



Aux origines de la connaissance

Michèle Molina, François Jouen

DANS **SPIRALE - LA GRANDE AVENTURE DE BÉBÉ** 2015/4 N° 76 , PAGES 24 À 34
ÉDITIONS **ÉRÈS**

ISSN 1278-4699

ISBN 9782749249476

DOI 10.3917/spi.076.0024

Date de mise en ligne : 23/02/2016

Article disponible en ligne à l'adresse

<https://shs.cairn.info/revue-spirale-2015-4-page-24?lang=fr>



Découvrir le sommaire de ce numéro, suivre la revue par email, s'abonner...
Scannez ce QR Code pour accéder à la page de ce numéro sur Cairn.info.



Distribution électronique Cairn.info pour érès.

Vous avez l'autorisation de reproduire cet article dans les limites des conditions d'utilisation de Cairn.info ou, le cas échéant, des conditions générales de la licence souscrite par votre établissement. Détails et conditions sur cairn.info/copyright.

Sauf dispositions légales contraires, les usages numériques à des fins pédagogiques des présentes ressources sont soumises à l'autorisation de l'Éditeur ou, le cas échéant, de l'organisme de gestion collective habilité à cet effet. Il en est ainsi notamment en France avec le CFC qui est l'organisme agréé en la matière.

Aux origines de la connaissance

Michèle Molina

professeur en psychologie du développement
à l'université de Caen-Basse-Normandie
directrice du laboratoire Psychologie
des actions motrices et langagières

michele.molina@unicaen.fr

François Jouen

directeur d'études à l'École pratique
des hautes études
codirecteur du laboratoire Cognitions
humaine et artificielle

francois.jouen@ephe.sorbonne.fr

Depuis l'explosion, dans les années 1980, des travaux consacrés aux débuts de la cognition humaine, une des questions centrales reste celle de la nature corticale des compétences cognitives néonatales. L'image d'un nouveau-né réflexe, uniquement contrôlé par des structures sous-corticales archaïques, est restée longtemps dominante dans la littérature. Cette image est née de la similitude apparente entre l'activité motrice du nouveau-né et les réflexes observés chez l'animal décérébré. Durant de nombreuses années, la motricité du nouveau-né a été décrite comme une activité rythmique,

réflexe, non corticale, et par conséquent *acognitive*. La disparition des réponses automatiques et l'émergence de comportements volontaires et conscients étaient tenues pour redevables de l'apparition d'un contrôle cortical maturatif sous contrôle génétique. Le côté impulsif de la motricité spontanée néonatale, en apparence désordonnée, était attribué à l'absence de mécanismes inhibiteurs corticaux. Mais l'apparition de travaux inspirés par la théorie des systèmes dynamiques a bouleversé cette approche classique. Ces travaux ont montré que la motricité néonatale se caractérise par une variabilité spatio-temporelle du mouvement difficilement interprétable dans le cadre d'un modèle explicatif fondé sur la notion de réflexe. De la même façon, les nombreux travaux consacrés au geste d'atteinte d'une cible ou à la coordination main-bouche ont révélé la présence d'actions intentionnelles extrêmement précoces. Contrairement à un simple mouvement réflexe, l'action que l'on observe dans ce type de coordinations implique un geste spatialisé et finalisé qui présuppose une intention pour la déclencher et en contrôler l'exécution.

Dans un même ordre d'idée, la motricité fine de la main, qui est mesurable chez le nouveau-né et qui implique une intervention des neurones pyramidaux de la couche V du cortex, s'observe par une modulation de l'activité manuelle en fonction de la texture et de la forme des objets.

François Jouen



Cette modulation témoigne de l'implication des aires corticales dans les activités de comparaison et de catégorisation des stimulations tactiles. La neuro-imagerie a confirmé l'activation anté et postnatale de ces aires corticales. Chez le nouveau-né à terme, un mouvement du genou ou du bras entraîne une augmentation du volume sanguin et de la consommation d'oxygène dans le cortex sensori-moteur controlatéral à la stimulation. D'autres travaux montrent que le cerveau du nouveau-né humain peut distinguer un stimulus douloureux d'un stimulus non douloureux : le premier est traité au niveau cortical, avec une réponse hémodynamique spécifique, confirmant ainsi la fonctionnalité néonatale des projections thalamiques vers le cortex somato-sensoriel et le cortex cingulaire.

