

LORSQUE PIAGET, SIEGLER ET FLYNN RENCONTRENT DARWIN

WHEN PIAGET, SIEGLER AND FLYNN MEET DARWIN

Serge Larivée

Volume 37, Number 2, 2016

URI: <https://id.erudit.org/iderudit/1040045ar>

DOI: <https://doi.org/10.7202/1040045ar>

[See table of contents](#)

Publisher(s)

Revue québécoise de psychologie

ISSN

2560-6530 (digital)

[Explore this journal](#)

Cite this article

Larivée, S. (2016). LORSQUE PIAGET, SIEGLER ET FLYNN RENCONTRENT DARWIN. *Revue québécoise de psychologie*, 37(2), 235–261.
<https://doi.org/10.7202/1040045ar>

Article abstract

The purpose of this paper is to demonstrate that the Darwinian concepts may help to understand the development and functioning of human intelligence. The text is composed of five parts. In the first section, we present a brief overview of the concepts of intelligence and evolution. In the second section, we expose the complicit nature of the Piagetian theory in relation to its evolutionist counterpart. In the third part, we highlight the fact that the Darwinian concepts are in synch with Siegler's model of cognitive development. In the fourth segment of the text, we show that the increase in IQ scores over the generations, a phenomenon referred to as the Flynn effect, may be the result of environmental pressures. Finally, we briefly outline the impact of poor intellectual abilities on physical and psychological health.

LORSQUE PIAGET, SIEGLER ET FLYNN RENCONTRENT DARWIN¹

WHEN PIAGET, SIEGLER AND FLYNN MEET DARWIN

Serge Larivée²
Université de Montréal

La théorie de l'évolution établie par Darwin renvoie à un processus de sélection naturelle dont le résultat permet à des individus de survivre, parce que mieux adaptés à leur environnement immédiat. Ce succès adaptatif se traduit alors par la capacité des individus à transmettre leurs gènes à la génération suivante.

L'objectif de ce texte n'est pas de montrer comment les concepts développés par Darwin pour rendre compte de l'évolution des espèces peuvent être appliqués au développement du cerveau et, partant de l'intelligence, chez l'espèce humaine. D'autres l'ont bien fait (Balzeau, Grimeau-Hervé, Déroit, Holoway, Combès, & Prima, 2013; Chaplin, Yu, Soares, Gattass, & Rosa, 2013; Clamp, 2001; Geary, 2005; Martin, 1995; Roth & Dicke, 2005). Il s'agit plutôt d'illustrer en quoi certains concepts darwiniens peuvent apporter un éclairage pertinent pour aider à comprendre le développement et le fonctionnement de l'intelligence.

Cet article comprend cinq parties de longueur inégale. La première partie présente une brève définition de la notion d'intelligence et en quoi le recours aux concepts évolutionnistes permet de comprendre le développement et le fonctionnement de l'intelligence. Au cours de la deuxième partie, nous rappelons brièvement que passer du biologique au cognitif et d'un sujet épistémique à un sujet réel permettent une lecture évolutionniste de la théorie piagétienne. La troisième partie est consacrée à la présentation des deux modèles de Siegler, l'approche par élaboration de règles et son modèle de développement en vagues. Ce modèle montre que la variabilité des stratégies cognitives constitue une caractéristique centrale du fonctionnement cognitif, ce qui s'apparente au rôle que tient cette variabilité dans la théorie de l'évolution. La quatrième partie traite du phénomène de l'Effet Flynn (EF) qui met clairement en évidence que s'adapter aux complexités sans cesse croissantes de l'environnement exige de meilleures habiletés cognitives. La dernière partie, beaucoup plus brève, fait en quelque sorte écho à la précédente en insistant cette fois sur le fait que de bonnes habiletés cognitives constituent un facteur de

1. Je remercie Cyrille Barette, Laure Cauchard, François Filiatrault, Daniel Paquette, Andrée Quiviger, Carole Sénéchal et Philippe Thiriart pour leurs commentaires judicieux qui ont permis d'améliorer sensiblement le texte.
2. Adresse de correspondance : École de psychoéducation, Université de Montréal, C.P. 6128, succ. Centre-ville, Montréal (QC), H3C 3J7. Téléphone : 514-343-6111, poste 2522. Courriel : serge.larivee@umontreal.ca

protection contre les maladies physiques, mentales et les différentes formes d'inadaptations.

INTELLIGENCE ET ÉVOLUTION

Intelligence

Le concept d'intelligence a toujours soulevé non seulement les passions, mais également véhiculé un grand nombre de mythes (Larivée, 2008). En 1994, la publication de l'ouvrage de Herrnstein et Murray, *The Bell Curve*, a soulevé un tollé. Devant la quantité de faussetés alors énoncées, Gottfredson a convaincu 52 experts de signer une déclaration commune en 25 points qui synthétise les connaissances qui guident la majorité des spécialistes de l'intelligence. Cette déclaration, *Positions scientifiques dominantes concernant l'intelligence*, parue le 13 décembre 1994 dans le *Wall Street Journal* et reprise dans la revue *Intelligence* (Gottfredson, 1997, p. 13) reste toujours valable. Les deux premiers points de cette déclaration concernent la définition de l'intelligence et de sa mesure.

1. L'intelligence est une aptitude mentale très générale qui implique notamment l'habileté à raisonner, à planifier, à résoudre des problèmes, à penser abstraitement, à bien comprendre des idées complexes, à apprendre rapidement et à tirer profit de ses expériences. L'intelligence ne se résume pas à l'apprentissage livresque, ni à une aptitude scolaire très circonscrite, ni aux habiletés spécifiquement reliées à la réussite des tests mentaux. Au contraire, elle reflète cette habileté beaucoup plus étendue et profonde à comprendre son environnement, à « saisir un problème », à « donner un sens » aux choses ou à imaginer des solutions pratiques.
2. Ainsi définie, l'intelligence peut être mesurée et les tests d'intelligence la mesurent très bien. Ces tests sont parmi les plus précis (en termes techniques on parle de fidélité et de validité) de tous les instruments d'évaluation psychologique. Ils n'ont nullement la prétention de mesurer la créativité, le caractère, la personnalité ou d'autres différences individuelles importantes.

Comme on peut le constater, sans prétendre mesurer toute l'intelligence, des éléments de cette définition correspondent à la capacité de résoudre des problèmes et d'opérer les changements nécessaires à son environnement pour y être mieux adapté.

Évolution

L'efficacité du raisonnement analogique n'est plus à démontrer. Selon Hofstadter et Sander (2013), il est au cœur même de la pensée. En effet, identifier des similitudes entre deux phénomènes, grâce au raisonnement analogique, représente un travail heuristique comme en témoignent le grand nombre de découvertes scientifiques qui en découlent (Gentner et Jeziorski, 1993; Ripoll et Coulon, 2001). C'est le cas du développement cognitif et de l'évolution biologique. L'utilisation de l'analogie évolutionniste pour comprendre les modèles de l'accroissement des connaissances se justifie par une visée commune de la théorie de l'évolution et des théories qui s'intéressent au développement cognitif : l'importance qu'elles accordent aux fonctions aptes à produire du changement. Autrement dit, il importe que dans les deux cas, il y ait des mécanismes qui produisent de la variation, d'autres qui sélectionnent les meilleures variations et d'autres qui produisent des changements adaptatifs réussis. Cette analogie fonctionnelle en jeu dans l'une et l'autre approche permet de recourir à la perspective évolutionniste pour comprendre le développement cognitif. Les biologistes de l'évolution ont en effet été confrontés aux mêmes questions que les psychologues intéressés au développement, c'est-à-dire celles qui concernent le changement. Les objets spécifiques des deux domaines diffèrent, mais les fonctions étudiées restent les mêmes puisque dans les deux cas elles accordent un rôle central à la variabilité, à l'autorégulation et aux diverses circonstances produisant des changements adaptatifs.

PIAGET, DU BIOLOGIQUE AU COGNITIF

Les travaux épistémologiques de Piaget (1967a) examinent les mécanismes en jeu dans le développement de la pensée. La continuité du biologique au cognitif s'inscrit de plain-pied dans sa conception de l'intelligence. Piaget considère la cognition comme un processus adaptatif prolongeant, tout en les dépassant, les formes d'adaptation élaborées par l'organisation biologique. Celles-ci remplissent en effet une même fonction : assurer, sur le plan biologique, l'adaptation de l'organisme à son milieu et, sur le plan cognitif, l'adaptation des structures cognitives du sujet à la réalité à connaître. Pour exprimer cette continuité adaptative, Piaget a recours à deux processus bien connus en biologie : l'assimilation et l'accommodation. L'assimilation est le processus par lequel les objets sont appréhendés par la structure cognitive (les schèmes) du sujet. L'accommodation désigne la modification des schèmes du sujet sous la pression du milieu, processus nécessaire à toute adaptation à l'environnement.

Si l'adaptation cognitive prolonge l'adaptation biologique, elle la dépasse grandement par la richesse des échanges qu'elle rend possibles entre le sujet et le milieu. Ce progrès vers une adaptation toujours plus

large va de pair avec une complexification graduelle des formes d'organisation initiale de l'action et de la pensée. C'est pourquoi tout progrès en termes d'adaptation des schèmes va nécessairement de pair avec des modifications plus ou moins importantes de leur organisation. Ces modifications se traduisent par la formation de nouvelles structures. La continuité adaptative du biologique au cognitif jointe à la variation structurale, qui se manifeste par l'élaboration d'instruments d'assimilation de plus en plus complexes et puissants, conduit Piaget à questionner à la fois l'évolution biologique et l'évolution cognitive. Dans un cas comme dans l'autre, comprendre un processus évolutif revient à rendre compte de la formation de nouvelles structures endogènes sous l'impact des contraintes exogènes exercées par le milieu extérieur. En d'autres termes, il s'agit d'expliquer la formation de structures qui, tout en étant de nature endogène, ne sont pas préformées dans l'organisme ou chez le sujet et qui, sans être directement façonnées par le milieu, se trouvent néanmoins adaptées à celui-ci. En guise de modèle explicatif, Piaget (1975) propose la théorie de l'équilibration dans son ouvrage *L'équilibration des structures cognitives*, dont le pendant biologique, le modèle de la phénocopie, figure essentiellement dans deux ouvrages : *Adaptation vitale et psychologie de l'intelligence. Sélection organique et phénocopie* (1974) et *Le comportement, moteur de l'évolution* (1976).

