

déterminants des caractères complexes, telle la cognition, souligne la nature quantitative de certains caractères physiques et comportementaux. On connaît des locus de caractères quantitatifs qui participent au déclenchement de maladies telles que le diabète, l'obésité, l'hypertension ; d'autres sont à l'origine de problèmes comportementaux tels que la sensibilité et la dépendance aux drogues.

Cependant, des mutations de locus responsables d'un trouble cognitif sont plus difficiles à identifier que des mutations de gènes isolés. Face à cette dif-

ficulté, D. Fulker a mis au point une méthode, comparable à l'analyse des extrêmes de DF, qui consiste à rechercher chez des frères et sœurs des corrélations entre des mutations déjà répertoriées de l'ADN et des différences dans des caractères quantitatifs. Une valeur extrême d'un caractère chez au moins un membre d'une paire de frère et sœur facilitera la détection des causes génétiques. Par cette technique, des collègues ont localisé un locus associé à la dyslexie.

En pratique, la méthode est une analyse de marqueurs génétiques, c'est-à-dire de séquences d'ADN dont on sait qu'elles occupent des sites particuliers sur un chromosome et qu'elles varient légèrement selon les personnes. Les différentes versions des marqueurs, de même que les différentes versions des gènes, sont des allèles. Chaque cellule contient deux exemplaires de chaque chromosome (sauf pour les chromosomes sexuels X et Y chez l'homme), de sorte qu'elle a deux allèles de chacun des marqueurs. Pour chaque marqueur, les frères et sœurs sont soit semblables à des vrais jumeaux (ils ont les deux mêmes allèles), soit analogues à des faux jumeaux (ils ont un allèle commun), soit équivalents à des frères et sœurs adoptifs (ils n'ont aucun allèle commun).

Les généticiens qui ont découvert le locus de la dyslexie ont identifié des sujets dyslexiques parmi des jumeaux et ont ensuite évalué les performances de lecture de l'autre jumeau – le «cojumeau». Ils ont recherché les cojumeaux qui avaient un même marqueur et qui avaient des scores de lecture également faibles ; ils ont déduit que le marqueur était probablement proche d'un locus responsable de la dyslexie, sur le même chromosome. Les généticiens ont trouvé un marqueur de ce type sur le bras court du chromosome 6 pour deux échantillons : une paire de frères et sœurs non jumeaux et une paire de frère et sœur faux jumeaux. Ces résultats ont été vérifiés par d'autres équipes.

Ces études ont permis la localisation des gènes associés à la dyslexie, mais la caractérisation de ces gènes reste à faire. L'identification des gènes qui déterminent des aptitudes cognitives spécifiques bouleversera la neurobiologie. La génétique moléculaire devrait éclairer l'étude des comportements humains. L'analyse des liens

génétiques existant entre des caractères, et entre des comportements et des mécanismes biologiques différents, sera sans doute bientôt possible. Les généticiens étudieront le développement des effets génétiques, et définiront plus précisément les interactions entre gènes et environnement.

Une fois les gènes responsables de troubles et de déficiences découverts, les cliniciens chercheront des thérapies plus efficaces et identifieront les personnes à risque longtemps avant l'apparition des symptômes. C'est déjà possible pour un allèle nommé Apo 4, associé à la démence et au déclin cognitif des personnes âgées. Lors des débats éthiques que susciteront les découvertes, on devra se souvenir qu'une influence génétique ne signifie pas un déterminisme génétique indépendant des interactions environnementales. Certains lecteurs trouveront sans doute notre position discutable, mais nous croyons que l'identification des gènes déterminants des caractères cognitifs est bénéfique.

Réponses des tests

Aptitude verbale : **1a** : sec ; **1b** : relevé.

Aptitude spatiale : **1** : 

2 : b et c ; **3** : a, c et d ; **4** : a, b et f.

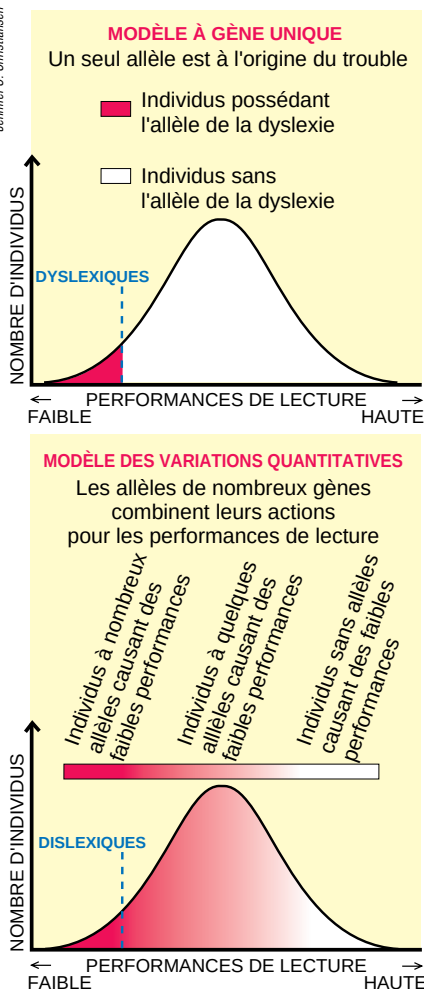
Robert PLOMIN est professeur à l'Institut de psychiatrie de Londres. John DEFRIES est directeur de l'Institut de génétique comportementale à l'Université du Colorado.