Les conséquences théoriques de ces travaux sont multiples. L'une des plus importantes est de questionner, à nouveau, le classique débat entre inné et acquis ainsi que l'épineuse question du passage du biologique au psychologique, en s'interrogeant sur la façon dont on passe de l'organisme au sujet.

La motricité spontanée et les premières activités instrumentales

L'étude de la motricité et de ses rapports avec la perception possède une longue histoire dans le champ de la psychobiologie du développement. Les grands changements qui ont lieu durant les premières années de la vie, dans le comportement moteur du nourrisson, sont utilisés

comme des indicateurs fiables de l'intégrité du développement neurologique du nourrisson. Comme nous l'avons souligné, l'évolution du développement moteur a été traditionnellement attribuée à la maturation du système nerveux central (Hadders-Algra, 2002). Le développement est ainsi conçu comme le résultat du fonctionnement de structures et de fonctions intimement associées au développement du cerveau. Longtemps considérés comme un bruit de fond parasite, les mouvements spontanés sont désormais envisagés comme les précurseurs nécessaires au développement cognitif (Thelen, 1995). Il a été ainsi mis en évidence que la variabilité motrice observée au cours du développement précoce est essentielle pour le développement neurologique ultérieur. À l'inverse, l'absence de variabilité représente un indicateur de risque de développement anormal (Prechtl, 1974 ; 1990 ; 1997). Différents auteurs ont pu observer que la qualité des mouvements globaux est un outil diagnostique très puissant.

Hadders-Algra (2002) a, par exemple, étudié la qualité des mouvements globaux, enregistrés de façon hebdomadaire chez 52 enfants prématurés jusqu'à l'âge de 3-4 mois. Hadders-Algra et Groothuis (1999) ont ainsi montré que la qualité des mouvements globaux est corrélée à l'état neurologique et comportemental de l'enfant à l'âge scolaire. L'observation qualitative des mouvements globaux a également permis l'élaboration d'outils diagnostiques plus sensibles que les examens par neuro-imagerie (Prechtl, 1997 ; Ferrari, Cioni, Prechtl, 1990 ; Cioni et coll., 1993). Les mouvements globaux anormaux se traduisent quant à eux par une complexité, une variabilité et une fluidité réduite (Prechtl, 1990). Hadders-Algra et Groothuis (1999) ont démontré que des mouvements globaux modérément anormaux sont associés au développement d'un dysfonctionnement neurologique mineur, tels des déficits de l'attention (syndrome d'hyperactivité) et des comportements agressifs. Enfin, on sait aujourd'hui qu'il existe une continuité transnatale motrice : la motricité spontanée observable chez le nouveau-né présente des caractéristiques similaires à celles observées chez le fœtus (De Vries, Visser et Prechtl, 1982). Selon toute vraisemblance (Hadders-Algra, 2000 ; Jouen et Molina, 2007), les répertoires primaires de mouvement qui se mettent en place durant l'embryogenèse joueraient un rôle déterminant

dans la génération de la variabilité des mouvements globaux. La variabilité de la motricité spontanée a une fonction développementale, en ce sens qu'elle rend possibles les processus de sélection que le nouveau-né développe activement pour traiter les informations sensorielles issues de son environnement : les processus de sélection permettent au bébé de donner un sens à son univers. Comme l'a justement remarqué Bullinger (2015), la principale activité psychique du bébé est de se construire une représentation de son organisme, des objets, de l'espace et de ses milieux (physique, biologique et humain), afin d'accéder à la notion de corps.

