

# Étude des caractéristiques psychologiques et psychobiologiques des enfants à haut potentiel

Isabelle SIMOES LOUREIRO\*, Francis LOWENTHAL\*,  
Laurent LEFEBVRE\* et Laurence VAIVRE-DOURET\*\*

## RÉSUMÉ

Cette étude a pour objectif de mettre en évidence les profils psychologiques et physiologiques des enfants à haut potentiel. En effet, certaines caractéristiques sont plus fréquemment associées aux hautes potentialités (grossesses anormales, naissances prématurées, myopie, allergies, migraines...). Ces caractéristiques nous amènent à formuler l'existence de perturbations durant la grossesse ayant pour conséquence le développement d'une structure cérébrale singulière, propre à ces enfants. Notre étude inclut 45 enfants à haut potentiel répartis dans 2 groupes selon l'harmonie de leur profil intellectuel et un groupe de 30 enfants à potentiel normal. Notre recherche confirme la présence de caractéristiques psychologiques, psychopathologiques, physiologiques et sociales des enfants à haut potentiel. L'origine innée ou acquise de ces perturbations n'est pas encore bien déterminée. Notre option défend l'hypothèse d'une influence combinée des facteurs environnementaux et innés dans le développement de hautes potentialités chez l'enfant.

**MOTS-CLÉS :** ENFANTS À HAUT POTENTIEL, CARACTÉRISTIQUES PSYCHOLOGIQUES, CARACTÉRISTIQUES PHYSIOLOGIQUES, DÉVELOPPEMENT.

## ABSTRACT

### **Psychological and psychobiological profiles of highly gifted children**

This study was aimed at highlighting the psychological and psychobiological profiles of highly gifted children. Some characteristics such as abnormal pregnancy, premature birth, myopia, allergies, were found to be more frequently related to high abilities, and are likely to lead to develop a cerebral structure of its own, as already defined by other authors. Our study includes 45 highly gifted children dispatched in 2 groups according to the harmony of their intellectual profile and compared to a control group (n = 30). Our findings confirm that some psychological, psychopathological, physiological and social characteristics are more frequently found in the group of highly gifted children, and can be seen as the by-product of a combined influence of innate and environmental factors in the development of high abilities.

**KEY-WORDS:** HIGHLY GIFTED CHILDREN, PSYCHOLOGICAL CHARACTERISTICS, PHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS, DEVELOPMENT.

\*Laboratoire de Sciences cognitives, Université de Mons-Hainaut, Académie Wallonie-Bruxelles, Place du Parc, 20, B-7000 Mons, Belgique. Courriel : isabelle.simoes@umh.ac.be

\*\*Université Paris Descartes, UMR-S0669, Paris, France ; Hôpital Necker, Département de pédopsychiatrie, et Hôpital Cochin, Département d'Obstétrique et de Gynécologie, Paris, France.

## INTRODUCTION

L'étude des caractéristiques biologiques et psychologiques des enfants à haut potentiel a pour objectif d'appréhender l'enfant comme une entité complexe indissociable. En effet, l'intelligence ne se limite pas aux seules aptitudes intellectuelles mais est également liée aux facteurs biologiques et environnementaux (Bersier, 1997, cité par Louis *et al.*, 2004). Wechsler (1944, p. 3, cité par Grégoire, 2000, p. 12) définit l'intelligence comme « la capacité complexe ou globale de l'individu d'agir dans un but déterminé, de penser rationnellement et d'avoir des rapports efficaces avec son environnement ». Il ajoute que « les tests d'intelligence ne peuvent pas mesurer tout de l'intelligence ». Il insiste beaucoup sur les facteurs « non intellectuels de l'intelligence » en soulignant que « les traits de personnalité interviennent dans l'efficacité du comportement intelligent et, par conséquent, dans toute conception globale de l'intelligence elle-même » (Wechsler, 1950, p. 82 cité par Grégoire, 2000, p. 15). En outre, il pense que des facteurs extérieurs à l'intelligence, comme l'instruction, l'attention, la persévérance, sont à prendre en compte dans l'analyse des tests, d'autant plus qu'ils sont indissociables de la vie quotidienne. Il importe donc de penser l'individu de manière globale lors de son évaluation intellectuelle, c'est pourquoi il est nécessaire d'intégrer l'étude des caractéristiques développementales, psychologiques, physiologiques, psychopathologiques et sociales dans la compréhension du fonctionnement de l'enfant à haut potentiel.

### Caractéristiques développementales

Dès leur plus jeune âge, les enfants à haut potentiel présentent des caractéristiques étonnantes. Le nourrisson est décrit comme étant dans un état d'alerte, sensible à toutes stimulations environnementales et recherchant précocement le contact avec la mère (Vaivre-Douret, 2002). Les réflexes archaïques disparaissent rapidement (autour de 1 mois plus ou moins deux semaines) (Vaivre-Douret, 2004b). La motricité est également acquise de manière précoce et synchrone, le développement des capacités neuromotrices, posturales et de la coordination visuomanuelle performant dès la période néonatale (Vaivre-Douret, 2004a). Vaivre Douret (2004a) évoque « une maturation précoce des voies de la motricité volontaire en cours de myélinisation que l'on retrouve dans l'avance du développement neuromoteur, posturomoteur et locomoteur » (p. 135). Ainsi, la position debout est recherchée vers 6 mois (Vaivre-Douret, 2002) et la marche est acquise rapidement (D'agostino et Bammatter, 2001 ; Vaivre-Douret, 2004a). La précocité au niveau du langage est également notable (Vaivre-Douret, 2002, 2004a). Les parents constatent la rapidité d'acquisition des premiers mots (12 mois), puis des premières phrases (18 mois). Cette aisance linguistique s'accompagne d'un humour surprenant pour leur âge (mimiques, jeux de mots. . .) (Vaivre-Douret, 2002, 2004a). D'autres parents signalent toutefois une absence d'acquisition des premiers mots jusqu'à 2 ans et puis l'apparition brutale de phrases parfaites (Vaivre-Douret, 2002). Mais le langage peut également être déficitaire chez certains enfants à haut potentiel. Ils peuvent présenter des

troubles articulatoires, un bégaiement, un retard simple de parole ou encore un retard simple de langage (Vaivre-Douret, 2004a). Ces problèmes linguistiques peuvent être expliqués par un taux de testostérone plus élevé *in utero* qui inhiberait le développement de certaines aires de l'hémisphère gauche relatives au langage en en favorisant d'autres (surcompensation au niveau de l'hémisphère droit) (Chiron *et al.*, 1997).

