

différences génétiques ne s'amenuisent ni avec l'âge ni avec l'expérience. De surcroît, ces études indiquent que, dans la population générale, la génétique est responsable d'environ 60 pour cent de la variance pour les capacités verbales et d'environ 50 pour cent de la variance pour les capacités spatiales.

Les équipes de Thomas Bouchard, aux États-Unis, et de Nancy Pedersen, en Suède, ont montré que, chez les jumeaux séparés par l'adoption, l'héritabilité est aussi d'environ 50 pour cent pour les aptitudes verbales et spatiales.

Les études des jumeaux adoptés caractérisent remarquablement bien, d'une part, le rôle des gènes et de l'environnement dans le développement des aptitudes cognitives et, d'autre part, les liens possibles entre les diverses capacités cognitives. Depuis 1975, nous comparons les corrélations calculées entre plus de 200 enfants adoptés et leurs parents biologiques ou adoptifs, d'une part, et les corrélations pour un groupe de contrôle, composé d'enfants élevés par leurs parents biologiques, d'autre part (voir la figure 4).

Les conclusions sont surprenantes. Par exemple, pour les aptitudes verbales et spatiales, les corrélations entre les femmes et les enfants qu'elles ont abandonnés sont identiques à celles que l'on mesure entre les mères et les enfants élevés normalement. En revanche, les performances des enfants adoptés diffèrent de celles

de leurs parents adoptifs. Corroborée par un nombre grandissant de données, cette étude indique que les similarités entre les membres d'une famille ont essentiellement des bases génétiques, tandis que les disparités sont dues à l'environnement.

Notre étude révèle aussi l'augmentation de l'influence de la génétique au cours de l'enfance : vers l'âge de 16 ans, l'héritabilité devient égale à celle que l'on mesure chez l'adulte. Aux tests d'aptitude verbale et spatiale, la corrélation entre les parents biologiques et leurs enfants adoptés par d'autres avoisine 0,1 à l'âge de 3 ans ; elle triple à l'âge de 16 ans. Certaines transformations des fonctions cognitives sous contrôle génétique se déroulent au début de la scolarité, vers l'âge de 7 ans. À l'âge de 16 ans, les facteurs génétiques rendent compte de 50 pour cent de la variance pour l'aptitude verbale, et de 40 pour cent pour l'aptitude spatiale. Ces valeurs correspondent à celles qu'ont données des études des aptitudes cognitives spécifiques chez les jumeaux.

De l'aptitude à la réussite

Aujourd'hui, les neurosciences cognitives supposent que les divers processus cognitifs sont assurés par des centres distincts du cerveau. Selon ce «modèle modulaire», les diverses aptitudes cognitives devraient également avoir des causes génétiques indépen-

dantes. Par exemple, les gènes déterminant des aptitudes verbales ne devraient pas intervenir de manière importante dans les aptitudes spatiales.

Cependant, les psychologues ont trouvé une corrélation modérée entre certaines capacités cognitives, telles les aptitudes verbale et spatiale. De bonnes performances à des tests d'un type sont assorties de bons scores aux tests d'autres types.

Ainsi, les études génétiques des aptitudes cognitives ne confirment pas le modèle modulaire et montrent qu'au contraire les gènes sont responsables de la plupart des associations entre habiletés cognitives. Notre étude et celle de jumeaux à différents âges indiquent que la génétique détermine 70 pour cent de la corrélation entre aptitudes verbale et spatiale. Des gènes qui déterminent une aptitude cognitive particulière seront probablement associés à d'autres aptitudes cognitives.

Les recherches indiquent, de surcroît, que la réussite scolaire semble dépendre de ces gènes. Dans les années 1970, les psychologues américains John Loehlin et Robert Nichols ont fait passer des tests, dans les quatre domaines de sélection pour une bourse (anglais, mathématiques, sciences sociales et sciences naturelles) à plus de 2 000 paires de jumeaux scolarisés dans l'enseignement secondaire. Ils ont alors montré que les performances des vrais jumeaux étaient régulièrement (et de manière importante) plus similaires que

Aptitudes cognitives et intelligence générale

Depuis la naissance de la psychologie, la nature fondamentale de l'intelligence est controversée. Certains affirment que l'intelligence est une faculté intrinsèque, héréditaire ; d'autres insistent sur les effets de l'éducation. Pour certains, l'intelligence est une qualité globale, qui recouvre toutes les facettes de la cognition ; d'autres pensent que l'intelligence résulte d'aptitudes distinctes, spécialisées – telles que le talent artistique ou le sens des mathématiques –, sans aucun principe en commun.

Les études génétiques des dernières décennies ont convaincu la plupart des psychologues que l'hérédité exerce une influence considérable sur l'intelligence : jusqu'à la moitié des variations de l'intelligence entre individus semble due à des facteurs génétiques.

La plupart des psychologues acceptent aujourd'hui une définition globale de l'intelligence : l'aptitude cognitive générale, ou «g». Des capacités cognitives spécifiques dépendantes les unes des autres confirment cette idée de qualité globale. R. Plomin et J. DeFries ont remarqué que les personnes qui obtiennent de bonnes performances à certains tests cognitifs réussissent également bien d'autres tests cognitifs. Cette correspondance a confirmé le bien-fondé des tests

de QI (quotient intellectuel), qui décrivent par un seul nombre tout un ensemble de capacités cognitives.

Les résultats obtenus pour des aptitudes spécifiques confirment ce que l'on sait déjà de l'aptitude générale. Les héritabilités trouvées dans les études d'aptitudes cognitives spécifiques sont comparables à l'héritabilité rapportée pour g. L'influence génétique sur des aptitudes cognitives spécifiques augmente au cours de l'enfance et se stabilise vers l'âge de 16 ans. Les psychologues qui analysent l'aptitude cognitive générale observent la même évolution.

