

Quand l'idéologie envahit la science du cerveau

De la craniologie à l'imagerie cérébrale, quels biais méthodologiques ?

Le cerveau de la femme et celui de l'homme fonctionnent-ils de la même façon ? La question taraude les scientifiques depuis de nombreuses années. Et chaque publication est toujours un événement médiatique : du fonctionnement du cerveau aux aptitudes intellectuelles, et des aptitudes intellectuelles aux hiérarchies sociales, le pas est vite franchi. Dans les protocoles d'études, la rigueur scientifique est-elle respectée ?

Catherine Vidal

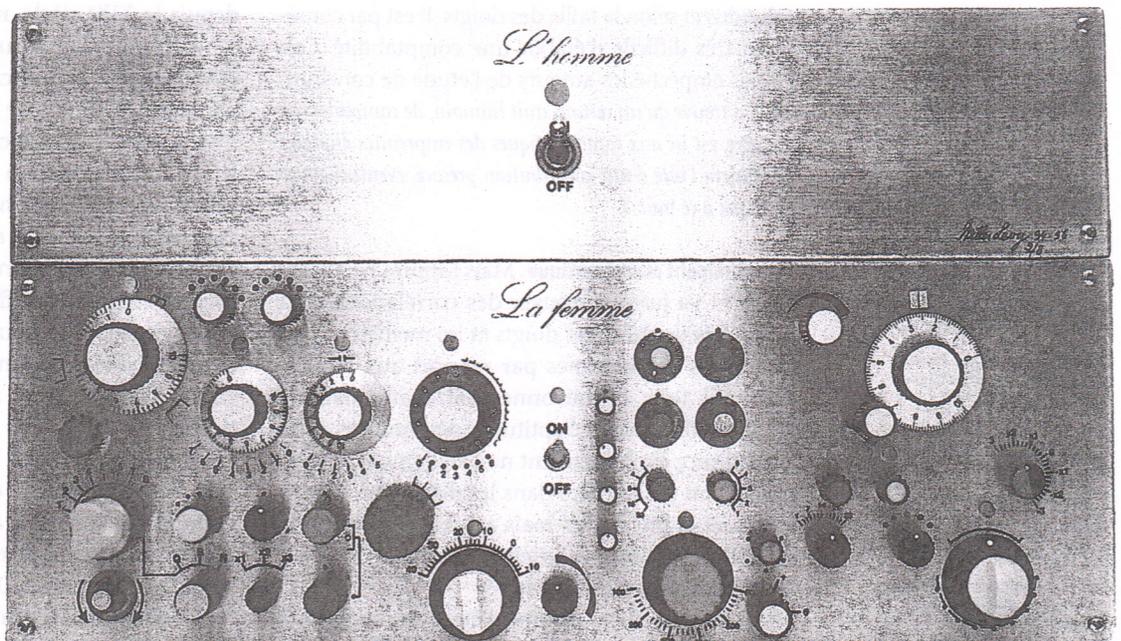
est neurobiologiste,
directrice de recherche
à l'Institut Pasteur.
cvidal@pasteur.fr

En mars 2000 paraissait dans la revue *Nature* un article consacré à l'homosexualité féminine⁽¹⁾. Il était temps. Jusqu'alors seule l'homosexualité masculine avait été à l'honneur avec le fameux « gène » de l'homosexualité, ou encore les descriptions anatomiques du cerveau des hommes homosexuels et transsexuels⁽²⁾. Les femmes homosexuelles peuvent désormais se réjouir d'apprendre que leur préférence sexuelle est d'origine biologique, comme l'atteste le raccourcissement de leur index... Une analyse statistique sur 720 sujets, hommes et femmes, testés à la sortie d'un concert à San Francisco, montre que chez les femmes hétérosexuelles, l'index et l'annulaire sont de longueurs équivalentes. Selon cette étude, les hommes hétérosexuels et les femmes homosexuelles auraient une longueur d'index inférieure à celle de l'annulaire.

Vie fœtale. Or, d'après les auteurs, les longueurs relatives des doigts des hommes hétérosexuels seraient déterminées pendant la vie fœtale, probablement

sous l'effet des hormones mâles (androgènes). Les chercheurs n'hésitent pas à conclure que l'homosexualité féminine serait due à l'exposition prénatale aux androgènes.

Sur la main droite. Cette conclusion est pour le moins hâtive et ne résiste pas à l'analyse attentive des données présentées. On notera, en particulier, que les différences de longueur des doigts sont observées sur la main droite mais pas sur la main gauche... Comment expliquer que les androgènes circulant dans le sang aient une action à ce point sélective ? De plus, il faut garder à l'esprit que les différences observées sont d'ordre statistique. La dispersion des valeurs individuelles montre qu'il y a recouvrement : chez nombre de femmes homosexuelles et d'hommes hétérosexuels, les longueurs de l'index et de l'annulaire sont du même ordre que chez les femmes hétérosexuelles. En d'autres termes, les longueurs relatives des doigts ne peuvent être en soi



La neuro-imagerie des différences sexuelles parviendra-t-elle à dépasser les vieux clichés ?

La Haute Fidélité, Miller Levy,
© Courtesy galerie Lara Vincy, Paris.

euroanatomie

Lombroso prétendait pouvoir identifier les prostituées à leurs pieds : les avaient, selon lui, le gros orteil séparé des autres doigts

un marqueur du sexe ou de la préférence sexuelle. Les interprétations manifestement abusives des auteurs n'ont pas empêché la publication, de leur article dans *Nature*, revue pourtant réputée pour ses critères hautement sélectifs dans le choix des articles qui lui sont soumis. Depuis quelques années, ce genre d'exception à la règle est de moins en moins rare, dès lors qu'il s'agit de sujets à fortes retombées média-

tiques. L'affaire est grave, car c'est la crédibilité de la démarche scientifique qui est en cause. On se croirait revenu au XIX^e siècle, au temps de l'anthropologie criminelle de Cesare Lombroso⁽²⁾. Celui-ci prétendait pouvoir identifier les prostituées à leurs pieds : elles avaient prétendument le gros orteil séparé des autres doigts, tout comme les pieds préhensiles des singes, signe morphologique de régression évolutive pour cette catégorie de femmes indésirables dans la société.

La démarche consistant à utiliser un trait morphologique pour expliquer un comportement humain ne relève donc pas que de l'histoire ancienne. Les travaux récents de Doreen Kimura de l'université du Western Ontario au Canada en offrent une autre illustration : il est question, cette fois, de trouver des corrélations entre le sexe, le nombre de stries des empreintes digitales et les fonctions cognitives⁽³⁾. Ainsi les hommes auraient un nombre de stries plus élevé que les femmes, tandis que le nombre de stries des homosexuels masculins serait plus proche de celui des femmes et des hommes transsexuels. Mais là aussi la prudence s'impose lorsqu'il s'agit d'interpréter les données. Les stries d'empreintes digitales ont des motifs géométriques qui diffèrent largement entre individus et selon la taille des doigts. Il est par conséquent très difficile d'établir une comptabilité. Cela n'a pas empêché les auteurs de l'étude de conclure : « Si l'on trouve qu'un certain trait humain, de comportement ou autre, est lié aux caractéristiques des empreintes digitales, cela étayera l'idée d'une contribution précoce, éventuellement génétique à ce trait. »

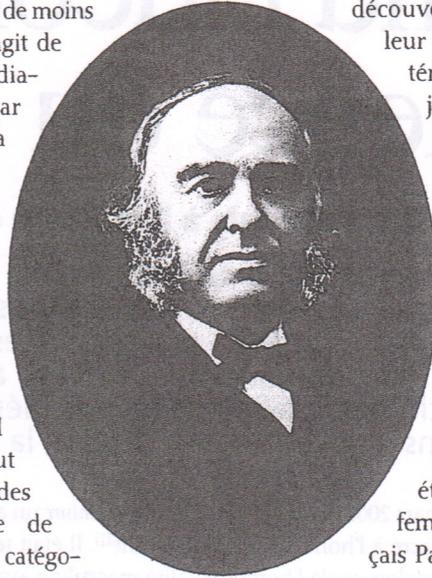
Raisonnement mathématique. Mais Kimura ne s'arrête pas là et va jusqu'à trouver des corrélations entre le nombre de stries des doigts et les meilleures performances des hommes par rapport aux femmes dans des tests de raisonnement mathématique. Ainsi, ces différences d'aptitudes déterminées avant la naissance expliqueraient non seulement la faible proportion des femmes dans les disciplines mathématiques et physiques, mais aussi la moindre productivité des femmes scientifiques par rapport à leurs homologues masculins⁽⁵⁾.

Ce type de discours réclame d'être examiné avec la

plus grande vigilance. Notons d'ailleurs que la plupart ces études n'ont jamais été reproduites par d'autres équipes. Quant aux différences entre les sexes concernant le cerveau, les aptitudes cognitives ou encore le rôle des hormones et des gènes,

il est souvent difficile de faire la part entre découvertes réelles (ou supposées) et leur exploitation idéologique. La littérature traitant de ces sujets n'est jamais neutre, comme en attestent les quelques exemples qui suivent.

Les anthropologues du XIX^e siècle étaient obsédés par la question des relations entre l'intelligence et le volume du cerveau. Tout comme ils étaient convaincus que le cerveau des Blancs était plus gros que celui des Noirs, il était évident que le cerveau des hommes était plus gros que celui des femmes. Le neuro-anatomiste français Paul Broca a largement contribué à renforcer cette thèse⁽⁴⁾. A partir de données d'autopsies, il calcula une différence de 181 g entre le poids moyen du cerveau des hommes (1 325 g) et du cerveau des femmes



L'anatomiste Paul Broca, convaincu de l'infériorité intellectuelle de la femme, évalua à 181 grammes la différence entre le poids moyen du cerveau des hommes et celui des femmes. © musée de l'Homme

(1 144 g). Bien que Broca admit que cette différence pouvait en partie être attribuée à la différence de taille entre les sexes, il ne prit pas la peine de mesurer cette influence : « On s'est demandé si la petitesse du cerveau de la femme ne dépendait pas exclusivement de la petitesse de son corps. Pourtant il ne faut pas perdre de vue que la femme est en moyenne un peu moins intelligente que l'homme. Il est donc permis de supposer que la petitesse relative du cerveau de la femme dépend à la fois de son infériorité physique et de son infériorité intellectuelle », écrit-il en 1861⁽⁴⁾.

Poids à l'autopsie. De l'homme et de la femme, qui a le plus gros cerveau ? Il est frappant de constater que, depuis le XIX^e siècle, malgré un nombre considérable d'études sur le sujet, aucun consensus n'a pu être dégagé⁽⁵⁾. La principale raison vient de la disparité des méthodes de mesure, qui tiennent plus ou moins compte des facteurs susceptibles d'influencer le résultat : dimension du corps, âge, alimentation, cause du décès, méthode de prélèvement et de conservation, etc. C'est ainsi que, selon les critères de correction du poids brut des cerveaux à l'autopsie, on peut obtenir des différences entre cerveaux masculins et féminins allant de 0 à 180 g ! On conçoit dans ces conditions l'influence des préjugés dans le choix, inconscient ou non, des critères de correction...

Quoi qu'il en soit, sur le plan scientifique, la question des différences de taille de cerveau entre l'homme et la femme apparaît vaine car il n'existe aucune relation entre le poids du cerveau et les aptitudes intellectuelles. De nombreux rapports d'autopsie d'hommes célèbres en attestent. Les cas d'Ana-

(1) T. Williams et al., *Nature*, 404, 2000.

(2) C. Lombroso, *L'Homme criminel*, Paris, F. Alcan, 682 p., 1887.

(3) D. Kimura, *Cerveau d'homme, cerveau de femme ?*, Odile Jacob, Paris, 2001.

(4) P. Broca, *Bull. Soc. Anthropologie*, Paris, vol. 2, 1861.

(5) S.J. Gould, *La Mal-Mesure de l'homme*, « Nouvelle édition », Odile Jacob, Paris, 1997.

(6) J. Maddox, *Nature*, 358, 1992.

(7) M. DeLacoste et R. Holloway, *Science*, 216, 1451, 1982.

(8) R.B. Bean, *Amer. J. Anat.*, 5, 353, 1906.

(9) K.M. Bishop et D. Wahlsten, *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 21, 581, 1997.

tole France et de Tourgueniev, tous les deux d'une intelligence brillante, sont exemplaires. Le cerveau du premier pesait 1 kg et celui du second, 2 kg ! Ces chiffres illustrent l'ampleur de la variabilité individuelle du volume cérébral, de part et d'autre d'une moyenne de 1,350 kg. En matière de cerveau, c'est bien la qualité qui prime sur la quantité.

Armée américaine. Mais, encore aujourd'hui et malgré toutes les études qui ont invalidé la thèse « gros cerveau = plus intelligent », le débat n'est pas clos. La dernière grande polémique date de 1992 quand John Maddox, l'éditeur en chef de *Nature*, a refusé la parution des travaux de Philippe Rushton de l'université du Western Ontario au Canada⁽⁶⁾. Celui-ci avait rassemblé des données anthropométriques de l'armée américaine, portant sur la taille des casques, la carrure des uniformes et le poids de 6 000 sujets enrôlés dans l'armée. Il en avait extrait une classification selon la race, le genre et la hiérarchie militaire. Ses résultats indiquaient que la capacité crânienne allait en décroissant des Américains asiatiques aux Blancs et aux Noirs. