

# dossier

## Émotions et psychomotricité Nouveaux regards sur les troubles du développement et leurs traitements

**Apports des nouveaux outils d'évaluation  
du développement moteur et des fonctions  
neuro-psychomotrices**

***New assessments of motor development  
and neuro-psychomotor functions***

**Laurence VAIVRE-DOURET**, *professeur des universités en psychologie du  
développement, psychomotricienne DE et neuropsychologue clinicienne*

Université Paris 10 – Nanterre – Inserm U669 – Paris  
Université Paris-Sud et Paris Descartes – UMR-S0669 – Paris  
AP-HP Cochin-Port Royal et Necker – Enfants Malades – Paris  
laurence.vaivre@nck.aphp.fr

### Résumé

Devant un constat en France, d'absence de normes neuro-développementales, nous avons mis au point une nouvelle échelle de développement moteur du jeune enfant de 0 à 4 ans - DF-MOT - qui respecte la chronologie des acquisitions transitoires par rapport aux grandes étapes du développement, permettant de situer le niveau de coordination de l'enfant - DF-MOT, PML : Posturaux Moteur et Locomoteur et PCVM : Préhension - Coordination - Visuo-Manuelle, qui caractérise une bonne organisation tonique et motrice corporelle développementale, base des processus structuraux neuronaux.

Nous avons réalisé par ailleurs une batterie d'évaluations - NP-MOT - portant sur l'évaluation de neuf fonctions d'intégration neuro-psychomotrices chez l'enfant âgé de 4 ans à 8 ans et demi fondée sur des travaux pionniers dans le domaine de la neurologie française et de l'activité psychomotrice de l'enfant :

### Summary

*Toward the French situation of absence of neuro-developmental standards, we finalized a new scale of motor development for young child from 0 to 4 years old - DF-MOT - which respects the chronology of the acquisitions and regarding the most important stages of development, allowing to identify the child's level of coordination - DF-MOT, PML: posture - motor and locomotor - and PCVM: prehension - eye-hand coordination, which characterizes a good tonic and motor, based on neuronal structural processes.*

*After we built a battery for evaluation - NP-MOT - concerning nine neuro-psychomotor functions of integration, for the 4-to-8-year-old child. This work is pioneer in the French neurology field because it's focusing on the psychomotor activity: tonus, motor skills, laterality, praxis, gnosis, eye-hand skills, spatial orientation on himself, on*

tonus, motricité globale dynamique et statistique, latéralité gestuelle spontanée, usuelle et psychosociale, praxies, gnosies tactiles et digitales, habileté oculo-manuelle, orientation spatiale sur soi, sur autrui, par rapport aux objets et un plan, rythme, tempo, auditivo-kinesthésique, auditivo-perceptivo-moteur, attention auditive. Cette batterie constitue une base d'évaluation indispensable et préalable à toute autre évaluation des fonctions cérébrales.

#### Mots clés

- Enfant - Bilan - Fonctions psychomotrices
- Maturation cérébrale
- Échelle de développement - Tests.

*others, with regard to objects and a plan, rhythm. This battery constitutes a indispensable for preliminary evaluation before others evaluations of the intellectual functions.*

#### Key words

- Child - Assessment - Psychomotor functions
- Brain maturation - Development scale
- Tests.

### PROCESSUS DE DÉVELOPPEMENT DU CERVEAU HUMAIN

Rappelons que le développement du cerveau humain est réalisé au cours de l'ontogénèse. Le système nerveux central de l'homme se met en place dans la première moitié de la grossesse par une prolifération cellulaire accompagnée d'une migration cellulaire qui va former les différentes couches neuronales du cortex. Les facteurs génétiques et environnementaux extracellulaires interviennent. Des anomalies de la migration neurale peuvent s'instaurer par l'apport de substances néfastes comme la cocaïne (Evrard et al, 1992).

Une progression graduelle des processus, prolifération globale, migration neuronale et globale, croissance axonale, croissance dendritique et synaptique, mort neuronale, régression axonale et synaptique, s'étend au-delà de la naissance avec un début de myélinisation dans la deuxième moitié de la grossesse autour de 20 à 24 semaines pendant la période de gestation. La mise en place des structures sensorielles est réalisée selon un ordre fonctionnel précis in utero. Très précoce pour le système cutané proprioceptif et le système vestibulaire, elle est suivie par les structures des systèmes gustatif, olfactif, auditif et enfin visuel, sans que les structures nerveuses ne soient complètement matures à la naissance.

L'évolution de la maturation des voies motrices débute avec la myélinisation pendant la période de gestation où existe une maturation des voies sous-corticospinales issues de la rétículo et des noyaux du tronc cérébral, dans une direction caudo-céphalique, des pieds vers la tête. La progression de la maturation s'effectue à la fois sur le tonus passif et sur le tonus actif assurant la fonction antigravitaire, la motricité, les réflexes et la posture. L'enfant est très hypotonique au début de la gestation, avec un écartement de tous les membres et des angles très

ouverts au niveau du tonus passif. Plus on se rapproche de la naissance, plus les angles sont fermés. Le bébé arrive à la naissance en hyperflexion.

Sur le plan du tonus de l'axe, il y a un redressement progressif du tonus actif, l'enfant répondant progressivement au niveau des jambes, du tronc, puis de la tête (Gesell, 1947). On met en évidence cette réponse de redressement avec la marche automatique lorsque l'enfant est mis debout à la naissance.