Nature, Nurture and Psychology, sous la direction de Robert Plomin et Gerald E. McClearn, American Psychological Association, Washington, D.C., 1993. J.C. DEFRIES et Maricela ALARCÓN, *Genetics of Specific Reading Disability, in Mental Retardation and Developmental Disabilities Research Reviews*, vol. 2, pp. 39-47, 1996.

Robert PLOMIN, John C. DEFRIES, Gerald E. MCCLEARN et Michael RUTTER, *Behavioral Genetics*, 3^e édition, W.H. Freeman, 1997.

E.L. GRIGORENKO, F.B. WOOD, M.S. MEYER, L.A. HART, W.C. SPEED, A. SCHUSTER et D.L. PAULS, *Susceptibility Loci for Distinct Components of Developmental Dyslexia on Chromosomes 6 and 15*, in *American Journal of Human Genetics*, vol. 60, pp. 27-39, 1997.

Jennifer C. Christiansen



6. DEUX MODÈLES illustrent la manière dont la génétique influence les difficultés de lecture. Dans le modèle classique (*en haut*), une variante, ou allèle, unique d'un gène provoque le trouble ; tous les porteurs de cet allèle deviennent dyslexiques (*graphique*). Cependant, les résultats de nombreuses études sont à l'origine d'un modèle différent (*en bas*), dans lequel un allèle unique est incapable de produire le déficit par lui-même. Les actions d'allèles de gènes multiples, dont l'action individuelle est subtile, se combinent, induisant des scores plus faibles et augmentent le risque de déficience.

Les surdoués

ELLEN WINNER

Les capacités exceptionnelles des enfants surdoués suscitent l'admiration. Cependant, ces enfants se sentent souvent isolés et incompris.

Il y a quelques années, alors que j'assistais à un concert, un jeune garçon de l'assistance attira mon attention : pendant que l'orchestre jouait un concerto de Mozart, il tenait, ouverte sur les genoux, une volumineuse partition d'orchestre. Tout en lisant, il fredonnait la musique avec justesse. À l'entracte, j'abordai son père, qui me confirma que Stephen, âgé de neuf ans, ne se contentait pas de regarder la partition, mais qu'il savait réellement la déchiffrer et que la lecture de partitions et de manuels de programmation informatique était son activité préférée. À l'âge où la plupart des enfants apprennent à multiplier ou à diviser, et qu'ils occupent leur temps libre à courir dans les cours de récréation, Stephen avait déjà gagné un prix de théorie musicale auquel participaient les adultes.

Les enfants surdoués comme Stephen sont à la fois fascinants et déroutants. Ils sont à la fois craints et raillés. On reproche souvent à leurs parents de les pousser au lieu de leur laisser vivre une enfance normale et équilibrée. Ces enfants sont si particuliers que les écoles ne savent pas quel enseignement leur dispenser, tandis que la société attend d'eux qu'ils deviennent, une fois adultes, des intellectuels ou des artistes créatifs et qu'elle considère comme un échec les promesses non tenues.

Les psychologues s'intéressent à ceux qui sont hors norme, mais, de même qu'ils connaissent mieux les psychopathologies que le bien-être ou le courage, ils en savent bien plus sur les déficients mentaux que sur les surdoués. L'étude de ces derniers aidera à leur trouver une scolarisation adaptée et éclairera les mécanismes de fonctionnement du cerveau humain.

Chacun de nous connaît des enfants intelligents, qui travaillent beaucoup et qui réussissent. Ces jeunes, toujours parmi les premiers, représentent 10 à

15 pour cent de l'ensemble des élèves ou des étudiants, mais seulement deux à cinq pour cent des étudiants sont surdoués. La plupart des enfants surdoués sont précoces : ils maîtrisent des sujets plus tôt et apprennent plus vite que la moyenne des enfants. Les surdoués (ou les prodiges, qui sont les plus sur-

doués des surdoués) diffèrent des enfants brillants par trois caractéristiques au moins.

Premièrement, les surdoués sont précoces ; ils maîtrisent des sujets plus tôt et ils apprennent plus vite que la moyenne des enfants. Deuxièmement, ils apprennent seuls : ils explorent leur



champ de prédilection de façon autonome et trouvent souvent la solution des problèmes intuitivement, sans passer par une suite d'étapes logiques. Troisièmement, ils ont une rage d'apprendre un sujet. Ils veulent connaître à fond le domaine où ils excellent, tels les mathématiques ou l'art ; ils se concentrent parfois sur leur travail, au point d'en oublier le monde extérieur.

Les surdoués semblent apprendre à lire tout seuls, à l'âge où ils commencent à marcher ; puis, à l'école et au collège, ils assimilent les mathématiques de niveau supérieur avec aisance ou dessinent bien mieux que la plupart des adultes. L'heureuse combinaison de leur intérêt exclusif pour certains domaines et de leurs facilités d'apprentissage les conduisent à des exploits dans leur

domaine de prédilection. Les enfants surdoués sont toutefois plus sensibles aux traverses sociales et affectives et qu'on le pensait.

Surdoués et QI

La première grande étude des surdoués dura plus de 70 ans ; elle fut entreprise à l'Université Stanford, au début du siècle, par Lewis Terman. Ce psychologue suivit plus de 1 500 personnes sélectionnées dès l'enfance par leurs professeurs ; elles avaient un résultat supérieur à 135 au test de QI de Stanford-Binet (le score moyen est de 100). Tous ces enfants étaient précoces : en général, ils avaient parlé et marché très tôt et ils savaient lire avant d'aller à l'école. La plupart étaient extrêmement curieux.