Dans le même ordre d'idée, les différents travaux que nous avons menés dans le domaine de la perception tactile chez le nouveau-né (Jouen et Molina, 2007, pour une synthèse) montrent que l'activité dynamique de la main développée par le nouveau-né est un outil d'exploration qui lui permet de mettre en œuvre une véritable activité cognitive. Cette activité dynamique de la main présente des caractéristiques très proches des « répertoires primaires de mouvements » décrits par Edelman (1992) pour le fœtus, et possède des caractéristiques de variabilité proches de celles de la motricité spontanée. L'activité manuelle néonatale ne se réduit pas à une activité réflexe de *grasping* archaïque, rigide et stéréotypé. Nos travaux ont permis de montrer que l'activité fréquentielle de

la main du nouveau-né dépend des propriétés des objets tenus, telles que la texture. Cette variabilité de l'activité manuelle ne traduit pas une adaptation du réflexe d'agrippement palmaire à une propriété spécifique de l'objet, mais révèle l'existence d'une activité instrumentale d'exploration tactile : la modulation de l'activité manuelle dépend du degré de connaissance que le nouveau-né élabore à propos de l'objet qu'il tient dans la main. Le nouveau-né est ainsi capable de *flexibilité cognitive*. L'activité de modulation constitue un outil d'exploration *générique*, c'est-à-dire applicable à toutes les propriétés d'objet : la substance, la forme, la texture ou encore le poids.

Le poids est un exemple intéressant car il s'agit d'une dimension que le nouveau-né doit *cognitivement* élaborer. Les nouveau-nés sont de plus capables d'utiliser la modulation de l'activité manuelle pour comparer intramodalement des objets, de texture identique ou différente, tenus dans la main gauche et dans la main droite, alors même que les connexions inter-hémisphériques assurées par le corps calleux ne sont pas complètement développées. Ce processus de comparaison permet également au nouveau-né d'établir une comparaison entre modalités visuelle et tactile. On observe un changement de l'activité manuelle lorsque les nouveau-nés tiennent et regardent simultanément des objets de texture identique ou différente. Dans ce dernier cas, on constate que l'activité manuelle est guidée par la qualité de la texture visuellement perçue.

Contrairement à la motricité spontanée, dont la complexité refléterait les influences excitatrices d'un réseau cortical essentiellement localisé dans les structures du tronc cérébral et de la moelle épinière (Hadders-Algra 2000), l'activité manuelle fine de la main implique une participation corticale. Cette idée est confirmée par des données récentes en neuro-imagerie qui font état de réponses, dans le cortex somatosensoriel, lors d'une stimulation de la main chez des prématurés de 33-34 semaines (Roche Labarbe et coll., 2014). Comme l'ont montré différents auteurs (Soussignan, 2005, pour une synthèse), la maturation fonctionnelle de la région sensorimotrice du cortex est suffisamment avancée à la naissance pour assurer les premières fonctions instrumentales chez le nouveau-né.

La corticalisation précoce

Les travaux qui se sont centrés sur la description des compétences perceptives du nouveau-né ont permis de montrer qu'il possède un nombre important de compétences témoignant d'une indéniable corticalisation. Sur le plan de la perception visuelle, un test critique du fonctionnement cortical concerne la perception des orientations. Comme l'ont observé Slater, Morison et Somers (1988), après une période d'habituation visuelle avec des stimuli constitués de bandes noires et blanches présentées obliquement, les nouveau-nés réagissent à la nouveauté lorsqu'on leur propose ces mêmes stimuli dans une orientation différente (en

miroir). Différentes études (Slater et Morison, 1985 ; Slater, Mattock et coll., 1991) ont également montré que les nouveau-nés font preuve de constance de forme (la capacité à reconnaître la forme d'un objet en dépit de ses changements d'orientation) et de taille (la capacité à percevoir la taille objective d'un objet en dépit des changements de distance de l'objet par rapport aux objets qui l'entourent). L'existence de constances perceptives permet au nouveau-né de donner un sens à son univers, qui devient stable, cohérent et constitué d'entités tangibles tridimensionnelles. Dans cet univers tridimensionnel, le nouveau-né est capable de percevoir des stimuli 3-D différant en orientation, en forme, en taille ou en couleur (Slater, Morison et Somers, 1988).

est très probablement fonctionnelle, puis qu'on observe des potentiels évoqués visuels dans les régions corticales occipitales qui traduisent une activation des connexions synaptiques des réseaux corticaux. De la même façon, les techniques récentes d'IRM font état d'une augmentation du débit sanguin régional dans le cortex visuel lorsque les nouveau-nés sont exposés à des stimulations lumineuses.

