic, 1991), l'anoxie néonatale (Bryden,1982) et l' influence parentale au cours de l' éducation constituent quelques-unes des variables susceptibles de déterminer la préférence pour la main gauche chez une faible proportion de la population ".

L'épigenèse de la latéralisation fournit un modèle du rôle subtil de la génétique dans les processus de différenciation anatomique et fonctionnelle. Le gaucher naturel (il faut donc éliminer du discours théorique les cas de sénestralité pathologique, c'est-à-dire en tant que signe neurologique) semble ne pas hériter du gradient d'asymétrie typique de l'espèce, peut-être parce qu' il ne possède par la paire d' allèles concernant ce gradient (selon les lois mendéléennes). Il ne semble pas exister de gradient d'asymétrie héréditaire conduisant à la préférence manuelle gauche puisque un parent gaucher n'engendre qu'une simple surreprésentation d'enfants gauchers par rapport à la population, sans jamais dépasser le 25 % de la descendance [6].

Quelles sont les alternatives à l'hypothèse héréditaire ? L'hypothèse culturelle (éducative) se heurte au problème des rééducations parfois difficiles de la dyslatéralité manuelle,

qu'il s'agisse de tenter une dextralisation ou simplement de réduire une ambidextrie.

Entre nature et nurture, il y place pour l'action propre de l'enfant: c'est l'hypothèse de l' apprentissage instrumental. En effet, le biais naturel peut préexister à une action qui est réalisable de la main gauche comme de la main droite. Seul l'exercice offre à l'enfant la clé de l'avantage de latéralisation.

L'histoire ontogénétique de la préférence d' un membre ou d' un organe sur son homologue controlatéral offre à nos yeux davantage qu'un répertoire de comportements. Il procure un modèle de cette organisation neuro-développementale qui a comme point de départ un certain biais de structure (le système nerveux central est déjà asymétrique chez le foetus de 30 semaines - [7]), et qui évolue par les activités intentionnelles chez le nourrisson, chez l' enfant et chez l' adulte.

Ontogenèse des latéralités

I.- Réactions sensori-motrices et manuelles

L'asymétrie n' est pas une propriété générale du comportement de l' enfant à la naissance. Il est de toute manière difficile de mettre en évidence les biais de latéralité motrice que l' on cherche, tant les réponses sont typiquement instables d' une observation à l' autre. Les auteurs [4] font la distinction entre les situations naturelles d' observation et les situations davantage cliniques voire expérimentales.

Le nouveau-né
On observe bien certaines asymétries, mais qui varient d'une épreuve à l' autre: la rotation "spontanée" de la tête après

symétrisation et le réflexe des points cardinaux montrent une préférence directionnelle à droite. Le grasping et le réflexe releveur du pied sont plus développés à droite qu' à gauche. Par contre, le retrait du bras après extension et le réflexe de la marche sont en faveur du côté gauche du corps. Les légères asymétries observées sont inconstantes et statistiquement non significatives; elles ne montrent pas de relation avec la latéralité familiale.

De 0 à 1 mois

Lorsqu' on sélectionne les enfants issus de parents droitiers, on observe chez 19 nourrissons sur 22 une rotation spontanée de la tête à droite après symétrisation. De même, à 6 semaines, une situation expérimentale permettant d'évaluer le geste du bras en direction d' un objet montre une prédominance à droite.

De 1 à 3 mois

L'observation dans les mêmes conditions que la précédente montre un déclin de la rotation de la tête à droite, qui a pratiquement disparu à 3 mois.

De 2 à 5 mois

Toujours pour les enfants issus de parents droitiers, on décrit une nette préférence du côté droit pour la réaction de porter le bras et la main en direction d'un objet. Cependant, lorsque l'enfant est libre d' agir bilatéralement, l' asymétrie en faveur de la droite est nettement moins marquée. Elle se développe progressivement entre 2 et 5 mois. Ces mêmes biais sont moins prononcés chez les enfants issus de gaucher/ère.

De 4 à 8 mois

A cet âge, on parle déjà de manipulation, c'est-à-dire d' un acte moteur toujours en relation avec les activités cognitives impliquées dans l' action. Le biais de latéralisation en faveur de la droite est cette fois clair, surtout pour la saisie précise de l'objet et pour l'activité guidée visuellement.