La phénocopie, tout comme l'équilibration, vise à concilier l'action des facteurs endogènes — dus à l'organisme ou au sujet — et des facteurs exogènes dus à l'action de l'environnement ou du milieu. Pour expliquer la formation d'un nouveau génotype, c'est-à-dire une modification du patrimoine héréditaire, à partir d'accommodations phénotypiques dues à l'action du milieu sur l'organisme au cours de l'épigenèse, Piaget propose le modèle de la phénocopie. En fait, la phénocopie relève de la convergence entre une accommodation phénotypique et une mutation génotypique qui donne lieu à une reconstruction endogène répond aux déséquilibres provoqués dans le milieu intérieur par les exigences adaptatives du milieu extérieur. La phénocopie agirait en quelque sorte « comme médiatrice » entre les actions du milieu et les facteurs géniques du comportement (Piaget, 1976, p. 99). La présence de ces déséquilibres entraînerait alors des variations génotypiques s'engageant dans la direction où le système fonctionne mal. Les mutations produites ne seraient donc pas purement aléatoires (comme dans le modèle darwinien), mais provoquées par une rétroaction du milieu extérieur sur l'organisme, par l'intermédiaire du milieu intérieur. Autrement dit, les mutations s'orienteraient dans la zone des déséquilibres en vue d'une rééquilibration. La reconstruction endogène aurait donc pour fonction de rétablir l'équilibre intérieur lié à l'organisation dynamique du système, tout en tenant compte des exigences adaptatives du milieu extérieur. Dans le cas de la phénocopie, tout comme dans celui de l'équilibration, il s'agit de concilier

l'influence des facteurs endogènes, sources de conservation avec l'influence des facteurs exogènes, sources de modifications (Larivée & Legendre-Bergeron, 2007).

Un acte intelligent se traduit alors par la capacité de l'individu à intégrer le nouveau au connu et à opérer les modifications nécessaires à ses schèmes pour incorporer la nouveauté. Assimilation et accommodation constituent donc deux composantes complémentaires et simultanées tant du processus cognitif que des processus biologiques. En effet, de même que l'organisme assimile dans des structures biologiques en place des éléments provenant de l'environnement, de même le sujet cognitif assimile à ses schèmes les éléments du monde extérieur avec lesquels il interagit. On aura compris que si l'adaptation cognitive prolonge ainsi l'adaptation biologique, elle la dépasse grandement par la richesse de ce qu'elle intègre au gré des échanges qu'elle rend possibles entre le sujet et le milieu.

En s'intéressant au développement cognitif de la naissance à la fin de l'adolescence, Piaget a bien distingué les schèmes nécessaires à l'adaptation progressive de l'intelligence. Le fait qu'avant l'époque industrielle, certaines communautés n'aient guère besoin d'utiliser les schèmes de la pensée formelle pour s'adapter à leur milieu illustre bien l'application de la perspective darwinienne au développement cognitif. En effet, si la maîtrise des opérations concrètes (par exemple : classification et sériation) suffit aux individus pour être adaptés à leur environnement, le développement des schèmes opératoires formels (p. ex., proportion, probabilité) serait alors une dépense énergétique inutile.

A contrario, on conviendra que dans les sociétés contemporaines, l'environnement ne cesse de se complexifier, ce qui entraîne, pour s'y adapter, la nécessité de maîtriser les habiletés de la pensée formelle, dont le raisonnement hypothético-déductif et un certain nombre de schèmes plus abstraits : les proportions, les probabilités, les corrélations, la combinatoire et le contrôle des variables (Inhelder & Piaget, 1955; Larivée, 2007a). Non seulement la maîtrise de ces instruments cognitifs plus performants met en relief les limites du raisonnement opératoire concret (Piaget & Inhelder, 1959; 1966), mais ils octroient aux adolescents et aux adultes un formidable pouvoir d'adaptation qui ne cessera probablement pas de croître pour transiger avec la complexité des choses (voir Encadré 1). Or, si, jusqu'au milieu du XX^e siècle, à peine 50 % de la population adulte atteignait ce stade de développement, on peut maintenant considérer que dans les sociétés post-industrielles, au moins 60 % des adolescents et des adultes maîtrisent les schèmes formels

Encadré I

Propositions pour l'enseignement de l'avenir (Collège de France, 1985)

Le 13 février 1984, le président français François Mitterrand demandait aux professeurs du Collège de France de « réfléchir à ce que pourraient être [...] les principes fondamentaux de l'enseignement de l'avenir [...] [en vue] de doter les jeunes Français d'instruments modernes de pensée, d'expression et d'action » (p.5). Évoquant le « minimum culturel commun, c'est-à-dire le noyau de savoirs et de savoir-faire fondamentaux et obligatoires que tous les citoyens doivent posséder » (p. 2), les professeurs du Collège de France affirmaient, dans leurs *Propositions pour l'enseignement de l'avenir* (1985), qu'outre « la disposition à acquérir des savoirs (adaptabilité intellectuelle, ouverture de l'esprit, etc.) », les programmes devraient « mettre aussi l'accent sur les formes de pensée et les méthodes les plus générales et les plus transposables, comme la maîtrise de la proportion ou du raisonnement expérimental » (p. 27).

(Larivée, 1986, 2007a; Pelletier, Larivée, Coutu, & Parent, 1989). La pression du milieu aurait donc ici fait son œuvre pour un bon nombre d'individus et expliquerait en partie, comme nous le verrons plus loin, l'EF.

Du sujet épistémique au sujet réel

Même si le projet piagétien visait à étudier le sujet épistémique (les structures d'action et de pensée communes à tous les individus d'un même niveau) en vue de comprendre les lois universelles du développement cognitif, on ne peut passer sous silence les travaux d'Inhelder et de ses collaborateurs qui se sont intéressés aux différences intra et inter individuelles (Inhelder & Cellérier, 1992). Autrement dit, délaissant l'approche structurale à la manière de Piaget, ils ont opté pour une approche fonctionnelle centrée sur le sujet psychologique individuel appelé à solutionner des problèmes.

Par exemple, Boder (1992), un des collaborateurs, portant son attention sur le recours au schème familial pour résoudre des problèmes, a permis de comprendre les résistances cognitives des inadaptés psychosociaux. En effet, en situation de résolution de problème, le schème familial est d'emblée reconnu comme un outil privilégié et, du coup facilement accessible pour contribuer à mettre en place la représentation que le sujet se fera du problème. Autrement dit, « le schème familial est nécessaire pour accorder un sens au problème » (p. 199) à résoudre. Or, un tel schème peut être inadéquat et son utilisation à tout crin peut conduire à l'échec. C'est le cas d'un certain nombre d'individus aux prises avec des difficultés d'adaptation qui, recourant constamment aux mêmes schèmes, indépendamment de leur utilité, cristallisent d'autant leur problème (Larivée, 1993).

Par ailleurs, pour parvenir à comprendre les données d'un problème ou à communiquer en société, nous devons composer avec un consensus sémantique minimal. Or, il apparaît de nos jours que le langage en tant qu'instrument de communication et de compréhension a perdu de sa puissance. Par exemple, interrogés sur la signification de l'expression « cool », quinze adolescents mésadaptés d'un centre d'accueil ont fourni quinze définitions différentes et ils trouvaient parfaitement normal que chacun ait la sienne. Le moins que l'on puisse dire, c'est que la fonction du langage en tant qu'instrument de communication sociale ne joue pas son rôle (Larivée, 2007a).

À cet égard, rappelant que les nouvelles formes de coopération mises en place au fil de l'évolution se sont structurées autour de la communication verbale, Tomasello (2014) ne manque pas de souligner l'importance des travaux sociologiques de Piaget (1967 b). Un des éléments essentiels développés dans ces travaux concerne le lien entre le développement des opérations logiques individuelles et la coopération sur le plan social. Selon Piaget, le fonctionnement individuel et le fonctionnement collectif s'influencent mutuellement, la coopération étant dès lors considérée comme un système d'opérations effectuées en commun. Puisque les progrès logiques vont de pair avec la socialisation et constituent les deux facettes du même processus, toute action favorisant l'habileté à la coopération favorisera par ricochet le développement cognitif. Cette coopération a probablement permis aux humains de développer au fil de l'évolution une intentionnalité collective qui leur a assuré de faire face avec succès aux nombreux dangers (Tomasello, 2009; 2014).

Enfin, des chercheurs français et suisses, notamment Reuchlin (1964; 1977; 1978; 1999), ont bien compris la nécessité de s'intéresser également à la psychologie développementale différentielle. À cet égard, Lautrey, de Ribaupierre et Rieben ont produit au cours des années 1980 et 1990 d'importants travaux sur le sujet, dont une synthèse a été effectuée par Larivée, Normandeau et Parent (1996; 2000). Reprenons ici le concept de vicariance utilisé par Reuchlin (1978) pour s'opposer à l'hégémonie des lois générales. Dans le cadre de ses travaux sur la psychologie développementale différentielle, Reuchlin a montré que la vicariance repose sur la capacité de substituer des stratégies les unes aux autres pour élaborer une réponse adaptée, c'est-à-dire qui atteint le but espéré. Chaque individu disposerait ainsi d'un répertoire de processus vicariants et certains feraient preuve de plus d'acuité quant à la qualité des stratégies utilisées. Les individus capables d'adaptabilité et de flexibilité cognitive sont certes avantagés puisqu'ils peuvent, par exemple, opter pour des stratégies moins coûteuses pour le même niveau d'efficacité.

Au plan évolutionniste, on peut considérer la vicariance comme un moyen utilisé par un organisme vivant pour déjouer les prédateurs ou survivre aux contraintes de l'environnement. Le principe de la vicariance permet également au cerveau d'effectuer, en cas de lésion, une combinaison nouvelle de réseau pour tenir une fonction similaire, ce que rendent possible la flexibilité fonctionnelle et la plasticité du cerveau (Berthoz, 2013). Si les mécanismes de sélection génétique au cours de la phylogenèse tendent à rendre plus facilement évocables les processus de survie les plus efficaces, cela devrait être encore plus vrai pour la sélection des stratégies au cours de l'ontogenèse. C'est en tout cas ce que suggèrent les travaux de Siegler comme nous le verrons dans la prochaine partie.

LES DEUX MODÈLES DE SIEGLER

Pour étudier le développement cognitif, Siegler a proposé deux modèles aux antipodes l'un de l'autre. Le premier modèle, l'approche par élaboration de règles, a été mis au point pour contrer les faiblesses de la méthode clinique de l'école genevoise. Selon cette approche, le choix des règles de résolution de problème de la part des sujets de 6 à 18 ans peut prêter à une analyse évolutionniste. Par ailleurs, avec son modèle de développement en vagues, non seulement Siegler délaisse celui par élaboration de règles, mais il recourt à une approche encore plus clinique que celle de Piaget : l'étude de la microgenèse des changements cognitifs. La présentation du modèle de développement en vagues fera également ressortir les parentés de la théorie de l'évolution avec le changement au plan cognitif. Une synthèse détaillée des deux modèles a été présentée ailleurs (Larivée, 2007b).

L'approche par élaboration de règles

L'approche par élaboration de règles, développée par Siegler (1976; 1981; 1983; 1991), permet d'étudier le développement cognitif traditionnellement mesuré à l'aide des épreuves piagésiennes, mais sans utiliser la méthode clinique ou d'exploration critique mise de l'avant par l'école genevoise. Dans une tâche de résolution de problèmes, les stratégies des sujets sont régies, selon Siegler, par quatre règles possibles qui organisent en quelque sorte la pensée de l'enfant. La valeur heuristique de ces règles croît avec l'âge et elles sont observables dans la mesure où, comme le postule Siegler, le sujet n'utilise qu'une seule règle par type de problème. Malgré les avantages certains d'une telle procédure, des critiques peuvent être formulées dont l'existence possible d'autres règles et la mise à l'écart de la variabilité intra-individuelle. Les résultats de deux recherches, l'une effectuée avec l'épreuve de la *Balance* et l'autre avec celle de la *Quantification des probabilités*, deux épreuves mises au point par Inhelder et Piaget (1955), illustreront notre propos.

Dans l'épreuve de la *Balance*, la tâche du sujet consiste à prédire de quel côté penchera une balance à fléau lorsque des pièces de même poids, mais en nombre variable selon les problèmes, sont posées sur chaque branche de la balance à des distances variables selon les problèmes. Trois possibilités s'offrent : la balance restera en équilibre, elle penchera à droite, elle penchera à gauche. Pour vérifier le modèle auprès d'adolescents de 14 à 17 ans ($n = 127$), Larivée, Normandeau, Roulin et Longeot (1987) ont ajouté trois règles. Les résultats sont clairs : au lieu de se distribuer entre les quatre règles initiales, les réponses des sujets se sont réparties sur les sept règles, illustrant du coup le phénomène de la vicariance.

Dans l'épreuve de la *Quantification des probabilités*, le sujet est mis en présence de deux collections de billes, l'une rouge et l'autre blanche en proportions différentes selon les problèmes. La tâche du sujet consiste à déterminer dans quelle collection il a le plus de chance de piger une bille rouge. Trois réponses sont possibles : les chances sont égales, il y a plus de chances à droite, ou il y a plus de chances à gauche.

Siegler postule évidemment que les sujets utilisent une des quatre règles de son modèle. Convaincus du caractère perfectible de cette épreuve, Larivée, Boulerice, Perrier et Larocque (1997) ont apporté deux modifications : l'ajout de huit nouveaux types de problèmes aux six types du modèle original et de cinq nouvelles règles. Un échantillon de 144 sujets de six tranches d'âge (6, 9, 12, 14, 16 et 18 ans), à raison de vingt-quatre sujets pour chacune des tranches, a participé à l'étude. Trois versions de la tâche ont été préparées. La version 1 correspond au test original de Siegler. La version 2 comprend les 24 problèmes de la version 1 et l'ajout des 5 nouvelles règles. La version 3 comprend 44 problèmes répartis sur 11 types de problèmes et les 9 règles de la version 2 (voir Tableau 1).

Trois éléments se dégagent des résultats. Premièrement, ils mettent clairement en évidence les limites du modèle original de Siegler. Deuxièmement, la version 2 (ajout de cinq règles) et surtout la version 3 (ajout de cinq règles et de huit types de problèmes) ont permis d'augmenter le pourcentage d'utilisateurs d'une des règles chez les sujets de 12 à 18 ans, soit de 66,7 % à 72,9 % pour la version 2, puis 81,2 % pour la version 3. Troisièmement, le détail des stratégies utilisées a fait ressortir un résultat qui pourrait étonner jusqu'à ce qu'on l'analyse dans la perspective darwinienne, sous l'angle de la variation et de la sélection de stratégies. Autrement dit, le raisonnement de Darwin à propos des populations d'individus s'applique ici à des ensembles de stratégies cognitives. Une stratégie cognitive sera d'autant plus souvent sélectionnée qu'elle s'est avérée efficace antérieurement.

Tableau 1

Nombre de sujets de 6-9 ans, de 12-14 ans et de 16-18 ans classés et non classés aux trois versions de l'épreuve de la quantification des probabilités (adapté de Larivée *et al.*, 1997).

	Total et pourcentages (%) de sujets classés	Total de sujets non classés
6-9 ans (n = 48)		
Version 1	12 (25)	36
Version 2	18 (37,5)	30
Version 3	22 (45,8)	26
12-14 ans (n = 48)		
Version 1	30 (62,5)	18
Version 2	32 (66,7)	16
Version 3	39 (81,2)	9
16-18 ans (n = 48)		
Version 1	29 (60,4)	19
Version 2	35 (72,9)	13
Version 3	31 (81,2)	9

Les écrits sur le schème de la quantification des probabilités ont permis de répertorier 21 stratégies différentes utilisées par des sujets à un moment ou un autre de leur développement (y compris les quatre règles du modèle original de Siegler). Seules neuf de ces stratégies pouvaient faire l'objet d'une règle selon le modèle de Siegler. Deux des cinq nouvelles règles n'ont pas été utilisées par les sujets, et une troisième l'a été par un seul. Ces trois règles présentent deux caractéristiques communes : elles sont centrées sur les billes blanches et sur des collections réduites. Il est possible qu'elles soient observables en situation clinique à un moment donné du développement ou lors de la résolution d'items particuliers. Toutefois, à long terme, dans un test qui comprend un grand nombre d'items et où la compétition entre les stratégies joue un rôle notable, ces trois stratégies ont peu de chances d'être sélectionnées. Compte tenu de leur faible efficacité, il n'est guère surprenant qu'elles aient été négligées comparativement aux autres stratégies disponibles.

Le modèle de développement en vagues

Selon Siegler (2000), les théories classiques du développement, notamment celles de Piaget et des néopiagéticiens, décrivent bien la pensée de l'enfant à chaque étape de son développement, mais elles fournissent peu d'explications convaincantes des mécanismes responsables du changement. Insatisfait, Siegler propose une autre théorie qui renvoie à trois aspects fondamentaux du développement cognitif : la variabilité des raisonnements et des explications fournies par les enfants, la nécessité

qu'ils ont de choisir entre plusieurs modes de pensée pour résoudre des problèmes et l'omniprésence du changement dans leurs comportements cognitifs.

Pour comprendre comment survient le changement au plan cognitif, Siegler (1984; 2000) propose de recourir à la théorie de l'évolution. Il ne s'agit pas ici de transposer les données évolutionnistes dans le développement cognitif. Pour Siegler, les mécanismes à l'origine du changement cognitif seraient analogues aux mécanismes de l'évolution biologique. Il en relève trois types : ceux qui produisent de la variabilité dans les modes de la pensée enfantine, ceux qui permettent de sélectionner des modes de pensée favorables à l'adaptation et ceux qui produisent des changements adaptatifs dans la pensée de l'enfant.

Le caractère adaptatif de la variabilité cognitive. Deux types d'approches ignorent pratiquement la variabilité dans le développement cognitif : les approches universalistes et les approches comparatives. Les approches universalistes postulent que tous les individus présentent le même mode de fonctionnement pour effectuer une tâche. Lorsqu'elles sont de nature développementale, ces théories cherchent à cerner les conduites typiques d'un stade donné. La théorie opératoire de Piaget et les modèles néo-piagétiens s'inscrivent dans cette perspective graduée en stade. Quant aux approches comparatives, elles postulent que les sujets d'un groupe donné, définis à partir de critères tels que l'âge, les aptitudes, le niveau d'expertise, voire l'appartenance culturelle, présentent des modes de pensée différents d'un groupe à l'autre. Même si ces approches accordent une place à la variabilité, elles supposent à peu près toutes que les enfants pensent d'une seule manière à un stade donné. Malgré leur vogue, ces deux types d'approches ont donc négligé le même aspect, essentiel pour la compréhension du changement dans le développement cognitif : la présence de la variabilité intra-individuelle dès le plus jeune âge (Siegler, 1994).

Le caractère adaptatif du choix. Le choix adaptatif découle de la variabilité. Si les enfants ne pouvaient penser qu'en fonction d'une seule règle, le choix ne se poserait pas ; ils seraient en quelque sorte prisonniers de leur structure cognitive du moment. Par contre, si la variabilité est une propriété fondamentale de la pensée, cela implique que les enfants peuvent choisir entre plusieurs façons de procéder pour résoudre un problème. Il reste donc à comprendre comment ils en viennent à privilégier une stratégie parmi d'autres. À cet égard, Siegler (2000) considère que parmi les procédures disponibles chez un individu, celles mises en œuvre seront déterminées en fonction de ses objectifs à court ou à long terme. Siegler a dégagé trois caractéristiques des choix adaptatifs des divers échantillons étudiés de l'enfance à l'adolescence. Ces choix varient selon

les caractéristiques des problèmes à résoudre, les contraintes situationnelles ainsi qu'en fonction de l'âge et de l'expérience des sujets. L'ensemble des données recueillies dans des situations diverses montre que les enfants ajustent leurs choix des stratégies disponibles aux exigences des tâches et des situations. C'est pourquoi l'adaptation sélective doit être considérée comme une caractéristique générale de la pensée des enfants. Au final, Siegler montre, à l'aide d'une multitude de tâches, que les stratégies les plus efficaces deviennent de plus en plus utilisées, tandis que les moins efficaces sont progressivement délaissées.

Le changement, ou comment les enfants développent de nouveaux modes de pensée. L'absence d'unanimité sur un modèle qui rendrait compte du changement de mode de pensée d'une façon satisfaisante tient probablement à un ensemble de facteurs. Premièrement, les modèles existants ne sont pas toujours convaincants. Deuxièmement, dans la plupart de ces modèles, les changements n'apparaissent qu'au cours de brèves périodes dites de transition entre deux stades, confirmant du coup l'existence de véritables stades de développement. Cette conception n'est pas sans conséquence. D'abord, elle ne permet pas de déceler les changements significatifs qui expliqueraient par exemple les caractéristiques de deux périodes typiques de développement. En se basant sur l'analogie évolutionniste, on pourrait penser que de tels changements n'existent pas. En effet, à l'instar de l'évolution des espèces, qui relève d'une suite de changements échelonnés sur plusieurs générations, l'évolution cognitive s'expliquerait par le cumul de petits changements. En reléguant ainsi au second plan l'explication de changements moins spectaculaires, les chercheurs ont peut-être occulté les seuls changements à l'œuvre dans le développement cognitif. Troisièmement, la difficulté de comprendre le changement dépend peut-être surtout de ce qu'on ignore la variabilité et la sélection permanentes dans les processus cognitifs de l'enfant (Siegler, 2000).

Traditionnellement, on a étudié le changement en prenant des mesures à intervalles plus ou moins longs, puis on en déduisait la manière dont le changement avait pu se produire. Il est alors impossible de saisir le changement au moment même où il se produit sans recueillir un nombre faramineux d'observations, analysées ensuite en profondeur, surtout si l'on souhaite mettre au jour les processus à l'origine du changement (Siegler & Crowley, 1991; Siegler & Jenkins, 1989). En fait, pour rendre compte du changement, les méthodes classiques prennent pour ainsi dire deux photos (avant-après), dont l'analyse peut laisser l'impression que le changement s'effectue de façon linéaire, alors que les méthodes microgénétiques mises au point par Siegler proposent de visionner tout le processus survenant dans l'intervalle. Il s'agit d'étudier le changement au moment où il se produit et d'en suivre les méandres.

D'après sa métaphore, Siegler (2000) se demande si le développement ressemble à l'ascension d'un escalier dont chaque marche se limite à une ou des stratégies typiques (voir Figure 1) ou à des vagues qui se chevauchent (voir Figure 2).

Pour Siegler, la réponse est claire. Au lieu de proposer un mode de pensée unique à chaque étape du développement, il considère la fréquence relative de divers modes de pensée et les modifications dans leur fréquence au fil du temps. La métaphore du chevauchement des vagues met du coup en question la manière dont les modèles traditionnels basés sur les stades tendent à circonscrire les changements importants et la variabilité cognitive aux seules périodes de transition. Autrement dit, on envisage maintenant chaque stratégie cognitive comme une vague dont la hauteur et le chevauchement avec les autres varient constamment, une vague qui, « comme la pensée des enfants, ne reste jamais calme » (Siegler, 2000, p. 285).

On aura compris également que la variabilité intra et inter individuelle ainsi que le phénomène de la vicariance évoquée précédemment sont éminemment à l'œuvre dans les deux modèles de Siegler. Il est dès lors

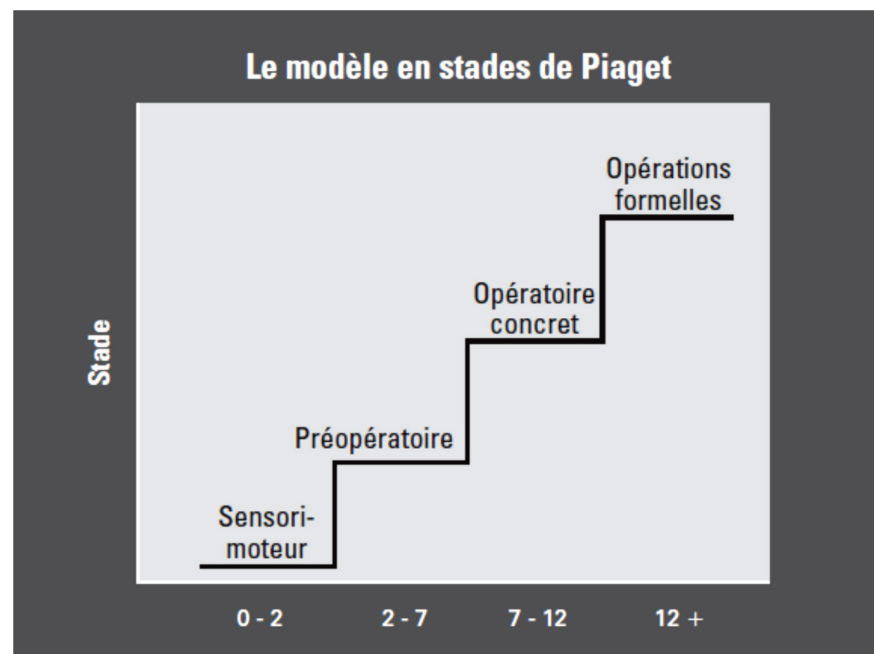


Figure 1. Progression en escalier du développement cognitif selon Piaget (Siegler, 2000, p. 103).

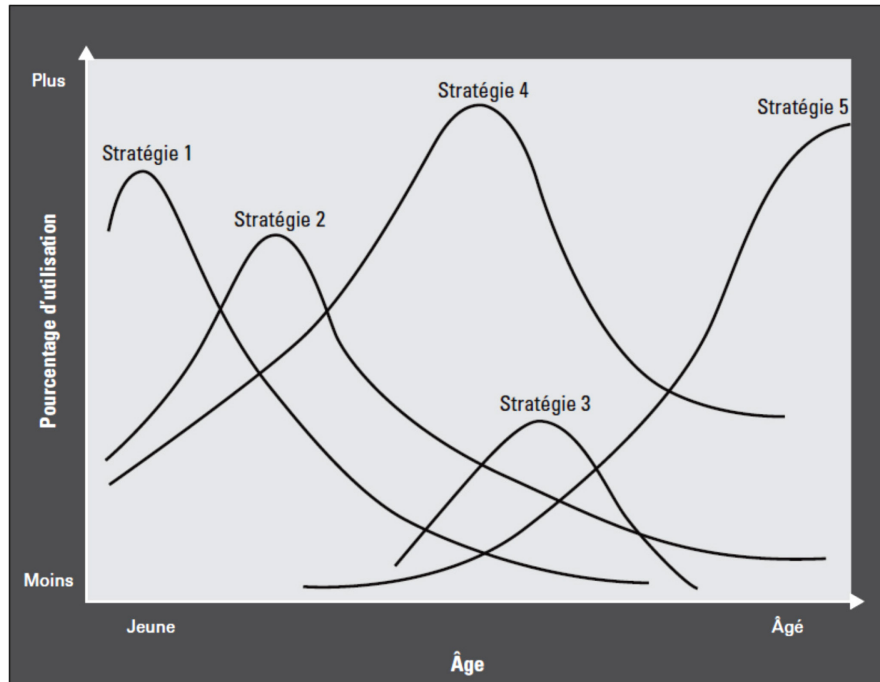


Figure 2. Progression en vagues du développement cognitif selon Siegler (2000, p. 105).

relativement aisé de transposer les concepts évolutionnistes de variation, de compétence et de sélection afférents à la théorie de Darwin à propos des populations d'individu à des ensembles de stratégies cognitives.

L'EFFET FLYNN

Même si on peut améliorer certaines compétences cognitives et métacognitives avec le temps, les recherches concernant la mesure du quotient intellectuel (QI) montrent qu'à partir de 7 ans, celui-ci est relativement stable chez un individu donné (Larivée, 2008; Moffit, Caspi, Harkness, & Silva, 1993). Toutefois, depuis les travaux réalisés par Flynn à partir des années 1980, on sait que le QI a augmenté de trois à cinq points par décennies au cours des cent (100) dernières années (Flynn, 1984, 1987, 1998). Ce phénomène, connu désormais sous le nom d'effet Flynn (EF), a été confirmé par d'autres chercheurs de 28 pays répartis sur les cinq continents, ce qui explique la nécessité d'étalonner et de standardiser à intervalles réguliers les tests de QI (par exemple les échelles de Weschler) pour conserver une moyenne relative de 100 points et un écart-type de 15 points. Nous avons traité ailleurs des tenants et des aboutissants de ce curieux phénomène (Larivée, 2008; Larivée, Sénéchal,

& Audy, 2012; Sénéchal & Larivée, 2013; Sénéchal, Larivée, Audy, & Richard, 2007).

Il est clair que la théorie de l'évolution ne peut être invoquée pour expliquer l'EF puisque ses manifestations s'échelonnent sur une période beaucoup trop courte (Steen, 2011), ce qui n'exclut pas néanmoins l'influence des gènes. Si l'EF est largement reconnu, sa signification et son explication font encore l'objet de débats (Wicherts, Borsboom, & Dolan, 2010). On attribue habituellement ce phénomène à un ou plusieurs des sept facteurs environnementaux suivants : l'attitude différente des répondants aux tests de QI au fil des générations, la plus grande exposition aux situations de tests, des variables reliées à la scolarisation (précocité, accessibilité, durée), l'urbanisation et l'industrialisation que Flynn (2009) considère désormais comme l'hypothèse la plus plausible des changements dans l'environnement familial, notamment, les attitudes parentales, et finalement l'augmentation du nombre et de la complexité des médias visuels ainsi que l'amélioration de l'environnement biologique relatif à la santé et à la nutrition.

À première vue, ces sept hypothèses semblent toutes plausibles et ne sont pas mutuellement exclusives. Par exemple, l'urbanisation et l'amélioration des conditions de vie ont probablement contribué aussi à l'amélioration du système scolaire et à des changements dans l'environnement familial. L'environnement visuel est devenu de plus en plus riche au fil des ans (Flieller, 2001), entraînant une maîtrise accrue des habiletés visuospatiales d'où probablement la meilleure performance aux tests de type *Matrices de Raven*.

Le développement de la technologie et des médias a également rendu les sociétés occidentales plus complexes, ce qui tend à augmenter la charge cognitive pour traiter les informations abstraites de plus en plus abondantes. Or, tel que précisé précédemment, plus un environnement est complexe, plus il requiert d'habiletés pour s'y adapter puisqu'il exerce une pression accommodative sur les schèmes du sujet, forçant ainsi celui-ci à les modifier s'il veut rester adapté à son environnement (Piaget, 1975). Par exemple, en 1900, 3 % des Américains exerçaient un travail requérant une performance cognitive élevée alors qu'en 2014, c'est le cas de 35 % des Américains (Flynn & Traynor, 2014).

Il est bien sûr difficile de départager les effets spécifiques de chacune des variables environnementales quand, en outre, certaines jouent différemment selon les époques. Par exemple, les mariages consanguins étaient plus fréquents avant les années 1900, l'urbanisation ayant par la suite largement contribué à leur diminution et au mélange des populations. Par ailleurs, l'amélioration de la nutrition a sans doute contribué à

l'augmentation des performances intellectuelles au moins jusqu'au milieu du XX^e siècle, quoique Lynn (2009) continue de défendre l'amélioration de la nutrition en bas âge à titre de facteur explicatif de l'EF, contrairement à l'opinion de Flynn (2009) lui-même. Sans conclure à une explication causale, on doit à tout le moins noter que l'EF est concomitant à plusieurs changements relatifs à des variables bio-environnementales survenus au cours du XX^e siècle : l'accroissement de l'espérance de vie, la diminution de la mortalité infantile, l'augmentation de la taille, l'amélioration de la nutrition et des soins de santé, en partie responsable du recul des maladies infectieuses (Komlos & Lauderdale, 2007).

Reprenons ici deux arguments invoqués par Lynn (2009) pour justifier l'amélioration de l'environnement biologique relatif à la santé et à la nutrition. Premièrement, la nutrition, plus riche et plus diversifiée dans les pays industrialisés depuis 1930, s'est traduite par une augmentation moyenne de la taille à raison de 1,2 cm par décennie, à laquelle correspond une augmentation du volume de la tête et du cerveau. De telles modifications jouent favorablement sur le développement neurologique et sur le fonctionnement cérébral, lesquels se seraient finalement fait sentir par de meilleurs résultats aux tests de QI.

Pour Lynn, cette hausse des scores de QI n'est pas un artéfact, mais bel et bien une amélioration des capacités cognitives. Deuxièmement, le fait que l'augmentation moyenne de 3 points de QI par décennie survienne entre 1 an et 6 ans donne un poids supplémentaire au facteur nutritionnel. En effet, si l'augmentation de l'intelligence se fait sentir en bas âge, c'est qu'un ou plusieurs facteurs jouent au cours des premières années de vie. Par ailleurs, l'amélioration de la nutrition coïncide avec une qualité croissante des soins de santé, particulièrement des soins médicaux pré et périnataux, et avec l'amélioration concomitante des conditions de vie en général dont les enfants bénéficient à plusieurs plans (jouets éducatifs et sécuritaires, voyages, divertissements, vacances, télévision, activités culturelles, etc.) (Steen, 2009).

En plus d'une meilleure nutrition, les mesures visant l'accès généralisé à une médecine de pointe basée sur des données probantes a probablement contribué dans les pays développés à libérer un « budget métabolique » pour le développement cérébral, accaparé auparavant par la lutte contre les maladies (Lassagne, 2012). Cette hypothèse pourrait expliquer un phénomène relativement récent : le plafonnement des résultats aux tests de QI dans trois des quatre pays scandinaves, Danemark, Norvège et Suède.

En ce qui concerne le Danemark, Teasdale et Owen (2005) ont analysé les résultats à un test d'intelligence à passation collective, le *Borg*

Priens Prove (BPP) administré à des conscrits (entre 23 000 et 35 000 par année) de 1959 à 1979, puis de 1989 à 2004. Le BPP est composé de quatre sous-tests : des matrices similaires à celles de Raven (19 items), des analogies verbales (24 items), des séquences numériques (17 items) et des figures géométriques (18 items). Les scores varient de 0 à 78 et sont ramenés sur une échelle en stannines de 1 à 9. Deux constats se dégagent de leurs résultats.

Premièrement, le score moyen a augmenté de façon constante de 1959 à 1998 et la variance a diminué, passant de 2,02 à 1,58. Deuxièmement, le pourcentage des sujets dont le score se situe dans les stannines 1 et 2 (les scores les plus faibles) décroît de 1959 à 1998, passant de 15,6 % à 2,8 % pour ensuite fluctuer entre 3,1 % et 3,9 %. Par ailleurs, le pourcentage de sujets situés dans les stannines 8 et 9 (les scores les plus élevés) croît de 1959 à 1998, passant de 8,4 % à 14,4 % pour ensuite fluctuer entre 11,7 % et 12,4 %. Les auteurs ont ensuite transformé les scores en QI. En établissant le QI à 100 en 1959, on note une augmentation de 3 points par décennie entre 1959 et 1979, de près de 2 points entre 1979 et 1989 et d'environ 1,3 point entre 1989 et 1998, pour disparaître à partir de 2000.

En Norvège, Sundet, Barlaug et Torjussen (2004) ont analysé les résultats à un test d'habiletés mentales (GHM) administré à des conscrits de 18 à 22 ans ($n = 960\,000$) à l'occasion de leur service militaire, entre 1954 et 2002. Le score global du GHM est composé de trois tests : arithmétique, vocabulaire et figures. Le test arithmétique composé de 20 items inclut des problèmes dont certains impliquent en outre l'habileté de raisonnement logique semblable à ceux du sous-test arithmétique du WAIS. Le test de vocabulaire (54 items) s'apparente au sous-test du même nom du WAIS. Parmi six possibilités, les sujets doivent trouver l'un ou l'autre synonyme d'un mot. Le test des figures, similaire aux *Matrices progressives de Raven*, comprend 36 items. Le score moyen au GHM a augmenté de façon plus ou moins linéaire de 1954 à 1969 (0,6 point de QI/an : 8,6 points), pour ralentir de 1970 à 1976 (0,2 point de QI/an : 1,4 point). Entre 1978 et 1980, on assiste à un déclin de 1,2 point de QI. Du début des années 1980 au milieu des années 1990, l'augmentation est d'environ 0,2 point de QI/an, puis on assiste de nouveau à un déclin jusqu'en 2002.

En Suède, Emanuelsson, Reuterberg et Svensson (1993) ont évalué les changements manifestés chez les écoliers suédois à cinq reprises de 1961 à 1990 sur des mesures verbales, spatiales et de raisonnement. Sauf pour l'échantillon de 1990 ($n = 4\,417$), le nombre de sujets évalués varie de 9 108 à 12 166, ce qui représente de 87,7 % à 95,5 % de l'ensemble des étudiants. Au-delà d'une certaine fluctuation au cours de ces 30

années, les auteurs font trois constats. Premièrement, entre 1960 et 1990, les habiletés verbales sont demeurées sensiblement les mêmes. Deuxièmement, si les habiletés spatiales se sont grandement améliorées (0,5 E.T. pour les filles et 0,3 E.T. pour les garçons), cette progression a eu lieu essentiellement au cours des années 1960 et 1970. Troisièmement, l'amélioration de la performance au test de raisonnement est également apparue au cours des années 1960 et 1970, suivie en outre d'une légère hausse entre les années 1980 et 1990 chez les garçons et d'une faible diminution chez les filles. Au total, il semble que, dès le début des années 1980, le rythme de l'amélioration des habiletés intellectuelles telles que mesurées par des tests psychométriques ait grandement ralenti, sinon plafonné.

Les résultats observés dans ces trois pays scandinaves montrent également que l'augmentation des scores de QI est due presque exclusivement aux sujets de faible QI et présagent de l'écart entre les moins doués et les plus doués au fil des générations. Ces résultats indiquent à tout le moins que les facteurs environnementaux favorables au développement intellectuel évoqués précédemment auraient produit l'impact attendu. Ce constat est en quelque sorte confirmé par les résultats des pays en voie de développement où l'EF se fait encore sentir en raison des facteurs encore actifs reliés à l'éducation, à la santé et à la nutrition (Ceci, Rosenblum, & Kumpf, 1998; Cooper, Rotimi, & Ward, 1999). On peut en outre présumer que les progrès nutritionnels ont davantage joué au cours du XX^e siècle dans les milieux caractérisés par un faible QI. Par contre, si la nutrition n'est plus une variable de premier plan dans les pays occidentaux, elle n'a peut-être pas perdu de son importance dans les régions les plus pauvres de la planète.

Comme les scores de QI continuent d'augmenter dans d'autres pays, on ignore s'il s'agit d'un arrêt temporaire ou d'un plafond définitif dans les pays scandinaves. Quoi qu'il en soit, ce plafond survient parallèlement à celui de la taille corporelle, alors que dans d'autres pays européens, le QI et la taille poursuivent leur progression (Larnkjaer, Schroder, Schmidt, Jorgensen, & Michaelson, 2006).

En plus des causes environnementales à la source de l'EF, des chercheurs (Jensen, 1998; Mingroni, 2004, 2007; Neel, 1994; Storfer, 1990, 1999) font appel à une cause génétique, l'*hétérosis*, qui se traduit dans le monde animal et végétal par les meilleures performances des individus hybrides, porteurs de deux allèles différents provenant de géniteurs de génotypes différents. Dans ces circonstances, on note que les allèles récessifs s'atténuent au profit des allèles dominants.

En fait, trois conditions doivent être réunies pour qu'on puisse attribuer à l'hétérosis un impact sur la hausse des QI au fil du temps. Premièrement, une population doit, au point de départ, être relativement homogène, de manière à ce qu'il y ait plus d'homozygotes que d'hétérozygotes. Deuxièmement, cette population doit avoir subi un changement démographique favorisant un mode d'accouplement aléatoire, qui entraîne alors au fil des générations une hausse de la fréquence d'hétérozygotes et une baisse de la fréquence d'homozygotes. À cet égard, l'hétérosis est probablement impliquée dans le phénomène d'urbanisation invoqué à titre de cause environnementale de l'augmentation du QI. On aurait alors une explication à la fois génétique et environnementale de l'augmentation du QI moyen des populations des grands centres urbains en Angleterre et en France (Lynn, 1988). Troisièmement, les traits en question doivent présenter une dominance directionnelle, « plus des gènes dominants qui orientent le trait vers une direction et plus de gènes récessifs qui poussent le trait dans la direction opposée » (Mingroni, 2007, p. 807). Toute augmentation du ratio hétérozygote/homozygote en faveur des premiers infléchira la distribution du trait en direction de la dominance (Griffiths, Gerbart, Lewontin, & Miller, 2000).

Quoi qu'il en soit, des conditions environnementales de plus en plus propices au développement de l'intelligence ont pris place au cours du XX^e siècle dans les sociétés industrialisées. On peut penser que ces conditions environnementales, jointes au phénomène de l'hétérosis, ont permis dans une perspective épigénétique de transformer les habiletés cognitives des individus. La notion d'épigénèse qui prend en compte l'ensemble des processus environnementaux qui influent sur l'expression des gènes a évidemment un impact sur les connexions cérébrales dont certaines sont renforcées et d'autres affaiblies pour que soit assurée l'adaptation au monde environnant. Même ciselé par des millions d'années d'évolution, même personnalisé par le patrimoine génétique transmis par les parents, le cerveau demeure plastique, et donc en partie malléable, en fonction de l'environnement auquel il est confronté. Les aléas du quotidien, tout comme la culture et les habitudes d'une société ont un impact bien réel sur notre biologie.

Autrement dit, l'explication de l'EF et de son plafonnement dans certains pays passe par la compréhension des relations gènes-environnement. Tel que mentionné, les gènes ne produisent leurs effets qu'à la faveur d'un environnement propice à leur actualisation. Au fil des ans, les gènes dynamisent et orientent l'expérience (*genes drive experience*) (Dickens & Flynn, 2001; Scarr, 1992). Les individus les plus brillants rechercheront des situations propices à l'actualisation de leur potentiel intellectuel. Par exemple, un individu qui aime relever des défis

cognitifs choisira des loisirs appropriés, fréquentera des individus dont les compétences intellectuelles sont stimulantes, cherchera des informations variées et enrichissantes, etc. En somme, il s'aménage un environnement propice à l'expression de son potentiel génétique, permettant du même coup à celui-ci de s'exprimer. L'effet multiplicateur qui s'ensuit est probablement un facteur de l'EF. On pourrait dès lors invoquer l'hypothèse de « l'hétérosis culturelle » et de son effet plateau : en biologie, lorsque les conditions environnementales sont optimales pour le développement d'un organisme, un « effet plateau », déterminé par le potentiel génétique, se manifeste.

Comme l'urbanisation et la mondialisation ont entraîné une augmentation de l'immigration, on peut dès lors supposer que le brassage génétique a augmenté le nombre d'individus dotés d'un bon potentiel génétique au plan cognitif. D'un autre côté, on peut aussi supposer que la mise en commun des stratégies éducatives, des soins de santé, des médias et des technologies de l'information puisse elle aussi avoir profité à différentes cultures et particulièrement aux individus défavorisés. Ce mixage social découlant de la plus grande mobilité des populations serait responsable des gains en termes de QI qui tendent à se stabiliser à mesure que ralentissent les mouvements migratoires des populations, pour atteindre un « effet plateau » (Russell, 2007). En effet, si un trait dépend en partie de l'environnement, comme c'est le cas de l'intelligence, il atteint un plateau lorsque les conditions environnementales sont à leur maximum, puisqu'il ne peut se développer au-delà de ce que lui permettent les gènes afférents. C'est ce principe qui expliquerait en partie le plafonnement du QI dans les pays scandinaves.

Au strict plan adaptatif, signalons ici les résultats de trois études (Ash & Gallup, 2007; Bailey & Geary, 2009; Kanazawa, 2008) qui montrent à l'aide de diverses méthodes que l'intelligence moyenne d'une population dépendrait de la capacité des citoyens à composer avec les innovations qui l'entourent. Qu'est-ce à dire? Les individus plus intelligents ne feraient pas mieux que les moins intelligents lorsqu'il s'agit de résoudre des problèmes courants (par exemple choisir un conjoint, élever des enfants, trouver son chemin) sauf si leur solution fait appel à des éléments nouveaux. Ainsi, les individus plus intelligents ne seraient pas plus habiles à trouver et à garder un compagnon que leurs pairs moins intelligents, mais ils utiliseraient mieux, par exemple, les services informatiques de rencontres (Kanazawa, 2010). En fait, les individus plus intelligents seraient non seulement plus ouverts aux expériences et aux techniques nouvelles, mais également plus enclins à les rechercher. Dans cette perspective, il serait plus juste de conclure que nous ne sommes pas nécessairement plus intelligents que nos ancêtres, mais que notre

intelligence s'exprime autrement, comme si nos ancêtres avaient fait le tri des aspects de l'intelligence utiles pour l'adaptation à leur environnement.

INTELLIGENCE ET MALADIES

Dans leur revue de littérature sur les liens entre le QI et le risque de mortalité, Batty, Deary et Gottfredson (2007) présentent les résultats de neuf études totalisant 67 674 sujets. Tous les résultats vont dans le même sens : un QI élevé au cours des vingt premières années de vie est associé à la longévité, le statut socioéconomique agissant à titre de médiateur dans certains cas.

De bonnes habiletés cognitives sont également associées à un faible taux de troubles psychiatriques majeurs telles la psychose, la schizophrénie et la dépression (Batty & Deary, 2004; Batty, Mortensen, & Osler, 2005; Brown, 1997; Walker, McConville, Hunter, Deary, & Whalley, 2002; Zammit *et al.*, 2004). Ce faible taux s'explique par le fait que les individus dotés de bonnes habiletés cognitives décodent mieux les situations dangereuses et les événements stressants, ce qui leur permet de sélectionner des stratégies adaptatives appropriées. Selon Gottfredson et Deary (2004), de tels résultats ne sont guère surprenants : les individus plus intelligents développent de meilleures stratégies pour contrer les risques de maladies et d'accidents s'assurant ainsi d'une plus longue durée de vie.

Au plan physique, on a également observé des liens entre un QI faible et certaines maladies physiques, dont l'hypertension (Manolio, Olson, & Longstreth, 2003; Starr *et al.*, 2004) et le diabète de type 2 (Awad, Gagnon, & Messier, 2004). L'étude suédoise conduite par Hemmingsson, Melin, Allebeck et Hundberg (2006) a également montré que les individus à QI faible au début de l'âge adulte ont un taux élevé de mortalité reliée à l'alcool. Comme le QI est relativement stable à partir de sept ans (Larivée, 2008; Moffit, Caspi, Harkness, & Silva, 1993), ce résultat est compatible avec l'observation de Batty, Deary et MacIntyre (2006) selon laquelle les adultes amateurs de beuveries ont des QI plus faibles au cours de l'enfance comparativement aux buveurs modérés.

En plus des avantages sur le plan de la santé physique et psychologique, il est évident que de bonnes habiletés intellectuelles représentent un atout au plan psychosocial en ce qu'elles favorisent les processus d'adaptation aux divers défis d'une existence humaine. Au plan personnel, non seulement l'intelligence telle que mesurée par le QI est un excellent prédicteur de la réussite scolaire (Deary, Stran, Smith, & Fernandez, 2007; Fagan, Holland, & Wheeler, 2007; Nettelbeck & Wilson, 2005; Strenze, 2007), mais également un bon prédicteur de la réussite

professionnelle, incluant le salaire (Bertua, Anderson, & Salgado, 2005; Schmidt & Hunter, 2004; Strenze, 2007).

Au plan socioéconomique, en établissant la relation entre le QI moyen de 185 pays et leur produit national brut (PNB) per capita, Lynn et Vanhanen (2002) ont établi que le coefficient moyen de Pearson est de 0,58. Dans une réanalyse de ces données, Dickerson (2005) a montré qu'une augmentation de 10 points du QI moyen d'une population permet de doubler le PNB per capita. Ces résultats ont par la suite été confirmés par Templer et Arikawa (2006) qui ont examiné la relation entre le QI moyen des citoyens de 129 pays et leur PIB per capita, le coefficient de Pearson est de 0,63 et celui de Spearman de 0,74.

Bref, comme les individus les plus intelligents sont habituellement en meilleure santé physique et mentale, ils sont donc en meilleure position pour avoir des enfants et s'en occuper adéquatement. À cet égard, on comprendra que, suivant la théorie *r-K* (MacArthur & Wilson, 1967; Rushton, 1997), les parents dont le QI est plus élevé optent pour avoir moins d'enfants et s'en occupent généralement mieux que les parents dont les habiletés intellectuelles sont plus faibles. Par ailleurs, le QI étant associé au statut socioéconomique, il n'est guère surprenant que Gottfredson (2004) ait conclu que l'intelligence générale (*g*) constitue la variable principale des inégalités en santé.

CONCLUSION

Tout au long de ce texte, nous avons effectué une lecture de la théorie opératoire de Piaget, des deux modèles de Siegler et du phénomène de l'EF à la lumière du modèle biologique de l'évolution. Ces propos sont sans prétention. Nous avons simplement voulu montrer qu'un regard évolutionniste sur diverses facettes de l'intelligence humaine permet de mieux comprendre, entre autres éléments, les choix adaptatifs ou non des stratégies cognitives de résolution de problèmes en fonction de la diversité des situations et des milieux. Au total, il est clair qu'un fonctionnement cognitif efficace à court et à long terme se traduit par le développement, la mise en place et l'utilisation de stratégies diversifiées, adaptées aux multiples situations.

RÉFÉRENCES

- Ash, J., & Gallup, G. G. (2007). Paleoclimatic variation and brain expansion during human evolution. *Human Nature*, 18, 109-124.
- Awad, N., Gagnon, M., & Messier, C. (2004). The relationship between impaired glucose tolerance type 2 diabetes, and cognitive function. *Journal of Clinical Experimental Neuropsychology*, 26, 1044-1080.
- Bailey, D. H., & Geary, D. C. (2009). Hominid brain evolution! Testing climatic, ecological and social competition model. *Human Nature*, 20, 67-79.

- Balzeau, A., Grimeau-Hervé, D., Déroit, F., Holloway, R. L., Combès, B., & Prima, S. (2013). First description of the Cro-Magnon 1 endocast and study of brain variation and evolution in anatomically modern Homo sapiens. *Bulletins et mémoires de la Société d'anthropologie*, 25, 1-18.
- Batty, G. D., & Deary, I. (2004). Early life intelligence and adult health. *British Medical Journal*, 329, 585-586.
- Batty, G. D., Deary, I., & Gottfredson, L. S. (2007). Premorbid (early life) IQ and later mortality risk : Systematic review. *Annals of Epidemiology*, 17, 278-288.
- Batty, G. D., Deary, I., & Macintyre, S. (2006). Childhood IQ and life course socioeconomic position in relation to alcohol induced hangovers in adulthood : The Aberdeen children of the 1950s study. *Journal of Epidemiological and Community Health*, 60(10), 872-874.
- Batty, G. D., Mortensen, E. H., & Osler, M. (2005). Childhood IQ in relation to later psychiatric disorder : Evidence from a Danish birth cohort study. *British Journal of Psychiatry*, 187, 180-181.
- Berthoz, A. (2013). *La vicariance. Le cerveau créateur de monde*. Paris : Odile Jacob.
- Bertua, C., Anderson, N. R., & Salgado, J. (2005). The predictive validity of cognitive ability tests : A UK meta-analysis. *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, 78, 387-409.
- Boder, A. (1992). Le schème familial. In B. Inhelder & G. Célérier (Éds), *Le cheminement des découvertes de l'enfant* (p. 193-214). Paris : Delachaux et Niestlé.
- Brown, S. (1997). Excess mortality of schizophrenia. *British Journal of Psychiatry*, 171, 502-508.
- Ceci, S. J., Rosenblum, T. B., & Kumpf, M. (1998). The shrinking gap between high and low scoring groups : Current trends and possible causes. In U. Neisser (Éd.), *The rising curve* (p. 287-307). Washington, DC : American Psychological Association.
- Chaplin, T. A., Yu, H.-H., Soares, J. G. M., Gattass, R., & Rosa, M. G. P. (2013). A conserved pattern of differential expansion of cortical areas in simian primates. *The Journal of Neuroscience*, 33(38), 15120-15125.
- Clamp, A. (2001). *Evolutionary psychology*. London : Hodder & Stoughton Educational.
- Collège de France (1985). *Propositions pour l'enseignement de l'avenir*. Paris : Collège de France.
- Cooper, R. S., Rotimi, C. N., & Ward, R. (février 1999). The puzzle of hypertension in African-Americans. *Scientific American*, 56-63.
- Deary, I. J., Strand, S., Smith, O., & Fernandes, C. (2007). Intelligence and educational achievement. *Intelligence*, 35(1), 13-21.
- Dickens, W. T., & Flynn, J. R. (2001). Heritability estimates versus large environmental effects : The IQ paradox resolved. *Psychological Review*, 108(23), 346-369.
- Dickerson, S. (2005). Exponential correlation of IQ and the wealth of nations. *Intelligence*, 34, 291-295.
- Emanuelsson, I., Reuterberg, S. E., & Svensson, A. (1993). Changing differences in intelligence? Comparisons between groups of thirteen-year-olds tested from 1960-1990. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 37(4), 259-277.
- Fagan, J. F., Holland, C. R., & Wheeler, K. (2007). The prediction, from infancy, of adult IQ and achievement. *Intelligence*, 35(3), 225-231.
- Flieller, A. (2001). Problèmes et stratégies dans l'explication de l'effet Flynn. In M. Huteau (Éd.), *Les figures de l'intelligence* (p. 43-66). Paris : Éditions et applications psychologiques.
- Flynn, J. R. (1984). The mean IQ of Americans : Massive gains 1932 to 1978. *Psychological Bulletin*, 95, 29-31.
- Flynn, J. R. (1987). The rise and fall of Japanese IQ. *Bulletin of the British Psychological Society*, 40, 459-464.
- Flynn, J. R. (1998). IQ gains over time : Towards finding the causes. In U. Neisser (Éd.), *The rising curve : Long-term gains in IQ and related measures* (p. 25-66). Washington, DC : American Psychological Association.
- Flynn, J. R. (2009). *What is intelligence?* (Édition augmentée). New York, NY : Cambridge University Press.

- Flynn, J. R., & Traynor, L. (2014). The future of intelligence. An interview with James R. Flynn. *Skeptic*, 19(1), 36-45.
- Geary, D. C. (2005). *The origin of mind. evolution of brain, cognition, and general intelligence*. Washington, DC : American Psychological Association.
- Gentner, D., & Jeziorski, M. (1993). The shift from metaphor to analogy in Western science. In A. Ortony (Éd.), *Metaphor and thought* (p. 447-480). Cambridge : Cambridge University Press.
- Gottfredson, L. S. (1997). Mainstream science on intelligence : An editorial with 52 signatories, history, and bibliography. *Intelligence*, 24(1), 13-23.
- Gottfredson, L. S. (2004). Intelligence : Is it the epidemiologists' elusive « fundamental cause » of social class inequalities in health? *Journal of Personality and Social Psychology*, 86(1), 174-199.
- Gottfredson, L. S., & Deary, I. J. (2004). Intelligence predicts health and longevity, but why? *Current Directions in Psychological Science*, 13(1), 1-4.
- Griffiths, A. J. F., Gerbart, W. M., Lewontin, R. C., & Miller, J. H. (2000). *Modern genetic analysis : Integrating genes and genomes*. New York, NY : Freeman.
- Hemmingsson, T., Melin, B., Alleback, P., & Lundberg, I. (2006). The association between cognitive ability measured at ages 18-20 and mortality during 30 years of follow up – A prospective observational study among Swedish males born 1949-51. *International Journal of Epidemiology*, 35, 665-670.
- Herrnstein, R. J. & Murray, C. (1994). *The bell curve : Intelligence and class structures in American Life*. New York, NY : Free Press.
- Hofstadter, D., & Sander, E. (2013). *L'analogie. Cœur de la pensée*. Paris : Odile Jacob.
- Inhelder, B., & Cellérier, G. (1992). *Le cheminement des découvertes de l'enfant*. Neuchâtel : Deslachaux et Niestlé.
- Inhelder, B., & Piaget, J. (1955). *De la logique de l'enfant à la logique de l'adolescent*. Paris : Presses Universitaires de France.
- Jensen, A. R. (1998). *The g factor. The science of mental ability*. Westport, CT : Praeger.
- Kanazawa, S. (2008). Temperature and evolutionary novelty as forces behind the evolution of general intelligence. *Intelligence*, 36, 99-108.
- Kanazawa, S. (2010). Evolutionary psychology and intelligence research. *American Psychologist*, 65(4), 279-289.
- Komlos, J., & Lauderdale, B. E. (2007). The mysterious trend in American heights in the 20th century. *Annals of Human Biology*, 34, 206-245.
- Larivée, S. (1986). Le développement du schème des corrélations chez les adolescents et les jeunes adultes. *Revue des sciences de l'Éducation, XII(2)*, 233-250.
- Larivée, S. (1988). Analyse fonctionnelle de l'intelligence des adolescents délinquants. *Question de logopédie*, 17(1), 63-122.
- Larivée, S. (1993). Grandeurs et illusions de l'approche fonctionnelle. *L'Année psychologique*, 93(4), 527-542.
- Larivée, S. (2007a). Les étapes du développement cognitif. La « puberté cognitive ». In S. Larivée (Éd.), *L'intelligence, Tome I. Les approches biocognitives, développementales et contemporaines* (p. 192-218). Montréal : ERPI.
- Larivée, S. (2007b). Les modèles de Siegler. In S. Larivée (Éd.), *L'intelligence, Tome I. Les approches biocognitives, développementales et contemporaines* (p. 275-294). Montréal : ERPI.
- Larivée, S. (2008). La stabilité de l'intelligence telle que mesurée par le QI. In S. Larivée (Éd.), *Le QI, ses déterminants et son avenir* (p. 623-682). Québec : MultiMondes.
- Larivée, S., & Legendre-Bergeron, F. (2007). La théorie opératoire de Jean Piaget. In S. Larivée (Éd.), *L'intelligence, Tome 1 : Approches biocognitives, développementales et contemporaines* (p. 97-127). Montréal : ERPI.
- Larivée, S., Normandeau, S., & Parent, S. (1996). La filière francophone de la psychologie développementale différentielle. *L'Année psychologique*, 96, 299-350.
- Larivée, S., Normandeau, S., & Parent, S. (2000). The French connection : Contributions of French-language research in the post-Piagetian era. *Child Development*, 71(4), 823-839.
- Larivée, S., Sénéchal, C., & Audy, P. (2012). L'« effet Flynn » et ses paradoxes. *L'Année psychologique*, 112(3), 465-497.

- Larivée, S., Boulerice, B., Perrier, F., & Larocque, G. (1997). L'avenir de l'approche par élaboration de règles. *Journal international de psychologie*, 32(4), 247-263.
- Larivée, S., Normandeau, S., Roulin, J. L., & Longeot, F. (1987). L'épreuve de la balance de Siegler : analyse critique du modèle par élaboration de règles. *L'Année psychologique*, 87(4), 509-534.
- Larnkjaer, A., Schroder, S. A., Schmidt, I. M., Jorgensen, M. H., & Michaelson, K. F. (2006). Secular change in adult stature has come to a halt in Northern Europe and Italy. *Acta Paediatrica*, 95, 754-755.
- Lassagne, F. (2012). Les tests de « QI » le disent... L'intelligence humaine en panne. *Science & Vie*, 1135, 52-67.
- Lynn, R. (1988). Écologie sociale de l'intelligence. *Bulletin de psychologie*, tome XLI(383), 120-135.
- Lynn, R. (2009). What has caused the Flynn effect? Secular increases in the development quotients of infants. *Intelligence*, 37, 16-24.
- Lynn, R., & Vanhanen, T. (2002). *IQ and the wealth of nations*. Westport, CT : Praeger.
- MacArthur, R., & Wilson, E. O. (1967). *The theory of island biogeography*, Princeton, NJ : Princeton University Press.
- Manolio, T. A., Olson, J., & Longstreth, W. T. (2003). Hypertension and cognitive function : Pathophysiologic effects of hypertension on the brain. *Current Hypertension Reports*, 5(3), 255-261.
- Martin, R. (1995). La taille du cerveau et l'évolution humaine. *Pour la science*, 210, 60-67.
- Mingroni, M. A. (2004). The secular rise in IQ : Giving heterosis a closer look. *Intelligence*, 32, 65-83.
- Mingroni, M. A. (2007). Resolving the IQ paradox : Heterosis as a cause of the Flynn effect and other trends. *Psychological Review*, 114, 806-829. doi:10.1037/0033-295X.114.3.806
- Moffit, T. E., Caspi, A., Harkness, A. R., & Silva, P. A. (1993). The natural history of change in intellectual performance : Who changes? How much? Is it meaningful? *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 34(4), 455-506.
- Neel, J. V. (1994). *Physician to the gene pool : Genetic lessons and other stories*. New York, NY : Wiley.
- Nettelbeck, T., & Wilson, C. (2005). Intelligence and IQ : What teachers should know. *Educational Psychology*, 25(6), 609-630.
- Pelletier, D., Larivée, S., Coutu, S., & Parent, S. (1989). L'impact de la sélection et du profil académique sur la performance cognitive d'étudiants universitaires. *Canadian Journal of Higher Education*, XIX(2), 23-39.
- Piaget, J. (1967a). *Biologie et connaissance. Essai sur les relations entre les régulations organiques et les processus cognitifs*. Saint-Armand : Gallimard.
- Piaget, J. (1967b). *Études sociologiques*. Genève : Droz.
- Piaget, J. (1974). *Adaptation vitale et psychologie de l'intelligence. Sélection organique et phénocopie*. Paris : Herman.
- Piaget, J. (1975). *L'équilibration des structures cognitives : problème central du développement*. Paris : Presses Universitaires de France.
- Piaget, J. (1976). Le comportement, moteur de l'évolution. Collection Idées, No 364. Paris : Gallimard.
- Piaget, J., & Inhelder, B. (1959). *La genèse des structures logiques élémentaires. Classifications et sériations*. Neuchâtel : Delachaux et Niestlé.
- Piaget, J., & Inhelder, B. (1966). *La psychologie de l'enfants*. Collection : Que sais-je? No 369. Paris : Presses Universitaires de France.
- Reuchlin, M. (1964). L'intelligence : conception génétique opératoire et conception factorielle. *Revue suisse de psychologie pure et appliquée*, 23(2), 113-134.
- Reuchlin, M. (1977). Piaget et la psychologie différentielle. *Bulletin de psychologie*, XXX(327), 336-340.
- Reuchlin, M. (1978). Processus vicariants et différences individuelles. *Journal de psychologie*, 2, 133-145.
- Reuchlin, M. (1999). *Évolution de la psychologie différentielle*. Paris : Presses universitaires de France.

- Ripoll, T., & Coulon, D. (2001). Le raisonnement par analogie : une analyse descriptive et critique des modèles de mapping. *L'Année psychologique*, 101(2), 289-323.
- Roth, G., & Dicke, V. (2005). Evolution of the brain and intelligence. *Trends in Cognitive Sciences*, 9(5), 250-257.
- Rushton, J. P. (1997). *Race, evolution and behavior. A life history perspective*. London, UK : Transaction Publishers.
- Russell, E. W. (2007). Commentary : The Flynn effect revisited. *Applied Neuropsychology*, 14(4), 262-266.
- Scarr, S. (1992). Developmental theories for the 1990s : Development and individual differences. *Child Development*, 63, 1-7.
- Schmidt, F., & Hunter, J. (2004). General mental ability in the world of work : Occupational attainment and job performance. *Journal of Personality and Social Psychology*, 86(1), 162-173.
- Sénéchal, C., & Larivée, S. (2013). Le QI, Flynn et Piaget à la rescousse des condamnés. *Psychologie Canadienne*, 54(3), 186-199.
- Sénéchal, C., Larivée, S., Audy, P., & Richard, E., (2007). L'effet Flynn et la déficience intellectuelle. *Psychologie canadienne*, 48(4), 256-270.
- Siegler, R. S. (1976). Three aspects of cognitive development. *Cognitive Development*, 8(4), 481-520.
- Siegler, R. S. (1981). Developmental sequences within and between concepts. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 46 (2, no de série 189).
- Siegler, R. S. (1983). Information processing approaches to development. In P.H. Mussen (Ed.), *Handbook of child psychology* (4^e éd.) (p. 129-211). New York, NY : John Wiley & Sons.
- Siegler, R. S. (1984). Mechanisms of cognitive growth : Variation and selection. In R. J. Sternberg (Ed.), *Mechanisms of Cognitive Development* (p. 141-162). Long Grove, IL : Waveland Press.
- Siegler, R. S. (1991). *Children's Thinking* (2^e éd.). Englewood Cliffs, NJ : Prentice-Hall.
- Siegler, R. S. (1994). Cognitive variability : A key to understand cognitive development. *Current Directions in Psychological Science*, 3(1), 1-5.
- Siegler, R. S. (2000). *Intelligences et développement de l'enfant. Variations, évolution, modalités*. Bruxelles : De Boeck Université.
- Siegler, R. S., & Crowley, K. (1991). The microgenetic method, a direct means for studying cognitive development. *American Psychology*, 46(6), 606-620.
- Siegler, R. S., & Jenkins, E. (1989). *How children discover new strategies*. Hillsdale, NJ : Lawrence Erlbaum.
- Starr, J. M., Taylor, M. D., Hart, C. L., Davey-Smith, G., Whalley, L. J., Hole, D. J., ... Deary, I. J. (2004). Childhood mental ability and blood pressure at midlife : linking the Scottish Mental Survey 1932 and the Midspan studies. *Journal of Hypertension*, 22(5), 893-897.
- Steen, R. G. (2011). *Human intelligence and medical illness*. New York, NY : Springer.
- Storfer, M. D. (1990). *Intelligence and giftedness : The contributions of heredity and early environment*. California, CA : Jossey-Bass.
- Storfer, M. D. (1999). Myopia, intelligence, and the expanding human neocortex : Behavioral influences and evolutionary implications. *International Journal of Neuroscience*, 98, 153-276.
- Strenze, T. (2007). Intelligence and socioeconomic success : A meta-analytic review of longitudinal research. *Intelligence*, 35(5), 401-426.
- Sundet, J. M., Barlaug, D. G., & Torjussen, T. M. (2004). The end of the Flynn effect? A study of secular trends in mean intelligence test scores of Norwegian conscripts during half a century. *Intelligence*, 32, 349-362.
- Teasdale, T. W., & Owen, D. R. (2005). A long-term rise and recent decline in intelligence test performance : The Flynn Effect in reverse. *Personality and Individual Differences* 39, 837-843.
- Templer, D. I., & Arikawa, H. (2006). Temperature, skin color, per capita income, and IQ : An international perspective. *Intelligence*, 34, 121-139.
- Tomasello, M. (2009). *Why we cooperate*. Cambridge, MA : The MIT Press.

- Tomasello, M. (2014). *A natural history of human thinking*. Cambridge, MA : Harvard University Press.
- Walker, N., McConville, P. M., Hunter, D., Deary, I. J., & Whalley, L. J. (2002). Childhood mental ability and lifetime psychiatric contact of a 66-year follow-up study of the 1932 Scottish Mental Ability Survey. *Intelligence*, 30, 233-245.
- Wicherts, J. M., Borsboom, D., & Dolan, C. V. (2010). Why national IQs do not support evolutionary theories of intelligence. *Personality and Individual Differences*, 48, 91-96.
- Zammit, S., Allebeck, P., David, A.S., Dalman, C., Hemmingsson, T., Lundberg, I., & Lewis, G. (2004). A longitudinal study of premorbid IQ score and risk of developing schizophrenia, bipolar disorder, severe depression, and other nonaffective psychoses. *Archives of General Psychiatry*, 61(4), 354-360.

RÉSUMÉ

L'objectif de ce texte est de montrer que les concepts darwiniens peuvent aider à comprendre le développement et le fonctionnement de l'intelligence humaine. Le texte comprend cinq parties. Dans la première partie, nous abordons brièvement des notions d'intelligence et d'évolution. Dans la seconde, nous exposons les correspondances de certains aspects de la théorie de Piaget avec ceux de la théorie évolutionniste. Dans la troisième partie, nous mettons en évidence que les concepts darwiniens s'appliquent aux deux modèles de développement cognitif élaborés par Siegler. Dans la quatrième partie, nous montrons que l'augmentation des scores de QI au fil des générations (appelée Effet Flynn) peut être imputable aux pressions de l'environnement. Enfin, nous présentons brièvement l'impact de faibles habiletés intellectuelles sur la santé physique et psychologique.

MOTS CLÉS

Darwin, Piaget, Siegler, Flynn, développement de l'intelligence, santé

ABSTRACT

The purpose of this paper is to demonstrate that the Darwinian concepts may help to understand the development and functioning of human intelligence. The text is composed of five parts. In the first section, we present a brief overview of the concepts of intelligence and evolution. In the second section, we expose the complicit nature of the Piagetian theory in relation to its evolutionist counterpart. In the third part, we highlight the fact that the Darwinian concepts are in synch with Siegler's model of cognitive development. In the fourth segment of the text, we show that the increase in IQ scores over the generations, a phenomenon referred to as the Flynn effect, may be the result of environmental pressures. Finally, we briefly outline the impact of poor intellectual abilities on physical and psychological health.

KEY WORDS

Darwin, Piaget, Siegler, Flynn, cognitive development, health