Dans un article de synthèse, Soussignan (2003) a élégamment résumé les connaissances récentes concernant la sensibilité auditive chez le nouveau-né. À la naissance, les bébés préfèrent la voix de leur mère à celle d'autres femmes, discriminent leur langue maternelle d'une langue étrangère, différencient plusieurs dimensions phonétiques ou prosodiques, catégorisent des sons vocaliques, identifient leurs propres pleurs parmi ceux d'autres nouveau-nés. À la naissance, les tâches de discrimination de syllabes induisent une hyperactivité latéralisée dans les aires temporelles de l'hémisphère gauche. De simples sons entraînent des changements hémodynamiques significatifs dans le cortex temporal. Les stimuli musicaux induisent une modification de l'oxygénation sanguine dans le cortex frontal, zone du cerveau classiquement dévolue au traitement cognitif de haut niveau.

Un autre résultat intéressant des approches épigénétiques est d'avoir montré que le développement des individus à l'intérieur d'une espèce donnée ne suit pas un cours invariant ou inévitable.

Les travaux sur la perception des visages (De Schonen, Mancini, Liegeois, 1998) témoignent également de l'implication du cortex dans le contrôle de l'activité cognitive néonatale. Par exemple, la préférence pour le visage maternel est le résultat d'un apprentissage perceptif extrêmement rapide, qui se fait au contact du visage de la mère (Pascalis, De Schonen et coll., 1995). Sur le plan fonctionnel, la voie géniculo-striée

Dès la naissance, la sensibilité chimique est également impliquée. Les nouveau-nés manifestent des réponses faciales non réflexes à des odeurs contrastées sur le plan de la valence affective. Ils répondent de façon sélective aux odeurs alimentaires et aux odeurs humaines, et utilisent les signaux olfactifs pour localiser le sein maternel. Trois repas suffisent pour que le bébé apprenne s'il est nourri au sein ou au biberon (Alegria et Noirot, 1978). Les préférences olfactives du nouveau-né apparaissent liées à un apprentissage prénatal : les nouveau-nés ont une appétence pour un arôme auquel ils ont été exposés durant deux semaines avant la naissance. La discrimination entre l'acide et le sucré se traduit par une activité EEG prédominante dans le cortex frontal de l'hémisphère gauche. L'exposition à des odeurs de colostrum ou de vanille induit une activation hémodynamique dans le cortex frontal (pour une synthèse, Soussignan, 2003).

passer de l'état d'organisme à l'état de *sujet psychologique*. À partir de la naissance, les milieux (physiques et humains) étaient réputés exercer un rôle et permettre le développement de *connaissances acquises*. Sauf à penser, comme certains nativistes, que les savoirs sont *déposés* chez le nouveau-né par un processus inné quasi divin, force est de constater que les différents travaux présentés ci-dessus remettent fortement en cause cette conception traditionnelle de la relation inné/acquis et de la relation organisme/sujet (Jouen et Molina, 2014).

L'existence d'un fonctionnement cognitif prénatal qui se fonde sur le fonctionnement de systèmes sensori-moteurs immatures, la redéfinition des relations structure/fonction, la remise en cause des modèles strictement génétiques, ont conduit certains auteurs à repenser le problème de l'origine même de la cognition.