De 6 à 12 mois

Les activités motrices dépendent de plus en plus de l'attention de l'enfant. En corrélation donc avec l'orientation du regard, de la tête et du tronc, on constate une nette supériorité de la main droite sur la main gauche.

De 18 à 36 mois

C'est la situation classique de saisie d'un jouet (poupée ou petite auto) sur la table, en présentation médiane. Si on observe d' abord dans cette situation une large majorité de réponses ambidextres, c'est-à-dire de réponses changeantes avec la répétition des présentations, on observe une évolution en faveur de la main droite qui domine dans 86 % des présentations à 3 ans.

Commentaire: mouvement, attention et intention

Dans ce premier panorama des réponses motrices, nous voyons clairement que les tâches sont difficiles à comparer d'un âge à l'autre. On voit en particulier émerger l'attention de l'enfant, ce qui nous rappelle que la gestion de la réponse de la part de l' enfant ne se situe pas seulement dans le système moteur. On peut ainsi hiérarchiser les réponses motrices qui sont au début de simples réactions d' aimantation, qui deviennent ensuite les véritables témoins d' une intention, puis qui se muent en activités volontaires et se retransforment en velléités de jouer.

Dès la manifestation de l' intention, l' intention elle-même change très vraisemblablement de nature: chercher à atteindre, chercher à toucher, chercher à saisir, chercher à amener à la bouche, chercher à manipuler, finalement chercher à intégrer l' objet dans un jeu symbolique sont des objectifs qui relèvent de projets distincts. Dès l'âge de 6 mois, il est très clair que le mouvement de réponse devient un véritable geste. La volonté que manifeste l'enfant pour

perfectionner ce geste en fait déjà une praxie en devenir. Il se peut donc que les constituants de la praxie (projet, image anticipatrice, contrôle continu, corrections) influent davantage sur l' asymétrie motrice que les conditions elles-mêmes du système neuromoteur. En résumé, les habitudes motrices commencent à se latéraliser au cours de la première année et la main droite domine progressivement dans le groupe.

II.- Réactions auditives

Dès la naissance, la réactivité de l'enfant observée au niveau de son activité motrice spontanée peut être modulée par un input auditif. Les réponses de latéralisation auditive apparaissent très tôt, dans le même sens que ce qu'on peut observer chez l'enfant et chez l'adulte. On sait que les sons du langage et les sons musicaux activent différemment les systèmes perceptifs liés à l'oreille gauche et à l'oreille droite chez le nouveau-né de quatre jours [8]. Cependant, ces réactions latéralisées tendent à disparaître au cours de la première année pour réapparaître ensuite.

Il est par ailleurs difficile de tenir compte de toutes les variables, tout d' abord de la nature du matériel et de la qualité du stimulus auditif, notamment de ses aspects acoustiques, phonologiques, rythmiques, sémantiques; ensuite des subtilités de l'enregistrement des réactions motrices.

III.- Préférence oculaire

TREVES et collègues [9 | observent l' émergence d' une préférence oculaire entre 24 et 36 mois (respectivement chez 66 % et 86 % des enfants examinés), alors que 17 % seulement des enfants de 18 mois utilisent systématiquement le même oeil pour lorgner à travers un cylindre de carton ou dans le kaléidoscope. Un trouble au

niveau de l'oeil, une différence d'acuité, un strabisme et à plus forte raison une amblyopie, suffisent à retarder l'installation de la dominance oculaire [10].

IV.- Latéralités visuelles

L'avantage de l'hémisphère droit sur le gauche pour le traitement des visages et des gestalts (avantage du champ visuel gauche) se rencontre déjà au cours de la première année. Egalement avant 1 an, on peut observer l'avantage contraire pour le traitement local de l' information visuelle [11].

V.- Préférence du pied

L'observation du pied initiant la marche ou préféré pour shooter ne semble pas révéler d'asymétrie avant 18 mois. Par contre, pour trois tranches d'âge dès 18 mois (18-24; 24-30; 30-36), on constate une dextralité chez deux tiers des sujets [9] . Il semble que cette proportion ne change pas avec l'âge: on retrouve en effet cette proportion chez le grand enfant et chez l' adulte; chez ce dernier, la préférence du pied se montre bien stable et se trouve liée à la latéralité manuelle [12].