Les corrélations entre aptitudes verbales et spatiales sont utilisées dans les mesures de g : les gènes associés à l'une de ces deux aptitudes semblent également associés à l'aptitude cognitive générale. La relation inverse se vérifie aussi. R. Plomin et ses collègues ont récemment rapporté la découverte du premier gène associé à l'aptitude cognitive générale. Cette découverte, qui améliore notre compréhension de la nature de la cognition, réactivera aussi certainement le débat. En effet, la recherche sur l'intelligence est un domaine où l'avancée des connaissances résout rarement les désaccords.

celles des faux jumeaux ; les facteurs génétiques sont responsables d'environ 40 pour cent de la variation dans la réussite à ce type de tests.

Ces études ont démontré une influence génétique sur les résultats scolaires. Ces résultats surprenants contredisent l'idée répandue que la réussite dépend plus des efforts fournis que des aptitudes et montrent des effets de la génétique pour plusieurs types d'indicateurs de réussite.

Ces données soutiennent une conception de l'intelligence comme qualité globale de l'esprit, non modulaire, et soulignent l'importance des aptitudes cognitives pour des performances dans la réalité. Elles indiquent aussi que les gènes responsables des aptitudes cognitives sont probablement les mêmes que ceux qui sont impliqués dans la réussite scolaire.

À l'inverse, les déficiences cognitives et l'échec scolaire ont-ils également des causes génétiques ? Les biologistes pensent que les gènes responsables des troubles cognitifs sont différents de ceux qui influencent les fonctions cognitives normales. Ainsi l'arriération mentale légère est-elle en grande partie héréditaire, mais les cas plus graves sont dans une large proportion déterminés par des facteurs environnementaux (des complications périnatales ou des atteintes cérébrales) qui n'interviennent pas dans le développement de l'intelligence naturelle.

La génétique et la déficience

Cependant, les relations génétiques entre le normal et l'anormal restent à préciser. De nombreux psychologues ont exploré ce problème en étudiant les troubles de la lecture, ou dyslexie, dont souffrent 80 pour cent des enfants qui présentent des troubles de l'apprentissage. Les enfants dyslexiques lisent lentement, comprennent mal et ont des difficultés à lire à haute voix (voir *La dyslexie*, par Sally Shaywitz, *Pour la Science*, janvier 1997). L'un d'entre nous (J. DeFries) a montré que la dyslexie est héréditaire. La probabilité que le vrai jumeau d'une personne dyslexique soit également dyslexique est de 68 pour cent ; elle n'est que de 38 pour cent pour un faux jumeau.

Les gènes responsables des variations normales des aptitudes à la lecture interviennent-ils dans la dyslexie ? Pour répondre à cette question, on doit mesurer quantitativement le degré de déficience.

Une nouvelle technique génétique, mise au point au cours des dix dernières années, quantifie les troubles : on collecte des informations quantitatives sur les proches des sujets déficients. Cette méthode est appelée

Tests d'aptitude verbale

1. VOCABULAIRE : dans chaque liste, entourez le synonyme du mot souligné. Il n'y a qu'une réponse correcte pour chaque ligne.

a) aride, grossier, malin, modeste, sec.
b) piquant, fruité, relevé, dangereux, dressé.

2. AISANCE VERBALE : en trois minutes, faites le maximum de mots commençant par F.

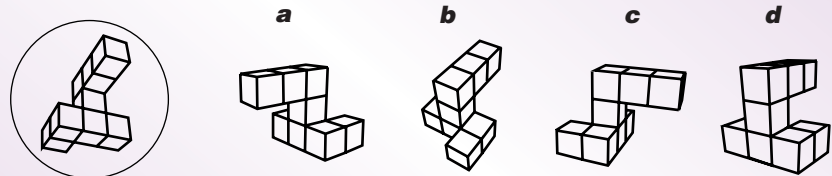
3. CATÉGORIES : en trois minutes, faites la liste de tous les objets PLATS auxquels vous pouvez penser.

Tests d'aptitude spatiale

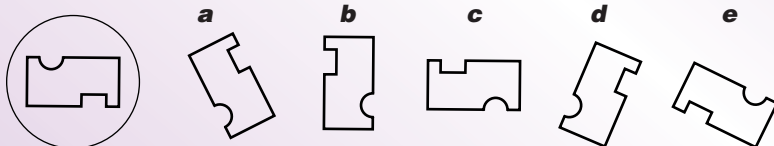
1. DÉCOUPAGE IMAGINAIRE : tracez une ou plusieurs lignes montrant comment on peut découper la figure de gauche pour obtenir les pièces représentées à droite.



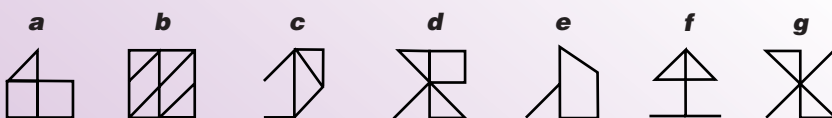
2. ROTATIONS MENTALES : identifiez les deux objets qui sont identiques à celui qui est entouré.



3. ROTATIONS DE CARTES : entourez les figures de droite qui correspondent, après rotation, à celle de gauche.



4. CONFIGURATIONS CACHÉES : entourez chacun des schémas ci-dessous où la figure 1 apparaît. La figure doit toujours être dans cette position, pas à l'envers ni sur le côté.



2. DES TESTS D'APTITUDES SPÉCIFIQUES (ci-dessus) sont effectués par des adolescents et des adultes. Chaque aptitude cognitive est évaluée de plusieurs manières, et des combinaisons de tests évaluent avec fiabilité chaque capacité (les réponses sont données à la page 126).

Jennifer C. Christiansen