L'importance de l'épigénèse

Les différents travaux concernant la motricité et la corticalisation néonatale ont entraîné un renouvellement des questions concernant les origines des connaissances chez le nourrisson. Classiquement, l'embryon et le fœtus ont été considérés comme des *organismes biologiques* équipés de fonctionnements *innés* reposant sur les structures et fonctions mises en place par un programme génétique imperméable aux influences extérieures. La naissance était supposée introduire une *rupture épistémique*, permettant progressivement au nourrisson de

Cette position a également été ébranlée par les différents travaux réalisés chez le fœtus, qui témoignent de l'existence d'une continuité transnatale motrice (De Vries, Visser, Precht, 1982), sensorielle, et mnésique (Lecanuet, Granier-Deferre, Schaal, 1993 ; Granier-Deferre, Schaal, 2005) qui est incompatible avec l'hypothèse d'une rupture épistémique lors de la naissance. Par ailleurs, ces travaux ont suscité une remise en cause profonde d'un dogme central de la biologie, selon lequel un programme responsable du développement serait contenu dans les séquences de l'ADN et serait isolé des

influences issues de l'environnement (Changeux, Courrège, Danchin, 1973). Ces travaux, qui se définissent comme *épigénétiques*, étudient les changements stables de l'expression des gènes qui sont liés aux facteurs environnementaux, et ont amené progressivement l'idée que les structures et les fonctions nécessaires à la connaissance sont liées par une relation non univoque et bidirectionnelle. Cette bidirectionnalité implique des effets réciproques dans la relation structure/fonction. De la même façon que la structure intervient dans la mise en place de la fonction, la fonction peut en retour modifier le développement des structures périphériques ou centrales (Gottlieb, 1991 ; 1998). Du point de vue développemental, la bidirectionnalité implique que les structures neuro-anatomiques fœtales impliquées dans le développement commencent à fonctionner avant d'être pleinement matures, et que cette activité, qui peut être spontanée (par la libération de neurotransmetteurs) ou provoquée (par les influences environnementales), joue elle-même un rôle dans le processus développemental : l'activité d'une fonction sert de *feedback* à la structure et guide son développement.

Les principes responsables de la mise en place de l'organisation biologique des structures sont également ceux qui vont permettre la mise en place de l'organisation des fonctions cognitives.

Un autre résultat intéressant des approches épigénétiques est d'avoir montré que le développement des individus à l'intérieur d'une espèce donnée *ne suit pas un cours invariant*

ou inévitable. Plus spécifiquement, la séquence et le résultat du développement individuel *sont probables* (Gottlieb, 2002). Cette équiréprobabilité est avant tout liée à la nature darwinienne des processus de sélection (processus de division cellulaire, de migration, de croissance et de différenciation) qui conduisent à la construction de la neuro-anatomie. Comme l'ont montré les beaux travaux de Quartz et Sejnowski (1997), le développement du cerveau est avant tout un processus qui consiste à façonner un substrat neural initialement plastique et relativement différencié. Par ailleurs, on sait maintenant que les phénomènes de plasticité neuronale mis en évidence chez le nouveau-né s'observent également durant la gestation (Gazzaniga, Ivry, Mangun, 1998). De la même façon, les approches épigénétiques ont permis de révéler l'existence de deux types complémentaires de systèmes (de relations structures/fonctions) impliqués dans le développement de notre cognition : les systèmes dépendant d'expériences et les systèmes en attente d'expérience (Greenough, Black, 1992 ; Bourgeois, 1997). Les premiers s'appliquent de façon identique à tous les membres d'une espèce et sont très liés à l'expression du patrimoine génétique de l'espèce, notamment aux *gènes régulateurs du développement* précoces et nécessaires pour déterminer le plan du corps. Les seconds désignent un phénomène responsable de l'émergence de différences entre les individus d'une même espèce. Ils sont très liés aux *facteurs épigénétiques externes* et agissent comme des modulateurs de l'expression génique. La neuro-genèse (la construction des structures) peut être considérée comme un système dépendant

d'expérience, et la synaptogénèse (la mise en place des fonctions), comme un système en attente d'expérience (Greenough, Black, 1992 ; Black, Jones, Nelson, Greenough, 1998). Les deux types de systèmes (dépendant et en attente d'expérience) contribuent à la variabilité phénotypique qu'on observe au sein d'une même espèce, même lorsque les individus sont très proches sur le plan génétique, comme dans le cas des jumeaux monozygotes.