Les latéralités en clinique.
Un développement sur trois axes

On parle de latéralité dans une tâche à partir seulement d'un certain degré d' asymétrie. Celle-ci est mise en évidence par les tests cliniques et les situations expérimentales. Il est nécessaire de considérer son évolution selon trois axes:

Axe I : constance. Il est nécessaire que l' asymétrie soit *stable ou constante*, c'est-à-dire observée de manière répétée dans le temps et à propos d' essais rigoureusement les mêmes.

Axe II: consistance. Elle peut être plus ou moins *pure ou consistante* dans la mesure où elle varie selon les types de tâches proposées. Par exemple, l'avantage de l' oreille droite pour des stimuli verbaux peut concerner tous les stimuli présentés (avantage 100 % à l' oreille droite) ou seulement une partie d' entre eux (par exemple, avantage 60 %).

Les adultes droitiers manuels purs ne représentent que 64 % de la population (les gauchers 4 %) [13]. On considère les individus tombant dans le 10 % des personnes dont la latéralité manuelle est la moins consistante comme ambidextres. Ces données sur la consistance démontrent bien la force du biais de latéralisation manuelle dans la population adulte.

Cette distinction entre droitiers consistants et inconsistants est fondamentale dans la mesure où les deux groupes montrent des patrons de latéralisation fonctionnelle cérébrale très différents. Les seconds s'apparentent davantage aux gauchers, si bien que les études sur la latéralisation se sont considérablement éclaircies depuis que l' on prend le soin de trier les sujets d' expérience et que l'

on ne considère que les premiers comme représentatifs des biais d' asymétrie fonctionnelle propre à l' espèce.

Axe III: homogénéité. Enfin la latéralité peut se montrer plus ou moins *homogène*, ce qui signifie qu'elle peut varier selon les parties du corps ou organes sensoriels considérés. Dans la cas où main, pied et oeil préférés pour des activités apprises n'intéressent pas tous le même côté du corps, on parle de latéralités croisées (par exemple main-pied).

A propos des dyslatéralités

Un enfant mal latéralisé est un enfant qui présente un retard du développement sur les axes considérés: constance, consistance et homogénéité. AJURIAGUERRA & MARCELLI [14] rappellent qu' à 4-5 ans, 40 % des enfants sont encore mal latéralisés. Ils ne sont plus que 30 % entre 5 et 7 ans, mais il subsiste toujours un pourcentage d'enfants dont le développement des latéralités reste incomplet.

La dyslatéralité n'est pas pathologique en soi; elle est une occurrence possible dans le cas de la non transmission héréditaire dominante du gradient de dextralité. Deux distinguo sont toutefois importants à considérer.

Le premier distinguo sépare les observations qui partent de l'expérimentation sur des enfants pris au hasard de celles qui partent de groupes cliniques porteurs d' un diagnostic.

Dans la situation expérimentale, on sait maintenant que la latéralité manuelle n' a pas nécessairement d' influence sur le développement cognitif des individus [15].

Par contre, en partant de certains groupes cliniques, on rencontre différents sous-types atypiques de latéralisation.

Par exemple, chez 79 patients diagnostiqués autistes selon une procédure sélective rigoureuse, SOPER et collègues observent une large surreprésentation d'ambidextres (37 %) due surtout à des latéralités inconstantes et inconsistantes [16]. Le même groupe de chercheurs trouve même 45 % d'ambidextres chez 73 déficients mentaux institutionnalisés [17]. Finalement une observation de contrôle chez des adultes souffrant de schizophrénie montre une nette tendance dans le même sens [18].

Nous voyons donc le statut ambigü de la dyslatéralité: d' une part, sans signification pour le développement cognitif dans la population normale et, d' autre part, signe associé aux troubles manifestes du développement dans certains groupes cliniques.

Le deuxième distinguo entend séparer la dyslatéralité en tant que signe d' un quelconque dysfonctionnement nerveux et dyslatéralité en tant que désavantage pour les apprentissages. Dans le premier cas, la dyslatéralité apparaît comme l' un des signes d' une organisation neuro-comportementale atypique, en quelque sorte comme l' une de ses conséquences. Dans le second cas, L'absence d' une latéralisation bien affirmée introduit un désavantage pour certains apprentissages. En effet, l'enfant s' appuye sur une latéralisation de plus en plus stable et pure afin de construire son sens spatial. La latéralité, surtout manuelle, offre un point d'ancrage pour les comportements dans l' espace. Pour prendre un simple exemple, l'indication gauche-droite doit se fonder sur un biais moteur précis que l' enfant peut vérifier et qu' il finit par connaître afin de donner les bonnes réponses.