Selon Terman, ils étaient également supérieurs aux autres enfants par leur bonne santé, par leur adaptation sociale et par leurs attitudes morales. Ainsi naquit le mythe du surdoué heureux et bien intégré, n'exigeant guère d'attention particulière. L'éducation actuelle des surdoués reste fondée sur cette idée fausse.

Toutefois, l'étude de Terman avait un défaut majeur : tous les enfants étudiés avaient été sélectionnés parmi les plus brillants ; les enfants surdoués qui étaient inadaptés à l'enseignement scolaire, ceux qui étaient solitaires ou ceux qui avaient des difficultés à assimiler l'enseignement classique ne figuraient pas dans la population étudiée. De surcroît, les évaluations de l'adaptation sociale et de la personnalité



1. L'ARTISTE WANG YANI a réalisé cette peinture intitulée *Tire plus fort*, en 1980, alors qu'elle n'était âgée que de cinq ans. Lorsqu'elle était encore enfant, elle a fait plus de 4 000 peintures en l'espace de trois ans.

Wang Shiqiang

des surdoués étaient réalisées par ces mêmes professeurs admiratifs qui avaient sélectionné les sujets de l'étude.

L'idée fausse du surdoué adapté, dont l'éducation ne pose aucun problème, persiste malgré les travaux plus récents qui l'ont réfutée. Ainsi, Mihaly Csikszentmihalyi, de l'Université de Chicago, a observé que les enfants aux capacités exceptionnelles dans un domaine ont plus de difficultés à se faire des amis ou à trouver des pairs partageant les mêmes intérêts. Ces enfants semblent constamment sous pression, très indépendants et introvertis. Ils passent plus de temps seuls que la moyenne des enfants et, même s'ils apprécient leur vie mentale solitaire, ils expriment également un sentiment

de solitude. Plus leurs capacités sont extrêmes, plus ils se sentent isolés.

Selon certains psychologues, 20 à 25 pour cent des enfants les plus doués auraient des problèmes sociaux et affectifs ; cette proportion est près de deux fois supérieure à celle des enfants normaux. Les surdoués essaient souvent de cacher leurs capacités, dans l'espoir d'améliorer leur image. Les filles semblent plus gênées que les garçons : elles souffrent davantage de dépressions, d'une moindre estime de soi et de troubles psychosomatiques que les garçons.

Les professeurs qui ont dans leurs classes des surdoués en même temps que des élèves normaux ont des difficultés parce que les surdoués, qui connaissent déjà les matières ensei-

gnées, s'ennuient et s'isolent. La situation est pire encore pour les surdoués qui ont sauté des classes en raison de leurs capacités dans certaines matières : ils peuvent se retrouver en difficulté dans les matières qu'ils n'ont pas étudiées.

Des aptitudes inégales

Terman défendait l'idée que les surdoués avaient des aptitudes équivalentes dans toutes les matières scolaires. Certains ont en effet des facilités exceptionnelles pour s'exprimer oralement, voir dans l'espace et résoudre les problèmes numériques et logiques. Les enfants qui terminent leurs études universitaires au début de leur adolescence, ou même avant, sont probablement surdoués dans toutes les matières enseignées. Toutefois, beaucoup d'enfants surdoués ne sont exceptionnels que dans une seule matière ; dans les autres matières, ils n'ont pas de facilités particulières et, parfois même, ils ont des difficultés d'apprentissage. Des enfants créatifs qui ont des difficultés scolaires ne sont pas immédiatement reconnus comme des surdoués.

Chez les surdoués, la disparité des aptitudes est grande. Une étude récente portant sur plus de 1 000 adolescents extrêmement doués pour les matières scolaires a révélé que les compétences en mathématiques et en expression orale de 95 pour cent d'entre eux sont très inégales. Des aptitudes exceptionnelles en mathématiques et dans la capacité à se mouvoir dans l'espace (danse, sport) s'accompagnent souvent de capacités moyennes, voire insuffisantes, en expression orale. À l'Université Johns Hopkins, Julian Stanley a découvert que les compétences de nombreux surdoués sélectionnés pour des stages d'été en mathématiques différaient beaucoup. L'un d'entre eux, âgé de huit ans, a obtenu une note de 760 sur 800 en mathématiques à un test d'évaluation, mais seulement 290 sur 800 en expression orale du même test.

Le psychologue américain Benjamin Bloom, qui a étudié 20 mathématiciens de renommée mondiale, a observé qu'aucun d'entre eux n'avait appris à lire avant d'aller à l'école (pourtant la plupart des surdoués savent lire avant d'entrer au cours préparatoire) et que six avaient eu des pro-



© 1977 Harcourt Brace and Company

2. NADIA, UNE «IDIOTE SAVANTE» EN DESSIN, était une enfant autiste, avec un âge mental de trois ans quand elle en avait six. Le croquis représenté ici, qu'elle réalisa en 1973, à l'âge de cinq ans et demi, témoigne d'une maîtrise du trait qui rappelle les grands maîtres de la Renaissance.

blèmes d'apprentissage de la lecture. De même, une étude portant sur des inventeurs (aux aptitudes mécaniques et spatiales supposées élevées) a montré qu'ils avaient lu et écrit difficilement quand ils étaient enfants.