Dès 32 semaines de gestation, la myélinisation progressive des voies motrices corticospinales, issues du cortex, intervient dans le contrôle de la posture et de la motricité volontaire dans le sens céphalo-caudal et proximo-distal. En effet, les fonctions inhibitrices ou excitatrices des voies corticospinales sur les motoneurones de la corne antérieure de la moelle vont permettre un relâchement progressif du tonus passif et un maintien progressif de l'axe postural permettant la tenue de la tête, puis du tronc, pour aboutir à la tenue debout et à la marche.

Il existe une augmentation des degrés de liberté de mouvements au cours du développement. In utero, les sens se mettent en place, avec la création de boucles sensitivo-sensorielles et sensori-motrices puis perceptivo-motrices. Le fœtus peut bouger les globes oculaires et faire des mouvements in utero, bien décrits à l'échographie. La motilité de l'enfant se construit progressivement, très égo-centrée au début, puis s'exocentrante progressivement.

Un modèle interne de la perception (Vaivre-Douret, 1997-2004 ; Vaivre-Douret et al., 2005) se construit progressivement par une engrammation neurophysiologique des différentes impressions sensitives et motrices. L'expérience propre des fonctions du système nerveux instaure progressivement une corticalisation de chacun des systèmes sensoriel et moteur, à partir de

cartes corticales mettant en corrélation la commande motrice et l'effet sensoriel qui en résulte. Des réseaux neuronaux s'instaurent, par l'exercice et par l'expérience, comme la répétition du mouvement par exemple, ce qui permet de maintenir une autostimulation neurophysiologique cérébrale, permanente.

Le bébé encode ainsi des propriétés perceptives, objectives et actives d'événements ou de sensations, qui proviennent de lui-même, "rodage mécanique", tout en intégrant les composantes émotionnelles. Cet encodage est réalisé à un "niveau de perception élémentaire égo-centrée" stockée sous forme de mémoire. Un traitement intermédiaire, sous forme de buts intermédiaires peut être réalisé grâce aux neurones de mise en correspondance ou neurones "match" (Colby, Duhamel, 1991 ; Burnod et al., 1999), qui mettent en relation deux parties du corps, la main droite et la main gauche, par exemple. Ces parties du corps peuvent devenir ensuite des buts pour les autres articulations. Quand le bébé regarde sa main par exemple, cela se situe à un niveau intrapariétal et occipital.

Le bébé peut ainsi contrôler progressivement l'ensemble des segments de son corps grâce à cette mise en correspondance multi-articulaire (Vaivre-Douret et Burnod, 2001). Des gains posturaux successifs complémentaires lui permettront de mieux se connaître "en action" et d'améliorer sa perception spatio-temporelle. Le geste va se libérer, en correspondance avec un niveau de traitement différencié au niveau neuronal et l'activité motrice s'organise alors en fonction d'un but à atteindre exocentré, niveau temporel, par rapport au référentiel corporel, construction de la conscience du corps, à l'origine d'une variation exponentielle des conduites perceptives. La phrase optimale permet une gestion efficace du corps, associée à une dépense d'énergie adaptée et calibrée à l'action, les mouvements sélectionnés pouvant être soit coordonnés, soit dissociés. Ces prérequis sont automatisés à un niveau d'intégration préconscient sous forme de schèmes, disponibles dans un espace d'action-perception représenté et identifié à l'aide d'un référentiel stable extra corporel, exocentré (Vaivre-Douret, 1997-2004 ; Vaivre-Douret et Burnod, 2001). La qualité des activités toniques, tonicité globale ou souplesse segmentaire des gestes manuels, en relation avec la régulation cérébelleuse répondent de la qualité des mouvements intentionnels adaptés à un but prenant en compte la perception de l'espace et du temps.

Il existe donc un gradient d'organisation des acquisitions, c'est-à-dire un ordre de développement contribuant en retour à un modelage structurel des zones cérébrales concernées en cours de maturation (Vaivre-Douret, 1997-2004 ; Vaivre-Douret et Burnod, 2001).

Le rôle de l'affectivité dans le développement est

également capital et se fait sur un mode transversal. L'ensemble de toutes les couches cérébrales sont influencées par le système limbique, siège de l'émotion (Damasio, 1994) qui est un moteur et un garant du développement, et qu'il faut solliciter sans cesse.

Le développement ne se fait pas par la sur-stimulation, mais par le plaisir, plaisir de ressentir, de découvrir et de connaître. L'enfant prend du plaisir à découvrir les mouvements qu'il peut initier avec son corps et qui mettent en jeu des sensations tactiles, vestibulaires, et kinesthésiques déjà bien matures pour être utilisées.

Le comportement moteur vécu du sujet est inscrit cérébralement, mais l'influence du milieu oriente inévitablement les choix de comportements en fonction des particularités de l'environnement.

La vitesse du développement des acquisitions dépend de l'intensité de l'expérience vécue, exercices cumulés et capacités de traitement, elle-même liée aux qualités propres de l'affectivité déployée qui sous-tend et oriente le désir d'agir et d'apprendre. Cependant, il ne faut pas confondre les aspects quantitatifs et les aspects qualitatifs. Ce n'est pas la datation des étapes motrices qui est la plus importante, mais leur chronologie qui permet de prendre en compte les aspects quantitatifs, étapes de transition, ainsi que les aspects qualitatifs, niveaux de coordination (Vaivre-Douret, 1997-2004 ; Vaivre-Douret et Burnod, 2001).

### LES ÉCHELLES STANDARDISÉES DU DÉVELOPPEMENT PSYCHOMOTEUR DE L'ENFANT

La première échelle de développement de l'enfant standardisée est l'échelle de Gesell, réalisée en 1947.