En conséquence, dire que la dyslatéralité n'est pas nécessairement associée à des déficits cognitifs chez l' enfant normal n'exclut pas la possibilité que l' ambidextrie soit un désavantage pour toute une série d' apprentissages

en chaîne qui concernent l' établissement du schéma corporel et la construction du sens spatial.

Finalement, la préférence est toujours relative chez l'être bilatéral sain et reste liée à l'usage des deux côtés du corps. Ainsi pour le pied, la fonction précise du pied établit la dominance pour telle ou telle activité. On sait, par exemple, que la fonction de support du poids du corps est une découverte aussi importante pour l'enfant que celle de projeter la jambe pour marcher ou franchir un obstacle. De même pour l'oeil, la dominance est susceptible de changer selon la fonction concernée. Il est important que l'enfant accède à un statut de bilatéralité où deux activités latéralisées et différenciées se trouvent coordonnées. La latéralisation, c'est aussi cette forme de distribution des rôles spécifiques aux deux côtés du corps.

La latéralité intervient donc dans l'intégration du schéma corporel et dans l'affinement des praxies. BERGES et LEZINE supposent même que l'enfant fortement latéralisé surinvestit l'espace de l'action correspondant à un côté du corps jusqu'à méconnaître l' espace controlatéral [10]. C'est ainsi qu'on peut observer chez certains enfants aux latéralités très affirmées une maladresse surprenante du côté non dominant. En règle générale cependant, l'impact d'une dyslatéralité sur le développement psychomoteur est modeste avant l'entrée à l'école. C'est par les exigences d'une psychomotricité fine dans le graphismne et l'écriture surtout que l'on peut observer fréquemment en clinique l' association de dyslatéralités avec les autres troubles du développement moteur et spatial qui gènent l' intégration scolaire [19].

L' avantage de l' asymétrie

Quelle est la signification de la latéralisation pour le développement des aptitudes humaines et peut-on envisager un effet d'apprentissage sur la maturation du système nerveux central ? C'est évidemment au niveau cérébral qu'il faut chercher le dénominateur commun des spécialisations de l'hémisphère gauche, soit de certaines fonctions langagières précises et de certaines praxies chez le sujet droitier .

Une première solution voudrait que la praxie est une forme de langage. Langage et praxie sont des expressions alternatives et vont développer une grammaire de réalisation comparable dans l' un et l' autre cas.

Une deuxième solution voudrait que langage et praxie obéissent tous deux à un générateur de communication à autrui qui se développerait plus particulièrement dans l'hémisphère gauche. Cet hémisphère produit du message à telle enseigne qu'expression verbale et expression gestuelle, loin d' être concurrentielles, sont en fait co-produites dans la règle, la séparation des deux modalités étant l' exception ou le fruit du développement.

Une troisième solution prônerait l'existence d'un dispositif de générativité (ou GAD pour " generative assembling device " - [3]) qui apparaîtrait dans l' évolution des espèces et serait typique de l' espèce humaine. La générativité peut être définie comme la possibilité de construire du matériel signifiant à l'aide d'éléments non signifiants, comme le langage à l' aide de phonèmes et la tour à l' aide de cubes. A un autre niveau, la générativité est toujours à l' oeuvre dans la qualité récursive des actions : enchâsser une expression verbale dans une phrase, voire toute une phrase dans une autre phrase. De même, agir sur l'action, se représenter une

représentation (processus indispensable dans la théorie de l' esprit ou la " lecture des pensées d' autrui "). La générativité permet de s'observer agissant ou de s'entendre parler, ce qui ouvre le travail mental à l'introspection et aux différentes étapes de la prise de conscience. L' auteur de cette hypothèse, CORBALLIS, pense que c' est au cours de la deuxième année de vie que l' hémisphère gauche présente un développement privilégié réalisant le dispositif de générativité qui donne une soudaine impulsion au langage grammatical et aux activités constructives.