Ainsi, de nombreux enfants ayant des difficultés de langage peuvent avoir des capacités d'organisation spatiale développées. À l'Université Stanford, l'économiste Thomas Sowell a étudié des enfants présentant un retard de langage, après avoir eu un fils qui n'a pas parlé avant l'âge de quatre ans. En général, ces enfants percevaient bien l'espace (par exemple, ils excellaient dans la réalisation de puzzles) et la plupart avaient des proches dont la profession nécessite de bonnes capacités d'organisation spatiale. Le résultat le plus étonnant de cette étude était que 60 pour cent de ces enfants avaient des parents ou des proches qui étaient ingénieurs.

La corrélation entre les déficiences verbales et les capacités exceptionnelles d'organisation spatiale semble particulièrement forte chez les peintres et chez les sculpteurs. Avec Beth Casey, nous avons trouvé que les étudiants en art du Collège de Boston font plus de fautes d'orthographe que les étu-

dians qui suivent des cursus mathématiques ou littéraires. Non seulement les étudiants en art orthographiaient mal plus de la moitié d'une liste de 20 mots, mais ils faisaient des fautes généralement associées à de la dyslexie, adoptant une orthographe non phonétique : par exemple, «physicein»



3. LE DESSIN CLASSIQUE d'un enfant de cinq ans ayant des capacités moyennes manque de détails et il est très schématique.

Avec l'aimable autorisation d'Ellen Winner

pour «physicien» (au lieu de la graphie phonétique «fisycien»).

Pourquoi de nombreux enfants doués pour une activité particulière ont-ils des difficultés dans d'autres domaines? Nous l'ignorons, mais si l'école leur dispense un enseignement très avancé dans toutes les matières, ces élèves seront constamment gênés dans les matières où ils sont faibles. Pis encore, si ces surdoués aux capacités inégales finissent par se sentir inadaptés et perturbent la classe, leurs dons risquent de passer inaperçus.

Les idiots savants : inégaux à l'extrême

Ceux que les psychologues nomment les «idiots savants» présentent les plus grandes disparités d'apprentissage. Les idiots savants sont des personnes hyperspécialisées et qui, soit sont autistes, soit présentent des symptômes autistiques (leur QI est souvent compris entre 40 et 70). Les idiots savants dits «ordinaires» ont une capacité normale qui contraste avec leurs autres aptitudes gravement limitées. En revanche, certains, moins nombreux (on en connaît moins de 100), ont une ou plusieurs



Et Archive, London/Supersstock

4. WOLFGANG AMADEUS MOZART est un des enfants prodiges les plus connus. À trois ans, il reconnaissait les notes sur le piano ; à quatre ans, il savait dire si un violon était bien accordé au quart de ton près et, à huit ans, il déchiffrait des morceaux complexes. Mozart composa dès l'âge de cinq ans, écrivant deux menuets pour clavecin. Très jeune, il savait jouer des morceaux de mémoire après les avoir entendus une seule fois, et improviser sur un thème.



The Collections of the Edison National Historic Site, National Park Service

5. THOMAS EDISON est un exemple d'individu surdoué aux capacités inégales. Cet inventeur prolifique déposa 1 093 brevets, dont celui de la lampe à incandescence. Enfant, il était obsédé par la science et passait son temps à bricoler. Toutefois, Edison apprenait difficilement et il parlait mal ; il semble avoir présenté des symptômes de dyslexie. La coexistence d'aptitudes exceptionnelles d'organisation spatiale et de difficultés de langage se rencontre fréquemment chez les surdoués aux capacités inégales.

compétences prodigieuses. Au siècle dernier, ils étaient exhibés comme des phénomènes de foire.

Les idiots savants sont habituellement doués en dessin ou en sculpture, en musique ou en calcul mental. Dans leur domaine de spécialité, ils ressemblent aux enfants prodiges : ils ont des capacités précoces, de bonnes facultés d'auto-apprentissage, et ils font preuve d'une soif inextinguible de connaissances. Nadia, par exemple, phénomène en dessin, réalisait dès l'âge de trois ou quatre ans des croquis plus réalistes que ceux de n'importe quel enfant prodige du même âge. En outre, les idiots savants surpassent souvent les surdoués pour ce qui concerne la précision des souvenirs.

Ces personnes sont en quelque sorte des versions extrêmes de surdoués aux capacités disparates. Tout comme les enfants surdoués sont souvent dotés d'un génie mathématique ou artistique associé à des difficultés d'apprentissage du langage, les idiots savants combinent une capacité d'organisation spatiale très développée et de graves déficiences dans le domaine du langage. L'une des explications biologiques les

plus intéressantes de cette particularité suppose une organisation atypique du cerveau, avec des déficits dans l'hémisphère cérébral gauche (qui commande habituellement le langage), compensés par un développement plus poussé de l'hémisphère droit (qui commande les aptitudes spatiales et visuelles).

Selon le psychiatre Darold Treffert, le fait que de nombreux idiots savants furent des prématurés corrobore l'hypothèse selon laquelle ils auraient des lésions dans l'hémisphère gauche du cerveau et un développement accru de l'hémisphère droit. À la fin de la grossesse, le cerveau du fœtus subit un «élagage», au cours duquel les neurones en surnombre meurent (voir *La maturation du cerveau*, par Carla Shatz, *Pour la Science*, novembre 1992). Les cerveaux des prématurés n'ont peut-être pas subi cette transformation ; dans ce cas, si l'hémisphère gauche subit un traumatisme peu avant la naissance, de nombreux neurones non utilisés restent disponibles, ce qui peut conduire à un développement accru de certaines aptitudes de l'hémisphère droit.