En 1951, l'échelle de Brunet-Lezine est créée en France, puis étalonnée de nouveau en 1997. Cette échelle comporte des items posturaux, de coordination, de langage et de sociabilité, les acquisitions étant notifiées de mois en mois. Le nombre de points obtenus aux différents items à un âge donné est calculé pour obtenir un quotient de développement - QD -, calculé à partir de la totalité des points obtenus. Le QD n'a aucune relation avec le QI. Les scores partiels calculés, postural, coordination, langage, sociabilité, peuvent être intéressants à prendre en compte.

Les items qui concernent la coordination et le comportement postural ne sont pas choisis dans cette échelle sur un plan de l'organisation de la fonction neuro-motrice en lien avec le système nerveux central, mais sur des aspects de réponse motrice. Actuellement, on a plutôt tendance à utiliser des tests éva-

luant une fonction précise de façon fine plutôt que des tests globaux, où différents facteurs peuvent intervenir. Par exemple, l'enfant a un point dans l'échelle de Brunet-Lézine lorsqu'il est capable de réaliser l'item "se retourner du côté sur le dos". Tous les enfants pathologiques avec une attitude en hyper-extension comme chez l'Infirmes Moteur Cérébral, en sont capables, ce qui leur donne des points de développement, alors que cet item postural ne reflète pas une véritable coordination.

Lorsqu'un enfant ne remplit pas certains items, il est important de les noter, car ils peuvent être révélateurs de troubles sous-jacents, l'enfant compensant son QD par d'autres fonctions prédominantes. Un enfant peut, par exemple, comprendre une fonction d'empilement mais ne pas pouvoir la réaliser en raison d'un problème d'organisation motrice. Beaucoup de questions s'adressent aux parents dans cette échelle, ce qui est délicat, ceux-ci ne se rappelant pas toujours de façon précise des capacités de l'enfant.

La présentation des normes statistiques (Vaivre-Douret, 1997-2004) diffère suivant les auteurs des différentes échelles (Bayley, 1993 ; Brunet-Lézine, 1997 ; Capute et al., 1985 ; Frankenburg et Dodds, 1967 ; Gesell et Amatruda, 1947 ; Halverson, 1931 ; Pikler, 1969 ; Stambak, 1963). Certains auteurs utilisent les pourcentages, d'autres les fréquences ou encore les médianes. Plus les échelles sont récentes et plus les écarts-types sont considérés comme importants, ce qui permet d'avoir une idée de la dispersion.

Il existe des différences d'éducation en matière de couchage des bébés (sommeil) en fonction des époques où ont été réalisées les échelles, ce qui a une influence sur les acquisitions motrices (Vaivre-Douret et al., 2005 ; Vaivre-Douret et Khérouta, 1996).

L'échelle de Bayley mise au point aux États-Unis en 1969 a été ré-étalonnée dans les années 1993. L'échelle de Pickler de 1969 a été réalisée chez des enfants observés en pouponnières. L'échelle de Capute, échelle américaine mise au point en 1985, montre des différences entre les populations noire et blanche, avec un mois d'avance dans la population noire.

Il est nécessaire de connaître avec quelle échelle l'enfant est évalué, un décalage d'un mois étant important à considérer chez les nourrissons.

Des variations importantes, de 1 mois à 4 mois, existent dans les dates d'acquisition des items suivant l'échelle utilisée. Le maintien de la tête, par exemple, s'acquiert en moyenne à 2 mois, 3 mois ou encore 4 mois et 18 jours, selon les échelles.

Les items choisis ne sont pas identiques dans toutes les échelles, qui ont peu d'items communs. Dans certaines, ne sont étudiées que les grandes étapes,

station assise, station debout, alors que dans d'autres, comme les échelles de Pickler et de Bayley, des items transitoires sont utilisés.

Les items qui permettent d'accéder à une étape, items de transitions cinétiques comme le retournement ou les pivotements, sont très peu décrits dans ces échelles, alors que ce sont des éléments essentiels de l'évaluation, préférables à l'observation d'une statique posturale complètement passive. Être capable de changer de position demande un niveau de coordination important et constitue un début d'autonomie. Un bon niveau de coordination motrice permet à un enfant de prendre une position, de la contrôler, de changer de position et de reprendre la position initiale. À l'opposé, les enfants « cosy » ou les enfants « potiches », placés dans un cosy toute la journée, ont un développement neuromoteur spontané très pauvre, à l'origine de certaines maladroitness du corps.

Il faut également souligner que les échelles citées sont des études transversales, un groupe d'enfants ayant été observé à un âge donné. La nouvelle échelle présentée plus loin est basée sur un suivi longitudinal de l'enfant, tenant compte de l'enchaînement cinétique des acquisitions.

La position de couchage de l'enfant est également très importante et a un rôle sur l'organisation du développement psychomoteur de l'enfant (Douret, 1993 ; Vaivre-Douret, 1993 ; Vaivre-Douret, 1994 ; Vaivre-Douret et al., 2000-2005).

## ÉCHELLE DE DÉVELOPPEMENT MOTEUR DE 0 À 4 ANS DEF-MOT

L'échelle fonctionnelle de développement moteur de l'enfant de 0 à 4 ans que nous avons mise au point est divisée en deux parties, 0 à 12 mois et 13 mois à 4 ans (Vaivre-Douret, 1997-2004 ; Vaivre-Douret, 2003). C'est une échelle standardisée (Vaivre-Douret, 1997-2004) qui évalue à la fois le niveau de coordination global, posturo-moteur et locomoteur (PML) et le niveau de coordination visuo-manuelle (PCVM) fine (Vaivre-Douret, 1997-2004 ; Vaivre-Douret, 1999).