Langage, gestes et station debout.

Une période de coordination intrahémisphérique privilégiée paraît se situer au moment du développement du langage parlé, soit entre 1 et 3 ans. C'est aussi l'étape développementale où l'intelligence de l' enfant humain devance définitivement celle du chimpanzé. Durant cette période, l'enfant s' asymétrise manuellement pour l'utilisation des instruments et pour la manipulation ludique. En entrant dans cette période, le prélangage et le premier langage ne sont pas aussi latéralisés qu'au sortir de la période, si l' on se fonde sur les études de l' organisation sémiotique du langage et de ses corrélations avec l' organisation neuro-anatomique des déficits [20].

Le neuropsychologue voit dans les spécialisations hémisphériques cérébrales la clé du développement de l'esprit humain. Cependant, en psychologie animale, certains auteurs [21, 22] évoquent la station debout comme comportement charnière entre les lignées de l' intelligence animale et de l' intelligence humaine. Pour concilier ces deux points de vue, examinons le rôle que peut jouer la station debout dans ses relations au langage et aux praxies.

1) Le premier avantage de la station debout est de libérer les bras du poids du corps qui leur revient dans la locomotion quadrupède. Il s'ensuit une nouveauté dans la marche, celle de pouvoir porter et transporter toutes sortes d'objets et de charges nouvelles. Désormais, l'homme entend organiser son environnement spatial et ne dépend plus seulement du milieu tel qu' il se présente.

2) Le long chemin vers la " manufacture " peut commencer: les instruments sont confectionnés, perfectionnés et l'utilisation fine des outils trace le chemin en même temps vers l' homo faber et l' écolier.

3) L'augmentation du périmètre crânien dans l'évolution entraîne la naissance plus précoce, qui a comme corollaire la plus longue période des apprentissages [3]. Ainsi sont optimalisées les chances d'une organisation neuro-comportementale fondée sur l'expérience. La variabilité de la latéralisation à travers les âges, de même que d'un individu à l'autre, traduit la plasticité d' une organisation fonctionnelle de l' organisme qui, toujours davantage orienté vers les buts précis de l' autonomie, va s' ingénier à apprendre et à apprendre encore, pour le bénéfice, pensons-nous, de l' organisation nerveuse.

4) Dans le flot des habiletés à développer, le langage oral occupe une place de choix. Sa période favorable suit immédiatement la station bipède, évolue en parallèle avec l'habileté psychomotrice qui se dote d' un schéma de référence (le schéma corporel) et d' un sens spatial (praxies constructives). La sémiotique est d' abord un dénominateur commun au geste et à la parole.

L'avantage de la double différenciation du geste et du langage oral réside définitivement dans leur coordination. Le jeu symbolique est d' ailleurs le lieu de rencontre de

l'activité manuelle et du discours. L'action de deux partenaires peut être conjointe sur entente verbale concernant les intentions.

Nous suggérons donc que les apprentissages du langage et des activités praxiques ont stimulé au même moment une organisation neuro-fonctionnelle particulière de l'hémisphère gauche, promouvant ainsi des " grammaires " d'activité qui portent, selon les auteurs, plusieurs noms: sémiotique, générativité, séquentialité. L'établissement de la dominance à la fois de la main droite pour les activités expressives et visuellement dirigées, et à la fois de l'oreille droite pour les messages linguistiques, est la traduction comportementale directe de cette maturation neuro-fonctionnelle. Pour ces fonctions précises et pour cette phase du développement précise, le mouvement vers l'asymétrie répond d'un avantage de coordination intrahémisphérique.

L'avantage de la symétrie

L'enfant construit son schéma corporel qui n'est pas le schéma d'un hémi-corps et qui représente une véritable plate-forme de perception du monde ambiant et de lancement des activités péricorporelles. Si le monde artificiel est créé selon une loi de construction conventionnelle et logique qui prédispose à une action très dirigée, le monde naturel se présente à l'enfant au contraire comme une configuration ouverte. L'espace n'est-il pas relatif à la position du corps ? Il est donc nécessaire de développer des systèmes perceptifs et des praxies qui tiennent compte de tout ce qui est relatif dans le monde naturel : la figure et le fond, la partie et le tout, l'emplacement et l'orientation. Il apparaît donc naturel que toute phase d'asymétrie soit suivie ou accompagnée d'une phase de rééquilibration, - soit

de symétrie - , qui a deux avantages: permettre le développement vraisemblablement alterné de chacun des hémisphères cérébraux et promouvoir leur coordination réciproque. Outre les aptitudes désormais " classiques " de l' hémipshère droit (traitement visuo-spatial et simultané, reconnaissance des visages, expression et reconnaissance des émotions [23]) , il a été proposé plus récemment : traitement des messages centrés sur le corps [24] et des relations affectives avec le monde personnalisé [25].