Les causes possibles de ces lésions cérébrales chez les prématurés sont

nombreuses : anomalies au cours de la grossesse, oxygénation insuffisante durant l'accouchement, suroxygénation néonatale donnée aux enfants prématurés. En plus de lésions cérébrales, la suroxygénation peut déclencher une cécité chez les prématurés. Maints musiciens phénomènes ont cette triple caractéristique : naissance prématurée, cécité et renforcement des fonctions de l'hémisphère droit.

Les enfants surdoués posséderaient aussi une organisation cérébrale atypique. Chez la plupart des étudiants, l'aptitude verbale est commandée par le seul hémisphère gauche. En revanche, chez les enfants talentueux en mathématiques, les deux hémisphères participent à la production du langage, l'hémisphère droit organisant des tâches assurées d'ordinaire par l'hémisphère gauche. Ces enfants sont fréquemment gauchers, ce qui indique que leur hémisphère gauche n'est pas nettement dominant (l'hémisphère gauche du cerveau commande les membres droits du corps).

Le neurologue Norman Geschwind, de la Faculté de médecine de Harvard, s'est étonné que certains



Bill Eppridge. Life Magazine © Time, Inc.

6. LES JUMEAUX GEORGE ET CHARLES sont des idiots savants, surdoués en calcul mental. Tous deux sont capables de trouver très rapidement le jour de la semaine de n'importe quelle date passée ou future. Ces jumeaux sont nés en 1939, prématurés de trois mois et retardés mentaux. Leur QI se situe entre 40 et 70.

Une capacité de calcul extraordinaire chez des enfants atteints par ailleurs d'un retard mental important illustre la disparité des dons observés à un degré moindre chez des enfants talentueux en mathématiques, mais ayant des difficultés d'apprentissage du langage.

Les surdoués, une population hétérogène

La synthèse d'E. Winner montre comment des travaux qui associent biologie, sociologie, psychologie et pédagogie, mettent en évidence une typologie des surdoués et des critères de différenciation.

De nombreux psychologues s'en sont tenus à l'utilisation de tests sur le QI pour détecter ces individus, mais l'étude de grandes populations de surdoués révèle des profils d'aptitudes si différents que le critère unidimensionnel du QI est insuffisant. Les domaines d'aptitudes sont très variés : art plastique, gymnique, affectif, expressif (aptitude verbale qui s'oppose à l'aptitude mathématique), apprenant qui s'oppose à l'aptitude de créateur ou encore l'autonomie qui s'oppose à l'aptitude d'exécutant.

Si les profils psychiques diffèrent, c'est que le développement des aptitudes des individus n'est égal, ni chez un même individu, ni entre eux. Le degré d'inégalité des aptitudes diverses est indépendante du niveau global ou partiel des individus, lui-même indépendant de la vitesse de développement. Ces variables jouent donc indépendamment, pour le meilleur et pour le pire.

Ainsi, le décalage entre l'intellect et l'affectif ou la motricité peut devenir une inégalité de développement profitable : celle qui donne son caractère au talent individuel, et donc, celle qui permet l'existence d'une division du travail dans des sociétés de plus en plus différenciées. L'inégalité de développement psychique des aptitudes, accessible à l'exploration empirique, permet la spécialisation ultérieure des compétences. Elle peut se traduire par la complémentarité des talents de tous niveaux. Lorsqu'elle apparaît précocement, l'inégalité de développement donne des jeunes prodiges avec un ou plusieurs talents remarquables dans des domaines variés. Aussi précoce, mais poussée à l'extrême, l'inégalité de développement aboutit à ces «idiots savants», phénomènes qui avaient frappé très tôt Alfred Binet.

D'où proviennent ces inégalités ? Peut-on renforcer les aptitudes et pal-

lier les déficiences ? Ces questions animent la recherche actuelle. Des résultats récents montrent que l'insertion de l'appareil psychique dans le restant du système physiologique rend l'intellect sensible à des facteurs apparemment extrinsèques. De même que les troubles de la mécanique respiratoire, lors du sommeil (apnée), réduisent l'acuité de la vigilance, les conditions du sommeil paradoxal sont associées, d'une part au «surdouement» intellectuel et, d'autre part, au développement de la volonté, sans laquelle les autres aptitudes sont sans usage et sans avenir.

Non seulement la formation de l'œuf humain est un jeu de dés qui donne parfois des bases de l'inégalité des aptitudes, mais les hasards de la gestation et de ses conditions, ceux de l'accouchement, les variations accidentelles d'oxygénation ou d'imprégnation hormonale des tissus sont des hypothèses pertinentes de nombreuses inégalités du développement.

Ainsi, l'immense brassage des hasards cumulatifs est peut-être ce qui rend compte d'une stabilité vraisemblablement forte du génome humain : à preuve, la contribution à l'émergence de surdoués dans les couches défavorisées des pays industrialisés ou dans les populations humaines longtemps défavorisées par la géographie ou par l'histoire.

L'examen des profils scolaires contribue indiscutablement au dépistage des surdoués et à l'organisation de pédagogies qui leur sont adaptées. Toutefois, un développement systématique des tests psychométriques et d'exercices propres à entraîner les aptitudes de base – et non seulement les compétences pragmatiques – sont nécessaires ; ces dispositifs devraient être associés également à des orientations sociales prospectives, en vue d'animer et de solidariser les élans des jeunes. Faute de quoi, tout épanouissement promis et jalousement cultivé manquerait à l'appel.