La littérature consacrée au développement du nourrisson a maintes fois mis en évidence ces phénomènes de plasticité cérébrale, qui permettent la mise en place de fonctions cognitives dépendantes de l'expérience. Le *other-race effect* est un bon exemple : présente à la naissance, cette capacité à identifier les visages de toutes les ethnies disparaît progressivement entre 3 et 9 mois (Kelly et coll., 2007). La spécialisation pour la langue maternelle est de même nature. Dépendante de l'expérience au cours du développement foetal (le fœtus réagit de façon différentielle à des stimulations générées par la voix de la mère), elle devient en attente d'expérience après la naissance : la capacité de décodage des différents constituants de toutes les langues disparaît progressivement en fonction de l'expérience de la langue maternelle, et dès 3 mois, les structures langagières sont activées, comme chez l'adulte, dans la partie gauche du cerveau, spécifiquement pour les sons de la langue maternelle (Dehaene-Lambertz, Dehaene, Hertz-Panier, 2002).

Conclusion

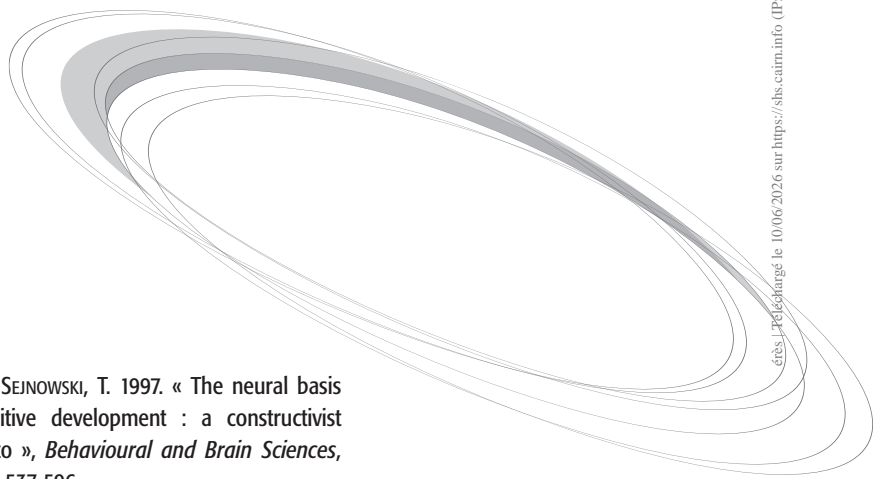
L'existence d'un fonctionnement cognitif prénatal qui se fonde sur le fonctionnement de systèmes sensori-moteurs immatures, la redéfinition des relations structure/fonction, la remise en cause des modèles strictement génétiques, ont conduit certains auteurs à repenser le problème de l'origine même de la cognition (Edelman, 1992 ; Jouen, Molina, 2007). Ces approches ont en commun de refuser l'idée d'une cognition désincarnée indépendante de la neuro-anatomie. Comme nous l'avons vu, la cognition s'incarne dans les propriétés biologiques du vivant. Par conséquent, les principes qui sont responsables de la mise en place de l'organisation biologique des structures sont également ceux qui vont permettre la mise en place de l'organisation des fonctions cognitives. En effet, les travaux sur l'embryogénèse montrent que si la mise en place de la neuro-anatomie dépend de facteurs (épi)génétiques, elle dépend également de l'activité mise en œuvre par l'organisme pour intégrer les effets de l'environnement à ses propres fonctionnements. Par ailleurs, l'histoire embryonnaire conduit à une organisation massivement distribuée et redondante des réseaux de neurones, permettant l'apparition des phénomènes de plasticité cérébrale qui sont de même nature avant et après la naissance. Enfin, l'histoire embryonnaire se traduit par une énorme variabilité topobiologique rendant compte des différences phénotypiques et autorisant l'avènement du principe de sélection des informations

issues du milieu qui seront nécessaires à la construction de la cognition. Sans variabilité, la sélection est impossible, comme le montrent les travaux sur la motricité spontanée évoqués plus haut. Nous l'avons souligné, ces processus de sélection, comme la plasticité, sont de même nature avant et après la naissance : ce sont eux qui permettent au sujet de donner un sens à son univers, ce qui reste la question principale à laquelle est confrontée tout système cognitif.