Les habiletés manuelles, par exemple, dans la mesure où elles concernent des tâches nouvelles, s'équilibrent après un net avantage de groupe en faveur de la main droite. Dans une activité de déplacement de chevilles d'un support sur l' autre, l' écart entre les performances de la main droite et de la main gauche diminue légèrement de l' écolier à l' adulte. Le côté non préféré progresse donc plus vite que le côté dominant entre le moment de l' écart maximum et l' âge adulte [26].

Au niveau auditif, notre étude longitudinale lausannoise chez l'écolier examiné à 5, 7 puis 9 ans a montré une diminution de l'effet de latéralité pour la préférence de l' oreille droite dans le traitement des messages linguistiques. Bien que l'asymétrie des réponses soit statistiquement significative aux trois âges, les filles tendent à revenir plus rapidement que les garçons à des réponses équilibrées (maximum d' asymétrie: 5 ans chez les filles et 7 ans chez les garçons) [27].

Au niveau visuel, nous avons trouvé comme d'autres auteurs un développement décalé de la dominance pour le traitement visuel des visages par rapport à la dominance auditive pour le langage. Les mêmes écoliers cités plus haut ont montré une dominance du champ visuel gauche pour le traitement des visages à 7 ans seulement. L'effet est surtout marqué chez les filles. A 9 ans, par contre, l' asymétrie est

atténuée pour le groupe et surtout pour les filles, qui, du point de vue du double mouvement vers l' asymétrie et vers la symétrie, sont plus en avance que les garçons [28].

Les deux expériences ci-dessus utilisaient la méthode de la stimulation bilatérale simultanée. (les résultats des tests de latéralisation fonctionnelle cérébrale dépendent grandement des méthodologies utilisées qui s' adaptent à l' âge des enfants). Les différences sexuelles montrent par ailleurs que la latéralisation est sensible aux facteurs de croissance, notamment hormonaux [29].

Cette symétrisation des réponses motrices et sensorielles montre bien qu' une fois les spécialisation hémisphériques fonctionnelles établies, il est important que l'être humain ne se comporte pas comme un split-brain. La symétrisation fonctionnelle signifie la mobilisation synchrone des deux cerveaux. En plus de l'avantage du recours à deux spécialisations fonctionnelles simultanées, l'homme en retire un avantage de coordination. Les activités coordonnées des deux mains montrent bien le bond en avant des habiletés synergétiques par rapport aux activités monomanuelles. Il est d' une part important que chaque spécialisation fonctionnelles soit bien entraînée pour elle-même, d' autre part que les deux fonctions différentes concourent à un projet cognitif commun.

Epilogue

Si la psychologie expérimentale et en particulier la perspective cognitiviste nous ont appris à considérer les fonctions instrumentales de l'adulte comme relativement indépendantes les unes des autres, l'ontogenèse des latéralités suggère au contraire l'organisation progressive de soubassements communs à l' intérieur de chaque hémisphère cérébral. NEVILLE parle par défaut de " cartes sensorielles " pour désigner les bases communes de l'expérience proprioceptive, auditive et visuelle [30].

Une de ces bases fonctionnelles construite entre 1 et 3 ans permet la constitution de certains répertoires (acquisition du langage et des praxies) et l' organisation de comportements en chaîne (séquentialisation et coordination à la fois du geste et de la parole). Elle promeut un principe de générativité (la signification émerge de l' emboitement des éléments).

Sur cette base vont se différencier les sous-systèmes. Dans le langage, par exemple, l'acquisition du lexique (associations entre objets et noms propres) et l' acquisition de la grammaire (introduction de mots-outils et agencement de la phrase) relèvent de deux sous-systèmes différents qui ont chacun leur propre calendrier d' apparition [30].