Robert PAGÈS et Jean BRUNAULT,
Eurotalent, Paris

individus aux dons liés à des zones de l'hémisphère droit (musique et art) soient plus fréquemment gauchers ou ambidextres que les autres. De surcroît, ces surdoués ont plus de déficiences de l'hémisphère gauche, telles que retard d'apprentissage du langage, bégaiement ou dyslexie. N. Geschwind et son collègue Albert Galaburda supposent que cette association de dons et de déficits, nommée «pathologie de la supériorité», résulte de l'effet de la testostérone (l'hormone mâle) sur le développement du cerveau du fœtus.

Les neurologues savent que des concentrations élevées en testostérone peuvent retarder le développement de l'hémisphère gauche du cerveau fœtal, ce qui déclencherait, en compensation, le développement accru de l'hémisphère droit. Cette «toxicité» de la testostérone expliquerait également que plus de garçons que de filles ont des aptitudes particulières en mathématiques et en organisation spatiale, sont gauchers ou ambidextres et présentent des troubles du langage. Les neurologues ont également noté que les enfants surdoués souffrent plus fréquemment que les autres d'affections immunitaires, comme les allergies et l'asthme. Or, un excès de testostérone perturbe la maturation du thymus, qui intervient dans le développement du système immunitaire.

Cette explication de la disparité des dons liée à la testostérone reste toutefois controversée et, à ce jour, la théorie des déficiences et de leur compensation chez les idiots savants n'est pas étayée par l'étude du tissu cérébral. Néanmoins, de nombreux psychologues pensent que les dons sont profondément ancrés dans le cerveau du nourrisson, car les idiots savants et les surdoués présentent des capacités exceptionnelles dès leur plus jeune âge, bien avant qu'ils ne passent des heures à développer leurs dons.

Favoriser l'expression des dons

Quel enseignement devrait-on dispenser aux surdoués dont les aptitudes sont disparates, afin d'éviter leur ennui à l'école et leur isolement social? La plupart des programmes pour surdoués s'adressent à des enfants au QI supérieur à 130 ; ces enfants reçoivent



7. UNE INTELLIGENCE BRILLANTE ne suffit pas à rendre heureux. William James Sidis (1898-1944) fut un grand surdoué : il savait lire et écrire à l'âge de deux ans et parlait six langues vers dix ans ; à l'âge de onze ans, il donnait des cours de mathématiques à l'Université Harvard. Toutefois, son père l'avait impitoyablement poussé, lui refusant tous les plaisirs de l'enfance et laissant les médias le traquer sans répit. En grandissant, il devint amer et se désintéressa totalement des mathématiques après avoir brillamment obtenu sa maîtrise de mathématiques à l'âge de 15 ans. Ce jeune homme talentueux passa le reste de sa vie à effectuer d'ingrâtes tâches d'employé de bureau, et ses dons devinrent obsessionnels et autistiques. Il mourut, solitaire, d'une hémorragie cérébrale à l'âge de 46 ans.

chaque semaine quelques heures d'un enseignement supplémentaire, mais ces programmes ne conviennent pas aux grands surdoués.

Les écoles normales ont la possibilité de s'occuper des enfants moyennement surdoués dans les diverses matières scolaires. Ces enfants constituent la majeure partie des élèves qui suivent des enseignements spéciaux : ce sont des élèves brillants, mais sans aptitudes extraordinaires, qui ne sont pas confrontés aux problèmes de la précocité et de l'isolement avec la même acuité que les grands surdoués. Comme la plupart des élèves, ces enfants gagneraient à un relèvement du niveau général de l'enseignement.

D'autres pays, notamment le Japon et la Hongrie, ont un niveau scolaire bien supérieur à celui des États-Unis, et les enfants réussissent bien. On

pourrait répondre aux besoins des élèves modérément surdoués en proposant tout simplement des programmes plus difficiles.

Lorsque l'on sélectionne les élèves pour les programmes destinés aux surdoués à l'aide de tests de QI, on choisit surtout des élèves qui présentent des dispositions particulières dans l'ensemble des matières scolaires. Cependant, les tests de QI ne révèlent pas toujours les enfants qui ont des aptitudes exceptionnelles, mais inégales. Nombre de ces derniers réussissent très moyennement les tests de QI, car ils ont des talents en mathématiques ou de langage, mais pas dans les deux matières à la fois. Les élèves ayant des compétences particulières en musique, en art ou en sport sont, eux aussi, régulièrement ignorés. L'enseignement devrait plutôt détecter les surdoués en examinant leurs performances dans des domaines spécifiques, plutôt que de sélectionner les élèves à partir des tests de QI.

Les écoles devraient placer les grands surdoués dans des cours avancés seulement dans les matières où ils sont très forts. Celles où ils ne sont pas exceptionnels peuvent leur être enseignées dans leur classe habituelle. Les cours avancés peuvent être organisés avec des élèves plus âgés au sein de leur école ou dans des cours d'été accélérés où on leur enseigne, en quelques semaines, le programme de toute une année.

Les grands surdoués ont un besoin impérieux de travailler dans leur domaine de compétence en compagnie d'individus de leur niveau. Une stimulation appropriée et les opportunités ainsi offertes permettront à ces enfants de s'épanouir pleinement.

Ellen WINNER est psychologue au Collège de Boston.