Bibliographie

- ALEGRIA, J. ; NOIROT, E. 1978. « Neonate orientation behaviour towards human voice », *International Journal of Behavioral Development*, n° 1, p. 291-312.
- BLACK, J.E. ; JONES, T.A. ; NELSON, C.A. ; GREENOUGH, W.T. 1998. « Neuronal plasticity and the developing brain », dans N.E. Alessi, J.T. Coyle, S.I. Harisson, S. Eth (sous la direction de), *Handbook of Child and Adolescent Psychiatry*, vol. 6 : *Basic Psychiatric Science and Treatment*, New York, Wiley, p. 31-53.
- BOURGOIS, J.-P. 1997. « Synaptogenesis, heterochrony and epigenesis in the mammalian neocortex », *Acta Paediatrica*, n° 422, p. 27-33.
- BULLINGER, A. 2015. *Le développement sensori-moteur de l'enfant et ses avatars : l'espace de la pesanteur. Le bébé prématuré et l'enfant avec TED*, Toulouse, érès.
- CHANGEUX, J.-P. ; COURRÈGE, P. ; DANCHIN, A. 1973. « A theory of the epigenesis of neural networks by selective stabilization of synapses », *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, n° 70, p. 2974-2978.
- CHUGANI, H.T. ; PHELPS, M.E. 1986. « Maturational changes in cerebral function in infants determined by 18FDG positron emission tomography », *Science*, n° 231, p. 840-843.
- CIONI, G. ; DUCHINI, F. ; MILIANTI, B. ; PAOLICELLI, P.B. ; SICOLA, E. ; BOLDRINI, A. ; FERRARI, A. 1993. « Differences and variations in the patterns of early independent walking », *Early Human Development*, n° 35, p. 193-205.
- DE SCHONEN, S. ; MANCINI, J. ; LIEGEOIS, F. 1998. « About functional cortical specialization : The development of face recognition », dans F. Simion, G. Butterworth (sous la direction de), *The Development of Sensory, Motor and Cognitive Capacities in Early Infancy : From Perception to Cognition*, Hove, Psychology Press, p. 103-120.
- DE VRIES, J.I.P. ; VISSER, G.H.A. ; PRECHTL, H.F.R. 1982. « The emergence of fetal behavior. I. Qualitative aspects », *Early Human Development*, n° 7, p. 301-322.
- DEHAENE-LAMBERTZ, G. ; DEHAENE, S. ; HERTZ-PANIER, L. 2002. « Functional neuro-imaging of speech perception », *Science*, n° 298, p. 2013-2014.
- EDELMAN, G.M. 1992. *Biologie de la conscience*, Paris, Odile Jacob.

- FERRARI, F. ; CIONI, G. ; PRECHTL, H.F.R. 1990. « Qualitative changes of general movements in preterm infants with brain lesions », *Early Human Development*, n° 23(3), p. 193-231.
- GAZZANIGA, M.S. ; IVRY, R.B. ; MANGUN, G.R. 1998. *Cognitive Neuroscience : The Biology of the Mind*, New York, W.W. Norton.
- GOTTLIEB, G. 1991. « Experiential canalization of behavioral development : Theory », *Developmental Psychology*, n° 27, 4-13.
- GOTTLIEB, G. 1998. « Normally occurring environmental and behavioral influences on gene activity : From central dogma to probabilistic epigenesis », *Psychological Review*, n° 105, p. 792-802.
- GOTTLIEB, G. 2002. « On the epigenetic evolution of species-specific perception : the developmental manifold concept », *Cognitive Development*, n° 96, p. 1-14.
- GRANIER-DEFERRE, C. ; SCHAAL, B. 2005. « Aux sources fœtales des réponses sensorielles et émotionnelles du nouveau-né », *Spirale*, n° 33, p. 21-40.
- GREENOUGH, W.T. ; BLACK, J.E. 1992. « Induction of brain structure by experience : substrates for cognitive development », dans M.R. Gunnar C.A. Nelson (sous la direction de), *The Minnesota Symposia on Child Psychology*, vol. 24 : *Developmental Behavioral Neuroscience*, Mahwah, NJ, Lawrence Erlbaum, p. 155-200.
- HADDERS-ALGRA, M. 2000. « The Neuronal Group Selection Theory : An attractive framework to explain variation in normal motor development », *Developmental Medicine Child Neurology*, n° 42, p. 566-572.
- HADDERS-ALGRA, M. 2002. « Two distinct forms of minor neurological dysfunction : perspectives emerging from a review of data of the Groningen Perinatal Project », *Developmental Medicine Child Neurology*, n° 44(8), p. 561-71.
- JOUEN, F. ; MOLINA, M. 2007. *Naissance et connaissance : la cognition néonatale*, Bruxelles, Mardaga.
- KELLY, D.J. ; QUINN, P. ; SLATER, A. ; LEE, K. ; GE, L. ; PASCALIS, O. 2007. « The other race effect develops during infancy. Evidence of perceptual narrowing », *Psychological Science*, n° 18(2), p. 1084-1089.
- LECANUET, J.-P. ; GRANIER-DEFERRE, C. ; SCHAAL, B. 1993. « La continuité sensorielle transnatale », dans V. Pouthas, F. Jouen (sous la direction de), *Les comportements du bébé : expression de son savoir ?*, Bruxelles, Mardaga, p. 33-51.
- PASCALIS, O. ; DE SCHONEN, S. ; MORTON, J. ; DERUELLE, C. ; FABRE-GRENET, M. 1995. « Mother's face recognition by neonates : a replication and extension », *Infant Behavior Development*, n° 18, p. 79-85.
- PRECHTL, H.F. 1974. « The behavioural states of the newborn infant (a review) », *Brain Research*, n° 76(2), p. 185-212.
- PRECHTL, H.F. 1990. « Qualitative changes of spontaneous movements in fetus and preterm infant are a marker of neurological dysfunction », *Early Human Development*, n° 23(3), p. 151-158.
- PRECHTL, H.F. 1997. « State of the art of a new functional assessment of the young nervous system. An early predictor of cerebral palsy », *Early Human Development*, n° 50, p. 1-11.



- QUARTZ, S.R. ; SEJNOWSKI, T. 1997. « The neural basis of cognitive development : a constructivist manifesto », *Behavioural and Brain Sciences*, n   20, p. 537-596.
- ROCHE-LABARBE, N. ; FENOGLIO, A. ; RADAKRISHNAN, H. ; KOCIENSKI-FILIP, M. ; CARP, S. ; DUBB, J. ; BOAS, D.A. ; GRANT, P.E. ; FRANCESCHINI, M.A. 2014. « Somatosensory evoked changes in oxygen consumption in premature neonates », *Neuro-Image*, n   85, p. 279-286.
- SLATER, A. ; MORISON, V. 1985. « Shape constancy and slant perception at birth », *Perception*, n   14, p. 337-344.
- SLATER, A. ; MORISON, V. ; SOMERS, M. 1988. « Orientation discrimination and cortical function in the human newborn », *Perception*, n   17(5), p. 597-602.
- SLATER, A.M. ; MATTOCK, A. ; BROWN, E. ; BURNHAM, D. ; YOUNG, A.W. 1991. « Visual processing of stimulus compounds in newborn babies », *Perception*, n   20, p. 29-33.
- SOUSSIGNAN, R. 2003. « Corticalit   ou a-corticalit   fonctionnelle chez le nouveau-né humain », *Enfance*, né 55, p. 1-12.
- THELEN, E. 1995. « Motor development. A new synthesis », *American Psychology*, né 50(2), p. 79-95.

Résumé

Les travaux en neurosciences ont profondément bouleversé l'image que nous avons du nouveau-né humain. L'idée d'un nouveau-né réflexe, peu corticalis  , a progressivement laissé place à un nouveau-né beaucoup plus compétent qu'on le croyait. Dans cette contribution, nous présenterons brièvement les grandes avancées de la recherche qui, dans le cadre des approches épigénétiques, permettent de repenser la question des relations entre inné et acquis.

Mots-clés

Nouveau-né, motricité spontanée, corticalisation précoce, épigénèse.