Les moyennes d'âge obtenues pour chaque repère moteur sélectionné nous ont permis d'établir des normes statistiques. L'intervalle égal à un écart-type de part et d'autre de la valeur moyenne a également été précisé délimitant la zone où un sujet normal a 70 % de chance de se situer.

Nous avons choisi d'établir un niveau moteur fonctionnel moyen, et non un quotient de développement global qui additionne différents items réussis à différents âges, comme dans l'échelle de Brunet-Lézine ou de Bayley, car cela fait disparaître l'infor-

mation fonctionnelle des items révélateurs de profils caractéristiques. Or ceux-ci peuvent servir de signe diagnostique lorsqu'on prend en compte la dispersion des réussites aux différents âges, sachant qu'avec notre échelle, il est nécessaire que l'enfant réussisse l'ensemble des items de la tranche d'âge explorée et au moins les items des deux tranches d'âge successives, postérieures à cette tranche d'âge. Il est toléré que, pour les items posturo-moteurs et locomoteurs, un de ceux-ci ne soit pas réalisé si la tranche d'âge comporte au moins trois items à évaluer. Pour les items visuo-manuels, les items les plus matures annulent normalement des items inférieurs (exemple : la prise en pince va suppléer la prise "rateau").

Le classement des acquisitions fonctionnelles selon leur ordre d'apparition au cours du développement facilite le contrôle immédiat du niveau moteur moyen de compétence. Nous avons établi des protocoles d'examen utiles au praticien (Vaivre-Douret, 1999).

Nous avons choisi pour notre propre évaluation motrice essentiellement des items avec des schèmes neuromoteurs dynamiques, action du sujet, mise en jeu, témoignant d'une liberté articulaire et segmentaire à but finalisé par la mise en tension de certains muscles et le relâchement d'autres. Ceci permettant de mettre en évidence le niveau des coordinations et des dissociations intersegmentaires avec la mise en jeu des ceintures anatomiques scapulaires, niveau des épaules, et pelviennes, niveau du bassin. De plus, la recherche dynamique d'équilibre autour du centre de gravité prépare, par anticipation posturale, et permet l'accession autonome à une compétence d'actes moteurs coordonnés ou dissociés : prendre la position, l'utiliser et la quitter par rupture d'équilibre et transfert du poids du corps. Le niveau de compétence fournit les signes d'un développement harmonieux et stable sous l'influence du contrôle moteur et des ajustements posturaux. Il convient donc à tout spécialiste du développement d'être vigilant en utilisant telle ou telle échelle et d'apprécier cliniquement si l'acquisition d'un niveau moteur est une réponse passive ou active de l'enfant. Cette dernière permet de mettre en évidence un bon équilibre du tonus d'action, sachant que tout mouvement harmonieux entraînant le déplacement de l'axe vertébral du corps doit avoir un déroulement hélicoïdal, c'est-à-dire par rotation segmentaire, dont le point de départ moteur est la tête avec ses organes des sens et que, lors des activités statiques, notamment de préhension ou de coordination visuo-manuelle, la qualité du mouvement est due à un maintien du tronc centré sur son axe avec une tête mobile, laissant libre jeu aux membres supérieurs, voire aux membres inférieurs dans le cas du sujet en position debout.

Les items sont sensibles aux déviations du comportement par rapport à la normale et leur notation systé-

matique permettrait de révéler des patterns caractéristiques de profil de développement qui peuvent servir de signes diagnostiques.

L'originalité de cette étude qui a permis d'aboutir à une nouvelle échelle du développement moteur, est d'avoir été longitudinale et de mettre l'accent sur le double aspect de la coordination motrice : à la fois statique et dynamique, et d'explorer en suscitant leur mise en oeuvre optimale les capacités d'adaptation et de régulation de la fonction motrice et posturale par laquelle le nourrisson s'engage de façon active dans ce que lui propose son environnement.

Il s'agit d'une approche interactive de la "neuropsychomotricité" qui choisit fermement, dès l'étape de l'évaluation, de ne pas dissocier les aspects neurobiologiques, physiologiques, maturatifs, l'environnement, physique, social, psychoaffectif, et les aspects psychologiques de l'engagement dans l'environnement, dont l'état affectif personnel et la motivation qui forgeront la personnalité.

Notre échelle apporte des normes récentes utiles à la clinique comme à la recherche, aussi bien dans le cadre de l'évaluation de l'enfant que pour un projet thérapeutique de prise en charge d'un point de vue éducatif ou rééducatif.

### BATTERIE D'ÉVALUATION DES FONCTIONS NEURO-PSYCHOMOTRICES DE L'ENFANT - NP-MOT

La batterie d'évaluations des fonctions neuro-psychomotrices de l'enfant de 4 à 8 ans et demi - NP-MOT - est un outil standardisé, fruit de dix années d'étude et de recherche.

Instrument original, il vient combler un manque certain d'investigations normées dans le champ de la neuropsychologie du développement de l'enfant.

Des batteries de tests du développement moteur pour des enfants plus âgés, basées sur le test d'origine russe d'Oseretsky (1931, 1936), sur la coordination statique, coordination dynamique, coordination manuelle, vitesse motrice, mouvements volontaires simultanés et syncinésies, se sont succédées en France et à l'étranger (Da Costa, 1946 ; Doll, 1946 ; Guilmann, 1948 ; Cassel, 1949 ; Adaptation Lincoln du test Oseretsky par Sloan, 1948 et 1955 ; Bruininks, 1978 ; Adaptation Française du Lincoln-Oseretsky "LOMDS" par Rogé, 1984). Ces batteries de tests moteurs permettent de déterminer une note globale de performance motrice en fonction de l'âge et des sous-notes des différentes fonctions motrices évaluées à partir de 5-6 ans.