Rémy CHAUVIN, *Les surdoués*, Stock, 1975.

Developing Talent in Young People, sous la direction de Benjamin S. Bloom, Ballantine, 1985.

M. CSIKSZENTMIHALYI, K. RATHUNDE et S. WHALEN, *Talented Teenagers : The Roots of Success and Failure*, Cambridge University Press, 1993.

Ellen WINNER, *Les surdoués : mythes et réalités*, Aubier, 1997.

Les formes d'intelligence

HOWARD GARDNER

L'intelligence n'est pas une faculté homogène que noterait le QI : ce dernier ne considère ni l'intelligence musicale, ni l'intelligence spatiale, ni l'intelligence corporelle, par exemple.

L'intelligence est-elle une faculté qui serait mesurée par le quotient intellectuel ? Des décennies d'études et d'analyses m'ont convaincu du contraire : l'intelligence humaine englobe un ensemble de compétences bien plus variées que celles qui sont analysées de façon simpliste par les tests de QI. Je dénombre ordinairement huit formes d'intelligence, mais il y en a probablement davantage : à côté des formes d'intelligence « classiques », telles les aptitudes linguistiques et la logique mathématique, on doit faire figurer des formes d'intelligence moins habituelles, comme les talents musicaux ou spatiaux. Les systèmes éducatifs gagneraient beaucoup à tenir compte de ces formes d'intelligence, qui ne se révèlent généralement pas dans les tests de QI.

L'idée d'une intelligence qui serait bien décrite par le QI s'est imposée parce que quelques psychologues des années 1920 ont érigé en dogme les résultats de leurs travaux ; on a également prétendu que les individus naissent avec une certaine intelligence, ou intelligence potentielle, qu'il est difficile de la modifier et que les psychologues peuvent établir le QI d'un individu grâce à des tests à réponses brèves, ainsi qu'à l'aide de mesures simples, telles que la détermination du temps de réaction à une série d'éclairs lumineux.

Cette « théorie orthodoxe » a été rapidement critiquée. Le journaliste américain Walter Lippmann, par exemple, a montré que les critères retenus pour l'évaluation de l'intelligence étaient douteux et a milité pour faire comprendre que cette évaluation est plus difficile que les psychométriciens ne le pensaient.

Les psychologues ont également poursuivi les études, et ils ont progressivement montré que l'intelligence est un ensemble de plusieurs capacités. Dans les années 1930, à l'Université de Chicago, Louis Thurstone soutint qu'il était plus réaliste d'envisager sept « vecteurs de l'esprit », en grande partie indépendants. Trente ans plus tard, le psychologue américain Joy Guilford énuméra 120 formes d'intelligence, portées par la suite à 150. Aujourd'hui, à l'Université Yale, Robert Sternberg propose une théorie de l'intelligence à trois composantes : une capacité de calcul, une capacité de prise en compte du contexte et une capacité de réaction aux situations nouvelles.

Les adversaires de la notion d'intelligence unique, de même que ses partisans, sont cependant tous persuadés que l'on pourra déterminer la nature de l'intelligence en analysant les résultats de tests. Les défenseurs de l'orthodoxie semblent croire que les batteries élargies de tests feront émerger un facteur global d'intelligence ; ils en veulent pour preuve que les résultats obtenus par une même personne aux différents tests d'intelligence sont souvent homogènes. Au contraire, les « pluralistes » pensent que des tests suffisamment variés révéleront que l'intelligence se compose de capacités indépendantes.

Pourquoi, toutefois, des tests seraient-ils nécessaires à l'exploration de l'intelligence ? Ne portait-on pas de jugements sur l'intelligence avant que Francis Galton et Alfred Binet n'échafaudent la première série de tests psychométriques, il y a un siècle ? Si les dizaines de tests de QI utilisés dans le monde disparaissaient soudain, ne pourrions-nous plus évaluer l'intelligence ?

Mes études d'enfants doués pour une ou plusieurs disciplines artistiques et d'adultes ayant subi des attaques cérébrales qui avaient altéré certaines facultés et en avaient épargné d'autres m'ont montré que la théorie de l'intelligence unique est douteuse. Chaque jour, je découvrais des individus aux capacités très variées, et souvent indépendantes.

Une brèche dans l'orthodoxie

Ayant ainsi compris que les êtres humains possèdent plusieurs aptitudes relativement indépendantes plutôt qu'une « puissance » intellectuelle mesurée par le QI, j'ai cherché à identifier différemment la notion d'intelligence humaine : c'est, me semble-t-il, « un potentiel psychobiologique qui permet de résoudre des problèmes ou de créer des objets appréciés dans au moins un contexte culturel ». En me concentrant sur les objets fabriqués et la valeur culturelle, je me suis écarté des approches psychométriques classiques.

Le passage d'une intuition à une définition correcte des formes d'intelligence humaine a nécessité l'apport de plusieurs disciplines (voir l'encadré de la page 139). La première est la psychologie : on l'utilise pour rechercher l'indépendance de l'évolution des diverses aptitudes et l'existence (ou l'absence) de corrélations entre certaines aptitudes.

Ces études sont complétées par des enquêtes historiques : on analyse des personnes exceptionnelles, notamment des prodiges, des savants ou des personnes inaptes aux études. L'anthropologie montre comment diverses aptitudes sont développées,



L'intelligence de l'entraîneur sportif

Lors de la coupe du monde de football, les choix tactiques effectués par Aimé Jacquet – entraîneur de l'équipe française – ont suscité de nombreuses controverses. Pourtant, A. Jacquet, ancien ouvrier, ancien joueur professionnel, a trouvé les ressources pour amener une équipe au plus haut niveau. Intelligent, A. Jacquet ? Avant la coupe, certains doutaient de ses capacités et de sa personnalité, mais personne ne pensait à mesurer son quotient intellectuel.