Vers 34 mois, les enfants à haut potentiel parviennent à simuler le langage écrit (Vaivre-Douret, 2004a) sans aucun apprentissage. L'accès à la lecture est également accéléré : souvent, l'enfant apprend seul. Vers 3-4 ans apparaît ce que Terrassier (1996) appelle le « stade métaphysique » : les enfants à haut potentiel vont exprimer des questions concernant des sujets complexes (la vie, la mort, les maladies, les catastrophes). Alors qu'une avance du développement moteur est décrite dans la petite enfance, l'âge scolaire va bien souvent mettre en évidence des difficultés pour les activités motrices. Ainsi, l'enquête ASEP (D'agostino et Bammatter, 2001) met en évidence une motricité moins performante pour 27 % des garçons et 21 % des filles à haut potentiel. Revol *et al.* (2004) mentionnent des faiblesses au niveau du graphisme expliquées par le fait que l'enfant est rebuté par la lenteur de ses réalisations. Parfois, le geste graphique se ralentit exagérément afin d'améliorer la qualité de l'écriture. Dès lors, l'enfant ne suit plus le rythme exigé par le professeur et s'en trouve désavantagé. Cependant, les premiers simulacres de l'écriture étant précoces, on peut s'interroger sur l'abandon de l'enfant dans cet élan moteur qui ne correspond pas aux attentes de l'environnement (parents, école). L'activité manuscrite et ensuite l'orthographe (pouvant entraîner une dysorthographe) vont être contaminées par un investissement négatif. L'instabilité psychomotrice peut être évoquée comme étant la conséquence d'un manque de stimulation intellectuelle (Revol, 2004). Sur le plan comportemental, l'enfant s'ennuie et risque donc de s'agiter en situation scolaire, pouvant alors être qualifié d'enfant turbulent voire d'hyperactif. Ce comportement risque d'être assimilé parfois à tort à des troubles neuropsychologiques (Vaivre-Douret, 2002).

La littérature sur les enfants à haut potentiel montre bien que certaines caractéristiques leur sont spécifiquement attribuées. Toutefois, peu d'auteurs s'attardent à décrire précisément le profil intellectuel des sujets de leur population. Or, selon le nombre de points qui constitue la différence entre les deux échelles d'intelligence (Verbal et Performance), le QI est qualifié d'homogène ou d'hétérogène. Grégoire (2000) souligne le fait que le QIV et le QIP sont deux mesures entachées d'erreurs et que leur différence va inévitablement être contaminée par cette erreur. Il faut donc tenir compte de cette erreur de mesure. Au seuil de 5 % (seuil reconnu comme étant suffisamment prudent), cette valeur est de 12 points. Dès lors, les différences inférieures à 12 points sont considérées comme étant issues d'erreurs aléatoires et celles supérieures ou égales à 12 points nécessitent une interprétation. Comme le souligne Vaivre Douret (2004a) « toute différence significative entre le QI verbal et le QI de performance introduit le signe d'une difficulté objective psychologique de dysharmonie, ou

neuropsychologique, qui peut concerner un dysfonctionnement cérébral mineur (...) » (p. 137).

### Caractéristiques psychologiques et psychopathologiques

L'enfant aux potentialités élevées est d'autant plus différent qu'il adopte des comportements psychoaffectifs singuliers (Vaivre-Douret, 2004a). Dans les recherches effectuées, une forte tendance se dégage : l'intensité affective. Il semblerait que ces enfants présentent une propension à vivre intensément les émotions (Robert et Lovett, 1994, cités par Robinson et Clinkenbeard, 1998). Cette hypersensibilité à laquelle est confronté l'enfant à haut potentiel le surexpose à la dépression (Revol *et al.*, 2004) : « l'intelligence est logiquement anxiogène lorsqu'elle donne accès à des questionnements existentiels que le jeune enfant ne peut assumer » (p. 150). L'enfant à haut potentiel se préoccupe de questions concernant la mort, la maladie ou les catastrophes. Ces enfants à la sensibilité hors norme présentent une grande hétérogénéité au niveau des compétences émotionnelles. Dans notre recherche, nous évaluons la dépression et l'anxiété de séparation chez l'enfant à haut potentiel à l'aide des critères du DSM-IV-TR.

D'autres caractéristiques psychologiques apparaissent chez l'enfant à haut potentiel. Revol *et al.* (2004) considèrent que l'opposition de l'enfant est un des symptômes les plus fréquents chez l'enfant à haut potentiel. Les mêmes auteurs soulignent que les troubles du sommeil sont presque constants chez les enfants à haut potentiel. Le nourrisson présente déjà des troubles d'endormissement liés, toujours selon Revol *et al.* à l'anxiété de séparation. Louis *et al.* (2005) mettent en évidence une prépondérance de troubles du sommeil chez les enfants à haut potentiel caractérisés essentiellement par des difficultés d'endormissement. Ces enfants présentent plus souvent des cauchemars, un sommeil agité et une peur du noir. Les auteurs précisent également que les enfants à haut potentiel sont plus fréquemment grognons au réveil. Les parents des enfants à haut potentiel évoquent majoritairement les problèmes scolaires pour expliquer les difficultés d'endormissement de leur enfant. Toutefois, il existe peut-être des biais liés à la méthodologie d'inclusion d'enfants à haut potentiel étant donné que le recrutement a été réalisé par des psychologues et de pédopsychiatres.

### Caractéristiques sociales

Nous retrouvons deux courants opposés dans la littérature concernant le développement social de l'enfant à haut potentiel. L'idée de difficultés d'intégration sociale des enfants à haut potentiel est fort répandue. Terrassier [1979, 1996, 1999] parle de dyssynchronie sociale. D'autres réfutent l'hypothèse d'un décalage entre le développement intellectuel et un équilibre social satisfaisant et vont même parfois jusqu'à conclure à une corrélation entre les hautes potentialités et l'équilibre social (Andreani et Pagnin, 1993, cités par Mouchiroud, 2004).

Au niveau du cadre familial, la situation s'avère parfois complexe. L'existence du haut potentiel d'un enfant n'est pas toujours reconnue. L'entourage considère alors l'enfant comme « normal » et ne stimule pas ses potentialités en suffisance. D'autre part, l'enfant à haut potentiel harasse son entourage de questionnements incessants et complexes par rapport auxquels les adultes peuvent se sentir impuissants. Les enfants sont alors confrontés à un environnement familial ne satisfaisant pas toujours leur désir ardent d'acquisition et de réponses. La famille va percevoir l'enfant comme difficile, à part. Ainsi déjà en famille, l'enfant peut ressentir un sentiment d'incompréhension. Il sent déjà sa différence. Martin (enfant à haut potentiel issu de notre échantillon) : « Il manque un "e" dans mon nom. On aurait dû m'appeler Martien ». Avec les pairs, cette différence va encore s'accroître. L'enfant va chercher à partager ses centres d'intérêt, mais se trouvera vite déçu, frustré par l'attitude des autres ; il adoptera soit une position de retrait social soit une position d'hyper-adaptabilité sociale. Il se rend vite compte qu'il ne partage pas les mêmes centres d'intérêt que les enfants de son âge. À l'école, les enfants à haut potentiel ne sont pas favorisés. En effet, les acquisitions qui leur sont proposées ne satisfont pas leur soif d'apprendre. Ils doivent dès lors s'adapter à un rythme qui n'est pas le leur. Ils sont peu motivés, agités et inattentifs. Ils ne tardent pas à s'ennuyer, à éprouver un sentiment de frustration, à se replier sur eux-mêmes. De plus, ils ont appris qu'ils n'ont pas besoin de fournir d'efforts pour réussir et, dès lors, ils consacrent peu d'énergie au travail scolaire. Quand le programme devient plus exigeant, les résultats chutent. Ils sont alors considérés comme des élèves en retard et ils perdent l'estime qu'ils avaient d'eux-mêmes.