En outre, la plupart des évaluations sensori-motrices ou motrices disponibles actuellement au niveau international (Mac Carthy, 1972 ; Bruininks, 1978 ; Ayres, 1980 ; Charlop-Atwell, 1980 ; TOMI par Stott et al.,

1984 ; M-ABC de Henderson et Sugden, 1992 ; Examen neurologique de Touwen, 1970 et Bert et Touwen, 1979) ou en France (Mac Carthy, 1976 ; Charlop-Atwell, adaptation française Albaret et Noack, 1994 ; M-ABC, adaptation française Soppelsa et Albaret, 2004) permettent un dépistage global des habiletés motrices dont il y avait un manque certain d'outils mais ces évaluations ne fournissent pas des informations fines sur les processus neuro-développementaux qui sous-tendent les performances des fonctions neuro-psychomotrices en lien avec la maturation du système nerveux central.

Devant un constat en France d'absence d'études et de normes neuro-développementales des fonctions neuro-psychomotrices de l'enfant, au regard de repères existants déjà anciens, une étude a été réalisée (Vaivre-Douret, 2006) portant sur l'évaluation de neuf fonctions d'intégration neuro-psychomotrice de l'enfant âgé de 4 ans à 8 ans et demi :

- Tonus ;
- Motricité globale, dynamique et statique ;
- Latéralité gestuelle spontanée, usuelle, psychosociale ;
- Praxies manuelles ;
- Gnosies tactiles digitales ;
- Habileté oculo-manuelle ;
- Orientation spatiale sur soi, sur autrui, par rapport aux objets et à un plan ;
- Rythme, tempo, auditivo-kinesthésique, auditivo-perceptivo-moteur, attention auditive.

Cette étude regroupe des épreuves cliniques engageant le corps, globalement ou segmentairement, et des épreuves motrices. La particularité de ce travail est de proposer des épreuves identiques pour chaque âge, ce qui permet d'étayer une approche neuro-développementale afin de distinguer un déficit organique d'un retard par rapport à un processus normal de maturation cérébrale. Les épreuves sont destinées à apprécier les stades normaux d'évolution des fonctions neuromotrices, neuropsychosensorielles et d'intégration perceptive nécessaires à un bon niveau d'indépendance neuromusculaire et de coordination motrice, normes évoluant avec la maturation étayant les fonctions plus cognitives. L'objectif est de mieux déceler des troubles cérébraux mineurs discrets ou des dysfonctionnements hémisphériques souvent imperceptibles lors d'un examen global. Ces troubles, susceptibles cependant de gêner les apprentissages fondamentaux scolaires et extrascolaires de l'enfant, se manifestent par une maladresse ou par une dyspraxie gestuelle, une dysgraphie, une hémiparésie discrète, et peuvent être associés à une dyslexie, une dysorthographe, une dysphasie, etc.

La visée neuro-fonctionnelle de l'évaluation proposée, liée à la compréhension de l'organisation cérébrale en cours, permet de comprendre l'origine et la

nature des anomalies observées. Elle repose sur des travaux pionniers dans le domaine de la neurologie française et de l'activité psychomotrice de l'enfant d'âge préscolaire et scolaire.

Il est important de rendre hommage à de grands professionnels et à leurs équipes respectives dans ces domaines, en particulier Dupré (1925) qui, en 1907 (in de Ajuriaguerra, 1970) a mis en rapport l'existence de troubles moteurs, ou maladrotes motrices, avec des troubles mentaux, constituant ce qu'il appela "syndrome de débilité motrice", et d'autres médecins et psychologues qui se sont intéressés aux perturbations motrices et psychologiques, tels que Guilmain (1948), André-Thomas et de Ajuriaguerra (1949), Wallon (1957, 1959), Zazzo (1960), Stambak (1963), Bergès et al. (1965, 1968), Casati-Maitre (1968), Auzias (1975), Amiel-Tison (1980) et Masson (1983).

L'originalité de l'évaluation proposée de la maturation neuro-psychomotrice se situe dans la centration sur l'investigation approfondie des multiples fonctions neuro-psychomotrices à l'oeuvre, comblant ainsi un manque certain.

Les fonctions peuvent être examinées de façon indépendante, permettant une évaluation différentielle. Les méthodes d'examen utilisées dans la Batterie NP-MOT sont essentiellement basées sur la méthode d'examen du tonus préconisée par André-Thomas et J. de Ajuriaguerra (1949), ainsi que sur les travaux de E. Guilmain et G. Guilmain (1971), soutenant que les tests psychomoteurs doivent porter sur toutes les composantes motrices et permettre d'apprécier :

- 1) L'intégration des voies neuro-motrices extrapyramidales dans l'activité générale du sujet, évaluée dans différents états : au repos passivement, à l'état statique dans une attitude prise volontairement, et à l'état dynamique aussi bien dans des mouvements automatiques que dans des mouvements non automatisés ;
- 2) Le développement des voies neuro-motrices cérébelleuses dans leur fonctionnement aussi bien statique (maintenir un équilibre) que cinétique (équilibre et synergie dans les mouvements automatiques et dans les mouvements non automatisés) ;
- 3) Le développement des voies neuro-motrices pyramidales (motricité volontaire) sous les deux aspects essentiels : maîtrise des mouvements (aspect qualitatif) et rapidité (aspect quantitatif), mouvements examinés dans des mouvements automatiques et dans les mouvements non automatisés.