Le développement de la latéralisation est l'une des traductions comportementales des calendriers maturationnels propres à chaque hémisphère cérébral. Dans chaque hémisphère, plusieurs fonctions profitent du même principe directeur (par exemple: sémiotique, séquentialité, générativité, pour le gauche) et apparaissent de ce fait dans les mêmes périodes. Nous pensons que la latéralisation atteste enfin l'importance de l'expérience : l' activité propre de l' enfant stimule le développement des

bases fonctionnelles communes et des sous-systèmes dans chaque hémisphère cérébral. Cependant, l'enfant ne cesse jamais d' être bilatéral au niveau de son fonctionnement nerveux et découvre à certains âges-clé les avantages de la coordination bi-hémisphérique.

Comment rendre compte du développement de l'enfant gaucher? En effet, selon le modèle suggéré ici, il ne profiterait pas de la co-activation hémisphérique gauche pour le langage et le geste puisque son langage se développerait quand même dans l'hémisphère gauche [6] . Les calendriers respectifs de la maturation des deux cerveaux ne sont probablement pas établis rigidement. Le gaucher peut en effet bénéficier d'une coordination inter-hémisphérique particulière au moment où le droitier profite, lui, d' une coordination intra-hémisphérique pour certains aspects du langage et des gestes. A certains égards, le gaucher a des chances de se développer selon la demande sociale tout en organisant différemment son fonctionnement cérébral, et peut même, de ce fait, montrer des dons particuliers.

Ainsi apparaît le double avantage de l'asymétrie et de la symétrie, avantages des spécialisations et des synergies tout à la fois. Le développement de la latéralisation chez l'enfant illustre certaines étapes clairement identifiables dans ce processus longitudinal d' encéphalisation. Nous sommes conscients cependant que notre modèle demande plusieurs confirmations, par exemple quant au rôle prépondérant que nous assignons aux expériences actives de l'enfant dans l'organisation neuro-fonctionnelle progressive. On y verra sans doute la suggestion d'un psychologue.

* * * * *

Remerciements

Les études de notre groupe [27, 28] ont été réalisées grâce notamment à l' appui du Fonds national suisse de la recherche scientifique, subside no. 1.931-0.84.

Références

[1] ROGERSON, P.A. On the relationship between handedness and longevity. *Social Biology*, 1993, 40, 3-4, 283-287.

[2 [COREN, S. & PORAC, C. Fifty centuries of right-handedness: the historical record. *Science*, 1977, 198, 631-632.

[3] CORBALLIS, M. *The Lopsided Ape. Evolution of the Generative Mind*. New-York, N.-Y.: Oxford University Press, 1991.

[4] YOUNG, G., SEGALOWITZ, S. J., CORTER, C. M. & TREHUB, S. E. *Manual Specialization and the Developing Brain*, New-York, N.-Y.: Academic Press, 1983.

[5] SERGENT, J. *Spécialisation Fonctionnelle et coopération des hémisphères cérébraux.* In: X. Seron & M. Jeannerod (Eds.). Neuropsychologie Humaine. Liège: Mardaga, 1994.

[6] GAILLARD, F. Des origines de la latéralisation et des rapports entre latéralité manuelle et cérébrale. *Bulletin de Psychologie* (Paris), 1979, XXXIII, 343, 61-70.

[7] CHI, J.E., DOOLING, E.C. & GILLES, F.H. Left-right asymmetries of the temporal speech areas of the human foetus. *Archives of Neurology*, 1977, 34, 346-348.

[8] BERTONCINI, J., MORAIS, J., BIJELJAC-BABIC, R., McADAMS, S., PERETZ, I. & MEHLER, J. Dichotic perception and laterality in neonates. *Brain and Language*, 1990, 37, 591-605.

[9] TREVES, T., GLODSCHMIDT, I. & KORCZYN, A.D. *Development of Manual Laterality and Language Function.* In: YOUNG et al., 1983.

[10] BERGES, J. *Du tonus et de la motricité dans l' examen de l' enfant.* In: S.Lebovici, R. Diatkine & M. Soulé: Nouveau traité de

psychiatrie de l'enfant et de l' adolescent. Paris: PUF, 1995 (2e. ed.).

[11] de SCHONEN, S., van HOUT, A., MANCINI, J. & LIVET, M.O. *Neuropsychologie et développement cognitif*. In: X. Seron & M. Jeannerod (Eds.). Neuropsychologie Humaine. Liège: Mardaga, 1994.

[12] PETERS, M. Footedness: asymmetries in foot preference and skill and neuropsychological assessment of foot movement. *Psychological Bulletin*, 1988, 103, 179-192.

[13] TZAVARAS, A. Droitiers et gauchers. *Encyclopédie médico-chirurgicale*. Neurologie, 1978, 17 022 C 10.

[14] AJURIAGUERRA, J. de & MARCELLI, D. *Psychopathologie de l' enfant.* Paris: Masson, 1984.

[15] GAILLARD, F. & SATZ, P. Handedness and Reading Disability: a Developmental Study. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 1989, 4, 63-69.

[16] SOPER, H.V., SATZ, P., ORSINI, D.L., HENRY, R.R., ZVI, J.C. & SCHULMAN, M. Handedness Patterns in Autism Suggest Subtypes. *Journal of Autism and Developmental Disorders,* 1986, 16, 2, 155-167.

[17] SOPER, H.V., SATZ, P., ORSINI, D.L., van GORP, W.G. & GREEN, M.F. Handedness Distribution in a Residential Population With Severe or Profond Mental Retardation. *Amerian Journal of Mental Deficiency*, 1987, 92, 1, 94-102.

[18] GREEN, M.F., SATZ, P., SMITH, C. & NELSON, L. Is There Atypical Handedness in Schizophrenia ? *Journal of Abnormal Psychology*, 1989, Feb., 91, 1, 57-61.

[19] STEENHUIS, R.E., BRYDEN, M.P. & SCHROEDER, D.H. Gender, laterality, learning difficulties and health problems. *Neuropsychologia*, 1993, 31, 11, 1243-54.

[20] van HOUT, A. & EVRARD, P. *Aphasie sensorielle chez un enfant de moins de quatre ans.* Cité par de Schonen, van Hout, Mancini et Livet in : X. Seron & M. Jeannerod (Eds.). Neuropsychologie Humaine. Liège: Mardaga, 1994.

[21] BRADSHAW, J.L. Animal asymmetry and human heredity : dextrality, tool use and language in evolution - 10 years after

Walker (1980) [Review]. *British Journal of Psychology*, 1991, 82, 1, 39-59.

[22] VAUCLAIR, J. *Modèle primate de la latéralisation hémisphérique fonctionnelle*. Communication. Société de neuropsychologie de Langue française, Marseille, 19 mai 1995.

[23] ORNSTEIN, R.E. *The psychology of consciousness*. San Francisco: Freeman, 1972.

[24] GAILLARD, F. A propos de la latéralisation des écoliers. Synthèse de l' étude longitudinale 1981-1992. *Approche Neuropsychologique des Apprentissages chez l' Enfant*, 1994, 6, 26, 6-10.

[25] Van LANCKER, D. Personal relevance and the human right hemisphere [Review]. *Brain and Cognition*, 1991, 17, 1, 64-92.

[2 6] ANNETT, M. & KILSHAW, D. Right and left hand skill. II: Estimating the parameters of the distribution of L-R differences in males and females. *British Journal of Psychology*, 1983, 74, 269-283.

[27] GAILLARD, F., CONVERSO, G.-D. & BEN AMMAR, S. The long-term reliability of a dichotic digit-recall test: a longitudinal study of primary schoolchildren avec 5 years. *European Bulletin of Cognitive Psychology*, 1988, 8, 1, 27-37.

[28] GAILLARD, F. & CONVERSO, G.-D. Longitudinal study of lateralized face recognition in normal children aged 5 to 9. *Approche Neuropsychologique des Apprentissages chez l' Enfant*, 1991, mars, 3, 1, 23-28.

[29] HABIB, M. *Bases neurobiologiques de la latéralisation cérébrale*. Communication. Société de neuropsychologie de langue française, Marseille, 19 mai 1995.

[30] NEVILLE, H.J. *Developmental Specificity in Neurocognitive Development in Humans*. In: M.S.Gazzaniga (Ed.). The Cognitive Neurosciences. Cambridge, MA: The MIT Press, 1995.

* * * * *