De plus, le maître méconnaît fréquemment la présence d'un enfant à haut potentiel dans sa classe et il va donc attendre de cet élève une performance normale. C'est ce que Terrassier (1996) nomme l'« effet Pygmalion négatif ». Selon ce même auteur, deux tiers des enfants à haut potentiel vivent un effet Pygmalion négatif dans le cadre du système scolaire. L'expression des potentialités de l'enfant non reconnu va être freinée. Cependant, l'école n'est pas la seule à produire cet effet car il peut également survenir au sein du milieu familial. Quel que soit le milieu dans lequel il se trouve, si l'on renvoie à l'enfant des représentations négatives de lui-même, celui-ci éprouvera des difficultés à découvrir ses potentialités et il en résultera ce que Terrassier (1996) appelle « l'effet Pygmalion négatif interne ».

Dans ce contexte, nombreux sont ceux dont la progression va être ralentie. Le développement des capacités attentionnelles, mnésiques et organisationnelles va pâtir de ce ralentissement (Terrassier, 1996). Gauvrit (2002) parle de complexe d'albatros : « un oiseau piteusement empêtré dans ses grandes ailes blanches dès qu'il abandonne les hauteurs, pour se mettre au niveau des hommes » (pp. 141-142). Pour cet auteur, l'enfant à haut potentiel serait comme l'albatros, désavantagé par ses capacités hors normes et c'est pourquoi il doit quelquefois inhiber ses potentialités pour tenter de s'adapter au système scolaire trop peu stimulant et pour se faire accepter socialement. Le savoir peut engendrer la

souffrance et l'enfant à haut potentiel peut alors choisir de renoncer à exercer ses facultés exceptionnelles. Il ne s'agit pas de pertes définitives du potentiel exceptionnel, mais plutôt d'une mise entre parenthèses de celui-ci pour un bon moment. C'est l'inhibition intellectuelle. De plus, l'environnement social (famille, école, pairs) peut mal interpréter les traits de personnalité spécifiques à ces enfants, comme par exemple « beaucoup d'imagination » étant qualifié de « rêveur » ou encore « a le sens critique » traduit comme « arrogant, indiscipliné » (Vaivre-Douret, 2002).

### Caractéristiques physiologiques

Les enfants à haut potentiel présentent des caractéristiques particulières comme la prépondérance d'individus de sexe masculin présentant de la myopie, une proportion de gauchers et d'ambidextres plus importante que dans la population générale (Benbow *et al.*, 1983) ou encore une prépondérance de sujets présentant des déficits immunitaires (Geschwind et Behan, 1982, cités par Benbow, 1986). Louis *et al.* (2005) ont mené une enquête comparative chez les enfants de 8 à 11 ans. Elle indique que les facteurs liés au quotient intellectuel supérieur à 130 sont l'existence d'une grossesse anormale, de prématurité, de stress autour de la naissance et le fait d'être migraineux. Ils mettent également en évidence une plus grande fréquence d'enfants à haut potentiel présentant de l'asthme. Une nouvelle hypothèse est donc formulée par ces auteurs : celle du rôle d'une grossesse anormale sur le développement de l'enfant. Ces particularités peuvent être mises en lien avec un taux de testostérone plus important reçu durant la période fœtale (Camos, 2004, p. 107). « Un taux plus élevé de testostérone aurait pour conséquence un développement plus symétrique des deux hémisphères cérébraux et donc permettrait la construction de représentations bilatérales. ». À ce niveau également, ces caractéristiques peuvent être mises en lien avec les particularités cérébrales observées chez ces enfants, particularités dont l'émergence est sans doute corrélée avec des facteurs hormonaux. En effet, selon Ostatnikov'a *et al.* (2006), les hormones sexuelles influencent les structures cérébrales pendant la période prénatale. Cette idée a été largement acceptée. Les hormones contrôlent indirectement le développement cérébral en influençant les mécanismes de transmission des informations au niveau du cerveau. D'autres auteurs (Wiley et Goldstein, 1991) ne trouvent cependant pas de correspondances entre le fait d'être gaucher ou allergique et de présenter un haut potentiel.

## MÉTHODE

### Participants

Les critères d'inclusion étaient des enfants tout-venant, en bonne santé, sans troubles neurologiques et/ou sensoriels avérés, âgés de 7 à 11 ans et recrutés par le biais de psychologues dans la province de Hainaut en Belgique. Chaque cabinet de psychologues a établi une liste comprenant les enfants dont le QI

Total (QIT) est supérieur à 125 et une autre dont le QIT est strictement inférieur à 125 au *Wechsler Intelligence Scale for Children* version III (WISC-III, ECPA, 1996), ceci durant une période de trois mois suite à laquelle un consentement de participation à une recherche a été envoyé à chaque parent. Les critères d'exclusion de l'étude étant un refus des parents ou/et une non-participation à toutes les évaluations proposées.

L'échantillon est constitué de 45 enfants à haut potentiel (23 garçons et 22 filles) et de 30 enfants à potentiel dans la normale de 7 à 11 ans (15 garçons et 15 filles). Ceux qui ont répondu favorablement à notre demande de participation à la présente recherche étaient invités à nous contacter afin de fixer un premier entretien durant lequel une anamnèse approfondie de l'enfant était réalisée via une interview complétant les épreuves destinées aux parents.

Le plus grand nombre d'enfants à haut potentiel fréquentent l'enseignement primaire (39 enfants à haut potentiel). D'autres (6 enfants à haut potentiel), sont déjà dans l'enseignement secondaire suite à une avance scolaire. Aucun n'a redoublé de classe. Tous les enfants à potentiel normal se trouvent dans l'enseignement primaire.

Deux groupes d'enfants à haut potentiel ont été formés. Le premier groupe est composé de 15 enfants (9 garçons et 6 filles) présentant un QIT harmonieux, la différence entre le QIV et le QIP étant strictement inférieure à 12 points. Le second groupe est composé de 30 enfants (14 garçons et 16 filles) dont le QIT présente une dysharmonie au niveau de la différence entre le QIV et QIP en faveur du QIV (différence supérieure à 12 points). La répartition dans les deux groupes s'est faite sur base de l'analyse des quotients intellectuels. Nous avons également analysé les subtests du WISC-III et calculé les éventuelles notes déviantes par la méthode décrite par Grégoire (2000) et inspirée de Wechsler. Elle consiste à comparer chaque note standard à la moyenne de toutes les notes standards. Lorsque l'écart entre le QIV et le QIP est significatif (12 points), ce sont les notes standards des subtests de l'échelle verbale qui sont comparées à la moyenne des notes standards de l'échelle verbale. La procédure est la même pour l'échelle de performance. Les valeurs sont ensuite comparées au tableau B.3. du manuel de Wechsler : différences significatives entre la note standard à un subtest et la somme des notes des subtests d'une échelle et différences obtenues par différents pourcentages de l'échantillon d'étalonnage (Wechsler, 1996).