L'examen du tonus reste un examen clinique essentiel, indispensable et préalable à tout autre examen permettant de :

- Rendre compte, grâce aux normes, du degré de maturation neuromusculaire en fonction de l'évolution génétique ;

- Renseigner sur la typologie du sujet (hyperlaxe, normo-tonique ou tonique), en relevant d'éventuelles dysharmonies entre les différents groupes musculaires ;

- Noter le côté dominant du sujet correspondant à sa latéralité tonique (épreuves du ballant et de l'extensibilité du tonus de fond, tonus d'attitude et tonus d'action) ;

- Noter les troubles neurologiques ou neuromusculaires sous-jacents liés à une asymétrie très marquée ou à une limitation importantes des amplitudes par rapport à l'âge du sujet (tonus de fond, tonus de soutien, réflexes, tonus d'action) ;

- Observer les réactions émotionnelles qui, en raison de l'expression tonique, peuvent révéler des problèmes tonico-affectifs qui émergent de façon variable. On notera si le sujet est hyper-émotif et s'il existe des manifestations neurovégétatives (changement de couleur du visage, transpiration, accélération de la respiration, etc.).

L'examen du tonus est un examen clinique important qui corréle l'organisation hémisphérique et l'organisation fonctionnelle du cerveau. Il constitue donc une base d'évaluation indispensable et préalable à toute autre évaluation des fonctions cérébrales. C'est un examen peu coûteux en matériel et qui demande un peu de participation active du sujet. Ainsi, cela rend l'examen faisable quelles que soient les difficultés de l'enfant et surtout, en cas de trouble cognitif de l'enfant, cela apporte des éléments intéressants sur le plan de l'organisation hémisphérique et neuromotrice.

Grâce à l'analyse clinique et statistique des résultats de notre échantillon d'étalonnage, des épreuves fidèles sont proposées, ce qui rend la faisabilité de cet examen assez simple, rapide et avec un minimum de matériel.

L'examen du tonus constitue donc un apport important à la fois dans le domaine clinique et dans la perspective de tous les travaux de recherche développementale en lien avec l'organisation cérébrale.

L'ensemble des épreuves proposées dans la batterie NP-MOT sont des épreuves simples et surtout identiques à chaque âge, indépendantes les unes des autres, de façon à constituer un examen analytique du système d'intégration sensoriel et moteur. Elles complètent les épreuves du Lincoln-Ozeretski, d'adaptation française (Rogé, 1984) et, plus récemment, l'échelle de coordination motrice de Chariot-Atwell (adaptation française Albaret et Noack, 1994), la batterie d'Évaluation du Mouvement chez l'enfant (M-ABC, adaptation française Soppelsa et Albaret, 2004) en permettant de repérer les stades normaux de la maturation impliquant les processus de maturation nécessaires à la fonction cérébrale en jeu.

Chez l'enfant la myélinisation n'étant pas terminée, l'intégration des diverses fonctions sensorielles et motrices, ainsi que l'expression motrice, peuvent donc relever purement de l'évolution physiologique, comme c'est le cas des syncinésies, alors que chez l'adulte, une telle manifestation prend souvent d'emblée une valeur sémiologique. L'évolution normative mise en évidence permet donc de situer l'enfant dans sa maturation physiologique, génétique, mais aussi de déceler un trouble plus fonctionnel à valeur symptomatique d'ordre neurologique, psychomoteur ou d'origine psychologique.

Ces épreuves constituent un examen clinique facile, applicable avec peu de matériel à titre individuel en milieu institutionnel, hospitalier, privé et scolaire, et surtout dès 4 ans. Elles permettent même, en cas de pathologie lourde, d'évaluer certaines fonctions cérébrales sensori-motrices de base, qui ne nécessitent pas forcément une compréhension verbale des consignes, en raison des démonstrations ou des examens passifs réalisés sur le corps du sujet.

La Batterie d'Évaluation des fonctions neuro-psychomotrices de l'enfant - NP-MOT - offre différentes applications à la fois sur un plan développemental, pour suivre l'évolution de la maturation cérébrale d'un enfant, et sur le plan diagnostique, quel que soit le trouble ou quelle que soit la pathologie de l'enfant, contribuant à une meilleure sémiologie et à une démarche étiologique plus efficace.

## CONCLUSION

L'ensemble de ces investigations s'intègre dans tout un champ de recherche clinique, de la génétique à la neuroradiologie en passant par la neuropédiatrie, la neuropsychologie et la pédopsychiatrie.

Étudier la maturation de l'enfant et son organisation hémisphérique permet de faire la part des troubles associés et de mieux comprendre son vécu émotionnel. Il est important de raisonner sur des évaluations différentielles pour pouvoir isoler une ou plusieurs fonctions pouvant perturber et retentir sur un apprentissage et/ou sur un comportement.

Personne à part entière, possédant sa propre façon de réagir et de penser en fonction de son bagage génétique, de son développement biologique et neurophysiologique et de son histoire familiale, dans un contexte environnemental et culturel précis, l'être humain est unique. Il est donc nécessaire de comprendre ses processus de fonctionnement. Chacun peut être porteur d'une vulnérabilité génétique à l'origine de dysfonctionnements qui peuvent s'exprimer au cours de l'existence.

Ainsi le développement cérébral doit être pris en compte, tout comme les dispositions initiales de l'individu et il est important de compter sur le rôle posi-

tif que peut jouer la plasticité cérébrale au niveau des mécanismes de compensation lors de prises en charge adaptées, basées sur des investigations transdisciplinaires évaluant les différentes fonctions cérébrales, cognitives, langagières, motrices et affectives. En effet, trop souvent, l'enfant est évalué partiellement sur le plan des fonctions cérébrales, il vient par exemple pour un trouble du langage, seules les fonctions cognitives et langagières seront examinées, ou

parfois il n'est pas du tout évalué et directement orienté vers une prise en charge psychothérapique.