La compétence professionnelle ne peut être réduite à une question d'intelligence abstraite au sens classique du terme, ni à son évaluation par des tests de QI. Comme souligné par H. Gardner, l'intelligence est une capacité très vaste : intelligence des situations, intelligence pratique ou concrète, intelligence émotionnelle, etc. Pour décrire – voire prédire – l'adaptation d'un individu aux multiples tâches professionnelles quotidiennes, un concept unidimensionnel ne suffit pas.

En sport, comment décrire un bon entraîneur ? Par ses qualités propres (sa personnalité, son affectivité, etc.) ? Par ses savoirs ? L'expertise et l'efficacité de l'entraîneur sont difficiles à analyser et à définir. Cependant, les études de l'expertise dans divers domaines professionnels montrent que les individus adoptent un fonctionnement cognitif que l'on peut analyser à partir d'une distinction (caricaturale) entre deux conceptions de la pratique.

Une partie des savoirs professionnels découle sans doute de théories scientifiques relativement bien formalisées. En effet, pour certains, une théorie de l'entraînement n'est rien d'autre qu'un modèle formalisé de l'action, un ensemble systématique et cohérent de représentations que l'on s'efforce de justifier à l'aide de la pensée rationnelle ou scientifique. La fonction pratique des théories consiste alors à offrir aux entraîneurs des raisons d'agir comme ils le font, ou comme ils devraient le faire.

Ainsi, l'approche classique des sciences appliquées, qui domine aujourd'hui dans les sciences du sport, suppose qu'à partir de problèmes identifiés, les entraîneurs appliquent des règles selon le contexte pratique qu'ils rencontrent. Les entraîneurs préparent peu leur entraînement, mais ils s'adaptent en temps réel. Dans cette hypothèse, l'entraîneur doit avoir une intelligence conceptuelle, une capacité d'abstraction et de mémorisation pour trouver les meilleures solutions d'entraînement.

Cette description ne recouvre cependant pas complètement l'activité des entraîneurs. Si la recherche en sciences du sport a permis le développement de connaissances que l'on peut appliquer, la référence à une « rationalité technique », selon laquelle l'entraîneur applique des principes et des méthodes scientifiquement validés, est limitée. On devra analyser plus finement leur activité afin de mieux cerner les processus mentaux requis par ce métier, pour mieux détecter et mieux former des entraîneurs efficaces.

L'analyse de l'expertise montre, qu'en général, les professionnels développent des bases de connaissances spécifiques, consistant pour une part en des règles que l'on peut formaliser (de nature scientifique ou non) et, pour une autre part, en des connaissances plus implicites, plus personnelles, qui résultent principalement de l'expérience. Ainsi, le bon entraînement ne découle pas de la stricte application de connaissances rationnelles, mais d'une quête toujours renouvelée du meilleur compromis entre des objectifs divergents.

Examinons, dans quelques disciplines sportives, des exemples d'analyse de l'activité de l'entraîneur. Jacques Saury, de l'École nationale de voile, et Marc Durand, de l'Université de Montpellier 1, ont montré que les entraîneurs de voile enseignent la technique aux athlètes tout en cultivant des relations amicales avec eux. L'entraînement est conçu et modifié de façon interactive, en coopération, et non dans un rapport concepteur-exécutant. De cette coopération naissent les conditions de l'entraînement, sans que celles-ci aient été intégralement prévues par l'entraîneur.

Mes collègues Fabienne d'Arripe Longueville et Jean Fournier ont montré que les entraîneurs-experts de tir à l'arc fondent leur entraînement sur le travail coopératif et sur l'accès de l'athlète à l'autonomie. L'entraîneur demande aux athlètes de s'investir mentalement (en terme de motivation et de concentration) sur la tâche de tir. Ce mode de relation se concrétise par une individualisation du processus d'entraînement et par la recherche d'une forte cohésion au sein de l'équipe.

Carole Sève, de la Fédération française de tennis de table, a montré que, dans ce sport, l'action des entraîneurs est toujours improvisée, même lorsque les entraîneurs anticipent mentalement le contenu de la séance d'entraînement : l'entraînement se construit pas à pas. Cela est possible, car la planification des séances d'entraînement reste finalement assez vague, ce qui ouvre des possibilités d'action en temps réel.

Les études sur le développement de l'expertise dans l'entraînement que j'ai réalisées à l'INSEP indiquent que les entraîneurs se forment par différents moyens. Les meilleurs entraîneurs, que l'on nomme entraîneurs-experts, ont un parcours professionnel long – de l'ordre de 20 ans – dans des fonctions variées d'enseignement et d'entraînement. Souvent, un entraîneur particulier (un mentor) a marqué leur début dans le métier et a influencé à la fois leur conception de l'entraînement et leurs attitudes d'entraîneur. La formation universitaire initiale ne semble pas expliquer l'expertise professionnelle. En revanche, l'expérience, associée à une volonté d'observation et d'expérimentation continue est une source importante de savoirs. L'acquisition de l'expertise est liée à l'expérience.

Philippe FLEURANCE,
Laboratoire de psychologie du sport, INSEP, Paris