### Questionnaires destinés aux parents

#### *Test Diag-80 : appréciation des troubles des comportements chez l'enfant*

Le Diag-80 est un outil de détection des troubles comportementaux chez l'enfant de 3 à 13 ans. Il s'appuie principalement sur le *Diagnostic and Statistical Manual of mental disorders* (DSM-IV). Ce test est à compléter via l'adresse électronique suivante : <http://www.Diag-80.com/>. Il investigate 6 domaines sur une base de 80 questions : 1. les troubles de l'attention, 2. les troubles des conduites, 3. les troubles dépressifs, 4. les troubles des interactions sociales, 5. les troubles oppositionnels et 6. les troubles de l'anxiété et angoisse de séparation. Chaque

domaine susmentionné fait l'objet d'une investigation suite à laquelle l'intensité relative du trouble est détectée : aucun trouble, signe(s) détecté(s) (des signes évocateurs du trouble sont détectés sans que l'on puisse parler de troubles avérés) ou signe(s) avéré(s) (le trouble est avéré au sens du DSM-IV-TR).

#### *Questionnaire anamnésique*

Un questionnaire a également été soumis aux parents. Il contient des questions relatives aux informations suivantes : 1. la situation familiale, 2. l'histoire pré et péri natale de l'enfant, 3. le développement de l'enfant, 4. les problèmes médicaux, 5. les activités de l'enfant, 6. les difficultés de l'enfant et 7. le parcours scolaire.

#### *Traitement des données*

Les données recueillies ont été analysées à l'aide du logiciel SPSS (SPSS 10.0 for Windows, standard version 1989-1999). Toutes nos données recueillies sont soit dichotomiques (saut de classe, migraine, myopie, allergies...), soit métriques (poids à la naissance, taille à la naissance, QI...). Les principaux traitements de données ont été réalisés avec les tests Kolmogorov Smirnov (KS) (comparaison de groupes indépendants de données ordinales) Chi-carré ( $\chi^2$ ) (comparaison de k groupes de données ordinales ou nominales) pour les données qualitatives et t de Student (comparaison de 2 moyennes) et d'analyses de variances simples (ANOVA) (comparaison de plusieurs moyennes) pour les données quantitatives. Quand les conditions d'application du Chi-carré n'étaient pas satisfaites lors de la comparaison de données dichotomiques ou dichotomisées à cause de notre petit échantillon, nous avons utilisé le test de Fisher.

## RÉSULTATS

### Caractéristiques développementales

#### *Mensurations néonatales*

Le poids moyen à la naissance dans notre échantillon d'enfants à haut potentiel est de 3 220,78 grammes (écart type (ET) = 507,96). La taille moyenne à la naissance est de 47,87 cm (ET = 5,84). Nous n'avons pu mettre en évidence aucune différence significative concernant le poids et la taille entre nos 2 groupes d'enfants à haut potentiel. Lorsqu'on compare ces enfants à ceux ayant des potentialités normales, nous trouvons des différences pour le poids (comparaison de catégories hiérarchisées [hypotrophique (inférieur au 5<sup>e</sup> percentile), eutrophique (au-dessus du 5<sup>e</sup> percentile et en dessous du 90<sup>e</sup> percentile), hypertrophique (au dessus de 90<sup>e</sup> percentile) : KS = 1,508 ;  $\alpha = 0,021$ ] et pour la taille (KS = 1,508 ;  $\alpha = 0,021$ ) sur une courbe de mensurations néonatales. Les enfants à haut potentiel possèdent des poids et tailles supérieurs à ceux des enfants à potentiel normal. Lorsque nous comparons le poids et la taille des enfants à haut potentiel prématurés et non prématurés, nous ne trouvons pas de différence significative sur la courbe de

mesurations néonatales ( $KS = 0,843$ ,  $\alpha = 0,476$  pour la taille et  $KS = 527$ ,  $\alpha = 0,944$  pour le poids). Les enfants nés à terme ont un poids moyen de 3 418,5 (ET = 378,0). Leur taille moyenne est de 50,33 (ET = 2,15). Les enfants nés prématurément ont un poids moyen de 2825,33 (ET = 513, 46) et une taille moyenne de 42,93 (ET = 7,64). Pour les enfants prématurés, nous trouvons pour le poids 40 % d'hypertrophiques, 60 % d'eutrophiques et 0 % d'hypotrophiques. Pour la taille, nous trouvons 26,7 % d'hypertrophiques, 66,6 % d'eutrophiques, 6,7 % d'hypotrophiques. Chez les enfants à haut potentiel non prématurés, nous obtenons les pourcentages suivants : 23,3 % d'hypertrophiques, 73,4 % d'eutrophiques, 3,3 % d'hypotrophiques pour le poids et 16,6 % d'hypertrophiques, 80 % d'eutrophiques, 3,3 % d'hypotrophiques pour la taille. Enfin chez les enfants normaux, nous trouvons 13,4 % d'hypertrophiques et 86,6 % d'eutrophiques pour la taille et 3,3 % d'hypertrophiques, 10 % d'hypotrophiques et 86,7 % d'eutrophiques pour le poids. La comparaison des enfants à haut potentiel et des enfants à potentiel normal permet de relever l'existence de différences significatives pour le poids et la taille ( $\alpha = 0,021$ ). Les enfants à haut potentiel, même prématurés, sont plus souvent hypertrophiques.

#### *Problèmes périnataux*

Aucune différence entre les groupes d'enfants à haut potentiel n'a été notée concernant la présence de problèmes durant la grossesse ou l'accouchement, la prématurité et la présence de stress autour de l'accouchement. Lorsque nous comparons les enfants à haut potentiel et les enfants de la population normale, nous mettons en évidence une présence significativement supérieure de problèmes durant la grossesse ( $\chi^2 = 10,660$  ;  $\alpha = 0,001$ , 53,3 % dans le groupe d'enfants à haut potentiel et 13,3 % dans le groupe d'enfants à potentiel normal) de prématurité ( $\chi^2 = 10,503$  ;  $\alpha = 0,005$ , 33,3 % dans le groupe d'enfants à haut potentiel et 0 % dans le groupe d'enfants à potentiel normal) et de stress autour de l'accouchement ( $\chi^2 = 11,678$  ;  $\alpha = 0,001$ , 51,1 % dans le groupe d'enfants à haut potentiel et 10 % dans le groupe d'enfants à potentiel normal). Par contre, il n'existe pas de différence significative entre ces deux groupes concernant les problèmes durant l'accouchement ( $\chi^2 = 190$  ;  $\alpha = 0,663$ , 20 % dans le groupe d'enfants à haut potentiel et 13,3 % dans le groupe d'enfants à potentiel normal).

#### *Acquisitions développementales*

Les enfants à haut potentiel de notre échantillon ont des acquisitions précoces (Brunet-Lézine, 1997). Ils marchent en moyenne vers 12,62 mois (ET = 2,81) et prononcent leurs premiers mots vers 12,44 mois (ET = 5,16). Il n'y a aucune différence significative entre les deux groupes d'enfants à haut potentiel concernant l'acquisition de la marche ( $t = -1,646$  ;  $\alpha = 0,107$ ) et des premiers mots ( $t = -0,959$  ;  $\alpha = 0,343$ ). Lorsque nous comparons les enfants à haut potentiel et les enfants à potentiel normal, nous n'observons pas de différence significative concernant l'acquisition du langage ( $t = 702$  ;  $\alpha = 0,485$ ) ni l'acquisition de la marche ( $t = 1,694$  ;  $\alpha = 0,095$ ). Toutefois, nous avons réitéré notre traitement

statistique avec les corrections nécessaires à l'enfant prématuré. En effet, nous avons un taux de 33,3 % de prématurés dans notre échantillon d'enfants à haut potentiel. Nous avons donc corrigé les âges d'acquisition par rapport au nombre de semaines de prématurité (Âge corrigé = âge chronologique - nombre de semaines de prématurité). Avec ce changement, nous obtenons des différences significatives en terme d'acquisition de la marche ( $t = -2,432$  ;  $\alpha = 0,017$ ) et du langage ( $t = -2,083$  ;  $\alpha = 0,041$ ) en faveur des enfants à haut potentiel.

### Caractéristiques psychologiques et psychopathologiques

#### *Anxiété de séparation*

Le traitement statistique met en évidence l'absence de différence entre les groupes d'enfants à haut potentiel concernant l'anxiété et ce, qu'il s'agisse de l'évaluation subjective de l'état d'anxiété des enfants par les parents ( $\alpha = 0,647$  au test de Fisher) ou de l'évaluation objective réalisée par le biais du test Diag-80 ( $\alpha = 0,545$  au test de Fisher). Nous mettons en évidence que, d'un point de vue statistique, quelle que soit l'harmonie du QI de l'enfant, les enfants possédant de hautes potentialités présentent plus souvent de l'anxiété que les enfants aux potentialités normales ( $\chi^2 = 56,130$  ;  $\alpha = 0,001$  : 2,2 % de troubles avérés contre 0 % dans la population normale et 53,3 % de signes détectés contre 10 % dans la population normale). Nous avons également comparé les appréciations subjectives de l'état d'anxiété par les parents chez les enfants à haut potentiel et les enfants au potentiel normal. Nous observons que les parents d'enfants à haut potentiel répondent plus souvent par l'affirmative à la question concernant l'anxiété de leur enfant par rapport aux parents d'enfants à potentiel normal ( $\chi^2 = 27,832$  ;  $\alpha = 0,001$ )

#### *Dépression*

Nous n'observons aucune différence en terme de dépression entre les deux groupes d'enfants à haut potentiel, qu'il s'agisse de l'évaluation subjective des parents ( $\alpha = 0,129$  au test de Fisher) ou de résultats au test Diag-80 ( $\alpha = 0,395$  au test de Fisher). Concernant l'évaluation subjective des parents d'enfants à haut potentiel, il existe des différences avec les évaluations subjectives des parents d'enfants à potentiel normal ( $\alpha = 0,005$  au test de Fisher). Toutefois, cette différence n'apparaît plus lors de la comparaison à l'aide du test Diag-80 ( $\alpha = 0,134$  au test de Fisher, 0,15 % de signes détectés et/ou troubles avérés chez les enfants à haut potentiel contre 0,033 % dans la population normale de signes détectés et/ou troubles avérés).

#### *Troubles comportementaux et oppositionnels*

Aucune différence significative n'apparaît entre les deux groupes d'enfants à haut potentiel concernant les troubles comportementaux au niveau de l'appréciation subjective par les parents ( $\chi^2 = 3,802$  ;  $\alpha = 0,149$ ) et concernant les troubles oppositionnels au niveau de l'évaluation objective par le biais du test Diag-80 ( $\chi^2 = 0,065$  ;  $\alpha = 0,798$ ). Lorsque nous comparons l'appréciation subjective

des parents concernant la présence de troubles oppositionnels chez l'enfant à haut potentiel et l'enfant à potentiel normal, nous nous apercevons qu'il existe des différences significatives ( $\chi^2 = 5,889$  ;  $\alpha = 0,015$ ) : les enfants à haut potentiel seraient plus souvent étiquetés comme présentant des troubles comportementaux (46,7 %) par leurs parents que les autres (16,7 %). Pour l'évaluation objective avec le Diag-80, nous trouvons des différences significatives entre les enfants à haut potentiel ( $\chi^2 = 5,889$  ;  $\alpha = 0,015$  : 11,1 % de troubles avérés) et les enfants à potentiel normal (3,3 % de troubles avérés).

### *Troubles du sommeil*

Les troubles du sommeil (évaluation subjective par les parents) se retrouvent également chez les enfants à haut potentiel quel que soit le profil intellectuel qu'ils présentent ( $\alpha = 0,199$  au test de Fisher). Ils concernent, selon les parents, surtout les difficultés d'endormissement, les réveils nocturnes et les cauchemars. Les troubles du sommeil se retrouvent plus souvent chez les enfants à haut potentiel (84,4 %) que chez les enfants à potentiel normal (23,3 %) ( $\chi^2 = 25,521$  ;  $\alpha = 0,001$ ).

### Caractéristiques sociales

L'analyse statistique montre qu'il n'existe pas de différence au niveau des difficultés dans  $\chi^2 = 1,924$  ;  $\alpha = 0,165$ ). Si l'on compare nos enfants à haut potentiel avec la population normale, nous trouvons qu'il existe des différences significatives ( $\chi^2 = 17,973$  ;  $\alpha = 0,001$ ), 57,8 % des enfants à haut potentiel ayant des problèmes familiaux contre 6,7 % d'enfants à potentiel normal. Concernant les difficultés relationnelles avec les camarades de classe, nous remarquons qu'il n'existe pas non plus de différence entre les groupes enfants à haut potentiel ( $\chi^2 = 281$  ;  $\alpha = 0,596$ ). Par contre, lorsqu'on les compare à la population normale, la différence est notable ( $\chi^2 = 17,973$  ;  $\alpha = 0,001$ ), 55,6 % des enfants à haut potentiel présentant des problèmes avec leurs pairs contre 6,7 % des enfants à potentiel normal.

### Caractéristiques physiologiques

Aucune différence significative entre les groupes d'enfants à haut potentiel n'a été mise en évidence concernant la myopie, les allergies, l'asthme et les migraines ou encore le fait d'être gaucher. Nous trouvons dans notre population bien plus de droitiers (77,8 %) que de gauchers (22,2 %). La comparaison avec les enfants au QI inférieur à 125 met toutefois en évidence des différences statistiquement significatives concernant la myopie ( $\chi^2 = 6,617$  ;  $\alpha = 0,01$ , 40 % chez les enfants à haut potentiel contre 10 % chez les enfants normaux), l'allergie ( $\chi^2 = 3,938$  ;  $\alpha = 0,047$  48,9 % chez les enfants à haut potentiel contre 23,3 % chez les enfants normaux) et les migraines ( $\chi^2 = 10,503$  ;  $\alpha = 0,001$ , 33,3 % chez les enfants à haut potentiel contre 0 % chez les enfants normaux). Toutefois, nous ne retrouvons pas de différence significative concernant l'asthme ( $\alpha = 0,108$  au test de Fisher : 22,2 % chez les enfants à haut potentiel contre 6,7 % chez les enfants normaux).

Par contre, nous trouvons une différence significative entre les enfants à haut potentiel prématurés et les enfants à haut potentiel nés à terme concernant la présence d'asthme ( $\chi^2 = 5,802$  ;  $\alpha = 0,016$ ). La préférence manuelle entre les enfants à haut potentiel et les enfants à potentiel normal est similaire. Nous avons autant de droitiers dans notre échantillon d'enfants à haut potentiel (79,5 %) que dans la population normale (90 %) ( $\alpha = 0,399$  au test de Fisher).

## DISCUSSION

La recherche sur les enfants à haut potentiel est complexe dans le sens où le chercheur doit tenir compte de tous les aspects qui font les particularités de ces enfants. Nous avons vu qu'il est possible de mettre en évidence un ensemble de variables communes aux enfants à haut potentiel. Nous observons un quotient intellectuel supérieur à la moyenne, mais également des caractéristiques psychologiques, biologiques et sociales propres à ces enfants.

Nous observons tout d'abord des caractéristiques néonatales et développementales étonnantes. Concernant le poids et la taille à la naissance, nous mettons en évidence des différences statistiquement significatives entre les enfants à haut potentiel et les enfants de la population normale ( $\alpha = 0,021$  pour le poids et la taille). D'autre part, lorsque nous comparons le poids et la taille des enfants à haut potentiel prématurés et des enfants à haut potentiel nés à terme, nous ne trouvons pas de différence significative ( $\alpha = 0,944$  pour le poids et  $\alpha = 0,476$  pour la taille) sur une courbe morphométrique néonatale, comme dans l'étude de Vaivre-Douret (2002). Ce résultat suggère de nouveau qu'il est possible que certains facteurs (hormonaux et/ou environnementaux) interviennent précocement, dès la vie intra-utérine et prédispose l'enfant à de hautes potentialités. L'environnement pourra ensuite développer les potentialités de l'enfant par stimulation, ou au contraire les inhiber.

Contrairement à l'étude de Louis *et al.* (2003) et en accord avec Vaivre Douret (2002, 2004a) nous trouvons une avance significative des enfants à haut potentiel concernant l'acquisition de la marche et du langage lorsque nous corrigeons les âges par rapport à la prématurité de l'enfant. Louis *et al.* (2005) n'avaient pas pris cette précaution dans leur recherche, ce qui peut sans doute expliquer leurs résultats. En effet, nous obtenons le même résultat que ces auteurs lorsque nous réalisons nos tests statistiques en fonction de l'âge de naissance, et non pas en fonction de l'âge corrigé. Nous voyons donc qu'il existe une certaine précocité au niveau de l'acquisition de la marche et des premiers mots, précocité dont l'origine nous semble être plus environnementale qu'inné, bien que nous ne puissions attribuer à l'environnement un rôle tout puissant. En effet, la mise en évidence de profils psychophysologiques spécifiques aux enfants à haut potentiel de tous environnements permet d'évoquer l'hypothèse d'un rôle des facteurs de difficultés durant la grossesse dont l'origine peut être biologique, psychologique ou environnementale. Tous ces éléments ne sont pas innés. Le fait d'être myope et allergique est plus souvent trouvé chez les enfants présentant une dominance cérébrale anormale. Il est donc possible que

des problèmes néonataux influent sur le développement cérébral, provoquant des réorganisations neuronales dont la conséquence pourrait être la combinaison de hautes potentialités et de désavantages cognitifs, psychologiques et autres, comme l'affirme Winner (1997). Mais ces réorganisations pourraient également avoir pour conséquence la plus grande plasticité cérébrale de l'enfant à haut potentiel. Cette idée peut également s'associer à la combinaison de forces et de faiblesses. En effet, la plasticité cérébrale de l'enfant à haut potentiel est telle qu'elle permet le développement de capacités exceptionnelles dans un domaine auquel l'enfant est fréquemment exposé, tandis que les aptitudes qui ne sont pas encouragées, stimulées et développées vont s'atrophier. On sait à l'heure actuelle que le cerveau n'est pas un organe « stable ». Il se modifie au gré des expériences. La formation du cerveau commence *in utero*. Les neurones sont formés 4 mois avant la naissance. Au fur et à mesure du développement cérébral et neuronal, les neurones vont migrer vers leur emplacement final. Cette migration se termine peu de temps après la naissance. Or, nous savons que des événements pathologiques se produisant durant cette période peuvent amener des perturbations au niveau de cette migration entraînant une réorganisation neuronale qui pourrait être à la base d'une plus grande plasticité. Les recherches futures seront d'autant plus intéressantes qu'elles intégreront des données issues de l'imagerie cérébrale afin de confirmer les hypothèses susmentionnées.

Nous observons ensuite des singularités au niveau du fonctionnement psychologique. Nous mettons en évidence que l'anxiété est un symptôme plus fréquent chez les enfants à haut potentiel. Nos résultats corroborent ceux de Revol *et al.* (2004) : ces enfants semblent plus vulnérables à l'anxiété. Les parents décrivent des comportements anxieux dès le plus jeune âge. Certains ne veulent pas se séparer de leurs parents pour aller à la crèche ou à l'école. D'autres manifestent des symptômes psychosomatiques lors de l'anticipation de ces situations de séparation (maux de ventre, nausées, vomissements). D'autres encore verbalisent leur crainte de voir disparaître des êtres proches. Cette anxiété est à mettre en relation avec un questionnement incessant concernant les catastrophes et drames en tout genre. Nous pouvons également rapprocher cette anxiété avec les troubles du sommeil auxquels les enfants à haut potentiel sont également plus souvent confrontés, tout comme le suggère Revol.

Les parents d'enfants à haut potentiel répondent plus souvent par l'affirmative aux questions concernant la présence de symptômes du trouble du comportement. Ces affirmations vont de pair avec les troubles oppositionnels plus souvent diagnostiqués chez les enfants à haut potentiel (Diag-80). Cette opposition est souvent mise en relation avec les difficultés sociales que rencontre l'enfant. Nous observons, comme Terrassier (1979, 1999), les problématiques que l'enfant peut rencontrer avec son entourage. Nos entretiens avec les parents d'enfants à haut potentiel ont permis de comprendre le sens de ces difficultés. Les parents relèvent surtout une opposition de l'enfant face aux règles qu'on lui soumet. Il va jusqu'à contester ce règlement en avançant une argumentation déroutante. Certains parents relèvent également des comportements jaloux face

à la fratrie. Quelques enfants vont même jusqu'à faire une analyse fine de la situation en verbalisant leur jalousie tout en soulignant qu'ils savent qu'il n'y a objectivement aucune raison.

Nous constatons que les enfants à haut potentiel ont plus de difficultés à nouer des relations sociales au sein de l'école (selon les parents). Les parents décrivent leur enfant comme étant mis en marge, rejeté et subissant les moqueries des autres. Ils attribuent ce phénomène au fait que l'enfant serait incapable de s'adapter aux autres, mais aussi au fait qu'il présente des centres d'intérêts fort différents des autres enfants.

Tous les enfants à haut potentiel de notre population présentent des caractéristiques psychophysiologiques fort semblables. Comme Louis *et al.* (2003), nous ne trouvons de différences que lorsque nous comparons notre groupe d'enfants à haut potentiel avec les enfants de la population normale. Nous avons également trouvé, comme l'auteur précédemment cité, qu'il existe une prépondérance de grossesses anormales, de prématurité et de stress autour de la naissance. Les problèmes durant la grossesse dans notre échantillon sont de nature variée. Nous retrouvons parmi ceux-ci : décollement du placenta, hémorragies, contractions précoces, diabète de grossesse. Par contre, nous ne trouvons pas plus de difficultés lors de l'accouchement. Les enfants à haut potentiel présentent également plus de migraines que les autres. Ce résultat corrobore celui de Louis *et al.* (2004), mais n'est cité nulle part ailleurs dans la littérature. Comme Benbow (1986), les enfants à haut potentiel de notre échantillon présentent davantage de myopie et d'allergies. Toutefois, contrairement à Benbow (1986) et comme Louis *et al.* (2003), nous ne trouvons pas une prépondérance de gauchers ou d'ambidextres dans notre échantillon. Enfin nous n'observons pas, contrairement à Louis *et al.* (2003) plus d'enfants à haut potentiel présentant de l'asthme. Ces résultats soulignent le rôle possible des facteurs périnataux influant sur le développement cérébral de ces enfants.

L'étude du fonctionnement cérébral de ces enfants montre en effet des différences par rapport à celui des enfants normaux : leur plasticité cérébrale est plus longtemps conservée (Grubar *et al.*, 1997), le seuil d'activation du cerveau est plus élevé (Haier *et al.*, 1988, Haier *et al.*, 1992 cités par Jausovec, 2000), l'activation corticale est plus faible lors de tâches cognitives (Mouchiroud, 2004), la vitesse de connections nerveuses est plus rapide (Reed & Jensen, 1992), l'hémisphère droit semble être plus impliqué (O'boyle & Benbow, 1990) et la coopération interhémisphérique plus développée (Singh & O'boyle, 2004). L'enfant à haut potentiel possède donc des caractéristiques cérébrales qui rendent son traitement de l'information plus rapide et plus efficace.

La différence qui a plus spécifiquement retenu notre attention concerne la plasticité cérébrale plus importante chez l'enfant à haut potentiel. Nous pensons, comme Vaivre Douret (2002), que cette plus grande malléabilité du cerveau peut être à la base d'une détérioration des capacités de l'enfant si l'environnement ne lui propose pas une stimulation adéquate. Cette plasticité peut elle-même provenir d'anomalies ayant eu lieu durant la grossesse. La théorie

des anomalies et dominances est proposée par Geschwind et Galaburda (1985, cités par Winner, 1997). Ceux-ci ont observé, chez des sujets dyslexiques décédés, des anomalies cérébrales qui seraient la résultante de perturbations pendant la période embryonnaire dans l'organisation neuronale des zones de l'hémisphère gauche impliquées chez la plupart des sujets dans les activités linguistiques. Pendant les premiers mois de la vie embryonnaire, le processus de migration amène les cellules vers des zones périphériques qui vont donner naissance aux aires corticales. La migration des neurones vers les zones de l'hémisphère gauche destinées à devenir le support du langage serait perturbée chez les enfants ayant des troubles de l'apprentissage. Ces événements pathologiques entraîneraient une réorganisation des dominances hémisphériques du fait du surdéveloppement par compensation de certaines zones de l'hémisphère droit. Ces auteurs constatent enfin que ces anomalies auraient plus de risques de se produire lorsque l'hémisphère gauche se développe plus lentement, ce qui semble le cas chez les garçons sous l'influence de certains facteurs hormonaux tels que la testostérone. Cette théorie a été exploitée pour expliquer les dysfonctionnements cérébraux à la base des troubles d'apprentissage. Ce schéma expliquerait qu'il y ait plus de garçons chez les dyslexiques ou les dysphasiques (car l'hémisphère gauche se développe plus lentement chez les garçons) et qu'il y ait plus de gauchers chez les enfants ayant des troubles de l'apprentissage.

Winner (1997) explique le syndrome savant (une variante extrême des hauts potentiels) à l'aide de l'hypothèse de Geschwind/Galaburda. Selon cette théorie, il y aurait combinaison de handicaps et d'aptitudes. Le syndrome savant serait causé par des lésions de certaines zones du cerveau à la suite desquelles se met en place un système compensatoire. Ces lésions précoces peuvent résulter de nombreuses causes comme un excès de testostérone à un moment donné de la grossesse, l'anoxémie à la naissance ou encore la prématurité (Winner, 1997). Cette hypothèse d'une « pathologie des capacités supérieures » semble tout à fait compatible avec certaines caractéristiques observées chez ces enfants. Tout d'abord, Wiley et Goldstein (1991) rapportent qu'il y a davantage de sujets masculins et de gauchers ayant de hautes compétences. Ces caractéristiques amènent à penser que ces enfants auraient reçu un taux plus important de testostérone durant la période fœtale, ce qui aurait pour conséquence un développement plus symétrique des deux hémisphères cérébraux (Geschwind & Behan, 1982, cité par Benbow, 1986). Selon Wiley et Goldstein (1991), une telle compensation correspondrait à une organisation cérébrale atypique. L'hypothèse de Geschwind/Galaburda (1985, cités par Winner, 1997) d'un développement compensatoire de certaines zones de l'hémisphère droit suite à des événements pathologiques durant la grossesse est compatible avec les résultats de la recherche de O'Boyle et Benbow (1990) qui plaident pour une plus grande implication de ce même hémisphère chez les hauts potentiels. Ce *pattern* est également cohérent avec la notion de coopération interhémisphérique accrue chez les enfants à haut potentiel mathématique où chaque hémisphère contribue de manière égale à

la tâche. Des recherches récentes renforcent l'hypothèse d'une coordination supérieure des ressources corticales entre les hémisphères et d'une collaboration interhémisphérique accrue chez les hauts potentiels mathématiques (Singh & O'Boyle, 2004).

Nous pouvons, dès lors, nous interroger sur l'efficacité d'une autre structure cérébrale chez ces individus : le corps calleux. En effet, celui-ci est un faisceau qui s'étend d'un hémisphère cérébral à l'autre. Il est constitué presque exclusivement de plus de 200 millions d'axones qui connectent les deux hémisphères cérébraux. Le corps calleux assure donc le transfert interhémisphérique des informations. La plus grande partie, mais pas la totalité, des communications s'opérant entre les deux hémisphères du cerveau transitent par le corps calleux. Des recherches dans ce domaine restent à réaliser.

## CONCLUSION

La mise en évidence des caractéristiques propres à ces enfants permet une meilleure compréhension de leur mode de fonctionnement, tant au niveau psychologique, social qu'au niveau biologique et cérébral. Nous avançons l'hypothèse, comme d'autres auteurs précédemment cités, d'une spécificité développementale de la maturation cérébrale dans laquelle peuvent coexister des facteurs de perturbations durant la grossesse qui amène à une plus grande plasticité cérébrale chez l'enfant à haut potentiel. L'environnement vient ensuite moduler cette plasticité en fonction des apports ou carences qu'il apporte.

## RÉFÉRENCES

- American Psychiatric Association, (1996). *DSM-IV-R, Manuel Diagnostique et statistique des troubles mentaux*. Paris: Masson.
- Benbow, C. (1986). Physiological correlates of extreme intellectual precocity. *Neuropsychologia*, 24, 1986, 719-725.
- Benbow, C., Stanley, J., Marshall, K., & Zonderman, A. (1983). Structure of intelligence in intellectually precocious children and in their parents. *Intelligence*, 7(2), 129-152.
- Brunet, O., & Lézine, I. (1997). *Le développement psychologique de la première enfance*. Paris: PUF.
- Camos, V. (2004). Compétences exceptionnelles en mathématiques. *Psychologie Française*, 49(3), 321-336.
- Chiron, C., Jambaqué, I., Nabbout, R., Lounes, R., Syrota, A., & Dulac, O. (1997). The right-brain is dominant in human infants. *Brain*, 120, 1057-1065.
- D'agostino, F., & Bammatter, CH. (2001). Deuxième congrès de l'ASEP: L'enfant à haut potentiel intellectuel : la reconnaissance à l'école et dans la famille. Enquête ASEP.
- Dark, V.J., & Benbow, C. (1984). Type of stimulus mediates the relationship between performance and type of precocity. *Intelligence*, 19, 337-357.

- Diag-80, Copyright © 2007 by LBS - Tous droits réservés.
- Gauvrit, A. (2002). Le complexe de l'albatros, l'inhibition intellectuelle chez l'enfant intellectuellement précoce, se défendre ou s'interdire ? *ANAE*, 67, 141-149.
- Grégoire, J. (2000). *L'évaluation clinique de l'intelligence de l'enfant : Théorie et pratique du WISC-III*. Sprimont: Mardaga.
- Grubar, J.-C., Duyme, M., & Côte, S. (1997). *La précocité intellectuelle. De la mythologie à la génétique*. Sprimont: Mardaga.
- Jausovec, N. (2000). Differences in cognitive processes between gifted, intelligent, creative and average individuals while solving complex problems: an EEG study. *Intelligence*, 28(3), 213-237.
- Louis, J., Revol, O., Noir, F., De Magneval, F., Amato, M.T., & Fournere, P. (2003). Sommeil et précocité. *ANAE*, 73, 151-158.
- Louis, J., Revol, O., Nemoz, C., Dulac, R.M., & Fournere, P. (2005). Les facteurs psychophysologiques de la précocité intellectuelle : résultats d'une enquête comparative chez l'enfant entre 8 et 11 ans. *Archives de pédiatrie*, 12, 520-525.
- Mamelle, N., Munoz, F. (1996). Étude Audipog. *Journal de Gynécologie Obstétrique et Biologie de la Reproduction*, 25, 61-77.
- Mouchiroud, C.H., (2004). Haut potentiel intellectuel et développement social. *Psychologie Française*, 49 (3), 293-304.
- Neubaer, A.C., Fink, A., Schrausser, D.G. (2002). Intelligence and neural efficiency: The influence of task content and sex on the brain -IQ relationship. *Intelligence*, 30, 515-536.
- O'boyle, M.W. & Benbow, C. (1990). Enhanced right hemisphere during cognitive processing may relate to intellectual precocity. *Neuropsychologia*, 28, 211-216.
- Ostátníková, D., Celec, P., Putz, Z., Hodosy, J., Schmidt, F., Laznibatová, J., & Kúdela, M. (2006). Intelligence and salivary testosterone levels in prepubertal children. *Neuropsychologia*, 45, 1378-1385.
- Reed, T.E., & Jensen, A.R. (1992). Conduction velocity in a brain nerve pathway of normal adults correlates with intelligence level. *Intelligence*, 16, 259-272.
- Revol, O., Louis, J., & Fournere, P. (2004). L'enfant précoce, signes particuliers. *Neuropsychiatrie de l'enfance et de l'adolescence*, 52, 148-153.
- Robinson, A., & Clinkenbeard, P.R. (1998). Giftedness: An Exceptionality Examined. *Annual Review of Psychology*, 49, 117-139.
- Siaud-Facchin, J. (2002). *L'enfant surdoué, l'aider à grandir, l'aider à réussir*. Paris: Odile Jacob.
- Singh, H., & O'boyle, M.W. (2004). Interhemispheric Interaction During Global-Local Processing in Mathematically Gifted Adolescents, average-Ability Youth, and College Students. *Neuropsychology*, 18(2), 371-377.
- Terrassier, J.-C. (1979). Le syndrome de dyssynchronie. *Neuropsychologie de l'enfance et de l'adolescence*, 27, 445-50.
- Terrassier, J.-C. (1996). Le développement psychologique des enfants intellectuellement précoces, psychiatrie et psychobiologie. *Journal de pédiatrie et de puériculture*, 9, 221-226.
- Terrassier, J.-C. (1999). *Les enfants surdoués ou la précocité embarrassante* (4<sup>e</sup> édition). Paris: ESF.

- Vaivre-Douret, L. (2002). Le développement de l'enfant aux « aptitudes hautement performantes » (surdoués) : importance des fonctions neuro-psychomotrices. *ANAE*, 67, 95-110.
- Vaivre-Douret, L. (2004a). Les caractéristiques développementales d'un échantillon d'enfants tout venant à « hautes potentialités » (surdoués) : suivi prophylactique. *Neuropsychiatrie de l'enfance et de l'adolescence*, 52, 129-41.
- Vaivre-Douret, L. (2004b). Point de vue développemental sur l'enfant à « hautes potentialités » (surdoués). *Journal de pédiatrie et de puériculture*, 17, 254-261.
- Wechsler, D. (1996). *Wechsler Intelligence Scale For Children (WISC-III)*. Paris: ECPA
- Wiley, J., & Goldstein, D. (1991). Sex, handedness and allergy: are they related to academic giftedness? *Journal for the Education of the Gifted*, 14, 412-422.
- Winner, E. (1997). *Surdoués, mythes et réalités*. Paris: Aubier.