Cependant, il est important de mettre en évidence d'une part, les fonctions cérébrales qui fonctionnent correctement et d'autre part les troubles associés éventuels qui permettraient de mieux comprendre l'origine et la nature du ou des troubles, afin d'organiser de manière efficace les orientations prioritaires de prise en charge.

## BIBLIOGRAPHIE

AJURIAGUERRA DE J. (1970). *Manuel de psychiatrie de l'enfant*. Paris : Masson.

ALBARET J.-M. ET NOACK N. (1994). *Manuel de l'Echelle de Coordination Motrice de Charlop-Atwell*. Paris : Editions du Centre de Psychologie Appliquée.

AMIEL TISON C.-L. et GRENIER A. (1980). *Évaluation neurologique du nouveau-né et du nourrisson*. Paris : Masson.

ANDRÉ-THOMAS et AJURIAGUERRA DE J. (1949). *Étude sémiologique du tonus musculaire*. Paris : Flammarion.

AUZIAS M. (1975). *Enfants gauchers, enfants droitiers*. Neuchâtel-Paris : Delachaux et Niestlé.

AYRES J.-A. (1980). *Southern California Sensory Integration Tests*. Western Psychological Services, U.S.A.

BAYLEY N. (1969). *Bayley Scales of Infant Development*. New York : Psychological Corporation (1993, nouvelle version).

BERGÈS J., HARRISON A., SALZARULO P. et STAMBAK M. (1968). Étude sur la latéralité pathologique, *Revue de Neuropsychiatrie Infantile*, 16, 4, 351-364.

BERGÈS J., HARRISON A. et STAMBAK M. (1965). Études sur la latéralité I : Nouvelles perspectives, *Revue de Neuropsychiatrie Infantile*, 13, 3, 185-206.

BERT C. et TOUWEN L. (1979). *Examination of the child with minor neurological dysfunction*. 2nd edition. Spastics International Medical Publications. London : William Heinemann Medical Books.

BRUININKS H. (1978). *Bruininks-Oseretsky test of motor proficiency*. Ciclos Pines : American Guidance Service.

BRUNET O. et LEZINE I. (1951). *Le développement psychologique de la première enfance*, Paris : PUF.

BURNOD Y., BARADUC P., BATTAGLIA-MAYER A., GUIGON E., KOECHLIN E., FERRAINA S., LAQUANITI F. et CAMINITI R. (1999). Parieto-frontal coding of reaching : an integrated framework, *Exp. Br. Res.*, 129, 325-346.

CAPUTE A.-J., SHAPIRO B.-K., PALMER F.-B., ROSS A., WACHTEL R.-C. (1985). Normal gross motor development: the influences of race, sex and socioeconomic status, *Developmental Medicine & Child Neurology*, 27, 635-643.

CASATI-MAÎTRE I., LÉZINE I. et PIAGET J. (1968). *Étapes de l'intelligence sensori-motrice de l'enfant*. Paris : Édition du Centre de Psychologie Appliquée.

CASSEL R.-H. (1949). The Vineland Adaptation of the Oseretsky tests. *Train. Sch. Bull.*, 1.

CHARLOP M. et ATWELL C.-W. (1980). The Charlop-Atwell scale of motor coordination : a quick and easy assessment of young children. *Perceptual and Motor Skills*, 50, 1291-1308.

COLBY C. et DUHAMEL J.-R. (1991). Heterogeneity of extrastriate visual areas and multiple parietal areas in the macaque monkeys, *Neuropsychologia*, 29, 517-537.

DA COSTA M.-I.-L. (1946). The Ozeretsky Tests : Method, value and results (Portuguese adaptation), *Training School Bulletin*, 43, 1-74.

DAMASIO A. (1994). *Descartes's error : Emotion, reason and the human brain*. New-York, Grosset/Putnam.

DOLL E.-A. (1946). *The Ozeretsky Test of Motor Proficiency : A translation from the Portuguese translation*. MN : American Guidance.

DOURET L. (1993). Deleterious effects of prone position in the full-term infants throughout in the first year of life, *Child Care Health and Development*, 19, 167-184.

DUPRÉ E. (1925). *Pathologie de l'imagination et de l'émotivité*. Paris : Payot.

- EVARD P., MILADI N., BONNIER C. et GRESSENS P. (1992). *Normal abnormal Development of the Human Brain*. In : Rapin and Segalowitz editors, *Handbook of neuropsychology*, New-York and Amsterdam : Elsevier Publisher.
- FRANKENBURG W.-K. et DODDS J.-B. (1967). The Denver developmental screening test, *Journal of Pediatrics*, 71, 181.
- GESELL A. et AMATRUDE C. (1947). *Developmental diagnosis : normal and abnormal child development ; clinical methods and practical applications*. New-York : Paul B. Hoeber.
- GUILMAIN E. (1948). *Tests moteurs et tests psychomoteurs*. Paris : Foyer Central d'hygiène.
- GUILMAIN E. et GUILMAIN G. (1971). *L'activité psychomotrice de l'enfant. Son évolution de la naissance à 12 ans. Tests d'âge moteur et tests psychomoteurs*. Paris : Librairie médicale Vigné.
- HALVERSON H.-M. (1931). An experimental study of prehension in infants by means of systematic cinema-records, *Genetic Psychology Monography*, 10, 107-286.
- HENDERSON S.-E. et SUGDEN D.-A. (1992). *Movement Assessment Battery for Children*. London : The Psychological Corporation.
- JOSSE D. (1997). *Échelle de développement psychomoteur de la première enfance*. Paris : Édition du Centre de Psychologie Appliquée.
- MASSON S. (1983). *Généralités sur la rééducation psychomotrice et l'examen psychomoteur, Psychomotricité*. Paris : Masson.
- MAC CARTHY D. (1972). *Manual for the McCarthy Scales of Children's Abilities*. New-York : Psychological Corporation.
- MAC CARTHY D. (1976). *Manuel des Echelles d'Attitudes pour enfant de Mac Carthy-M.S.C.A.* Paris : Édition du Centre de Psychologie Appliquée.
- OZERETZKY N. (1931). Psychomotorik Methoden zur untersuchung der Motorik. *Z. Angewand Psychol.*, 17, 1-58. (traduit part E. Lang, Northwestern U., manuscrit non publié, 1949).
- OZERETZKY N. (1936). Échelle-métrique du développement de la motricité chez l'enfant et l'adolescent, *Hygiène mentale*, 31, 57-74.
- PIKLER E. (1969). *Se mouvoir en liberté dès le premier âge*. Paris : PUF.
- ROGÉ B. (1984). *Manuel de l'Echelle de Développement moteur de Lincoln-Ozeretsky*. Paris : Édition du Centre de Psychologie Appliquée.
- SLOAN W. (1948). *The Lincoln Adaptation of the Ozeretsky Test*. Lincoln : Lincoln State School.
- SLOAN W. (1955). The Lincoln-Ozeretsky Motor Development Scale. *Genetic Psychology Monographs*, 51, 183-252.
- SOPPELSA R. et ALBARET J.-M. (2004). Batterie d'Évaluation du Mouvement chez l'Enfant. Adaptation française de S.-E. Henderson, D.-A. Sugden : Movement Assessment Battery for Children. Paris : Édition du Centre de Psychologie Appliquée.
- STAMBAK M. (1963). *Tonus et psychomotricité dans la première enfance*. Paris, Delachaux & Niestlé.
- STOTT D.-H., MOYES F.-A. et HENDERSON S.-E. (1984). *The Test of Motor Impairment*. San Antonio : The Psychological Corporation.
- TOUWEN B.-C.-L. et PRECHTL H.-F.-R. (1970). *The neurological examination of the child with minor nervous dysfunction, Clinics in Developmental Medicine*. London : W. Heinemann Books.
- VAIVRE-DOURET L. (1993). Motor behavior change in the prone position of full term infants during the first year of life : effect of early intervention, *Infant Toddler Intervention*, 3-4, 163-255.
- VAIVRE-DOURET L. (1994). Influence de l'expérience posturale (décubitus ventral) sur le développement et l'organisation de la motricité chez le nourrisson, *Journal de Pédiatrie et de Puériculture*, 1, 34-44.
- VAIVRE-DOURET L. (1997). *Évaluation de la motricité gnosopraxique distale (révision et adaptation du test de Bergès-Lézine)*. Paris : Édition du Centre de Psychologie Appliquée.
- VAIVRE-DOURET L. (1999). *Protocoles de passation et du profil du développement fonctionnel moteur, posturo-moteur, locomoteur et de la préhension coordination visuo-manuelle (DF-Mot)*. Paris : Édition du Centre de Psychologie Appliquée.
- VAIVRE-DOURET L. (2003). Repères pour la recherche et la clinique. Nouvelle échelle française d'évaluation du développement moteur du jeune enfant (0-4 ans), *Devenir*, 15, 2, 179-189.
- VAIVRE-DOURET L. (2004). *Précis théorique et pratique du développement moteur du jeune enfant*. Paris : Nouvelle Édition du Centre de Psychologie Appliquée.
- VAIVRE-DOURET L. (2006). *Batterie d'évaluations des fonctions neuro-psychomotrices de l'enfant (NP-Mot)*. Paris : Édition du Centre de Psychologie Appliquée.
- VAIVRE-DOURET L. (2007). Les dyspraxies développementales : approches d'évaluation clinique, *Quotidien du Médecin*, 8164, 11 mai.
- VAIVRE-DOURET L. et BURNOD Y. (2001). Motor development of young children (0-4 years). Contribution of a new functional posturo-motor, locomotor and eye-hand grip rating scale, *Child Care, health and Development*, 27, 6, 515-534.
- VAIVRE-DOURET L., DOS SANTOS C., CHARLEMAINE C. et CABROL D. (2005). Effect of sleeping and waking positions on infant motor development, *European Journal Review of Applied Psychology*, 55, 1, 1-8.
- VAIVRE-DOURET L., DOS SANTOS C., RICHARD A., JARJANETTE V., PANIEL J.-B. et CABROL D. (2000). Comportement des mères face à la position de couchage de leur bébé. Effets de la dernière campagne de prévention concernant la mort subite du nourrisson, *Archives de Pédiatrie*, 7, 1293-1299.
- VAIVRE-DOURET L. et KHÉROUA H. (1996). Motor development in young children, *International Journal of Psychology*, 31, 3-4, 314.
- WALLON H. (1957). *L'évolution psychologique de l'enfant*. Paris : A. Colin.
- Wallon H. (1959). Kinesthésie et image visuelle du corps propre chez l'enfant. *Enfance*, 3-4, 252-263.
- ZAZZO R. (1960). *Manuel pour l'examen psychologique de l'enfant*. Neuchâtel : Delachaux & Niestlé.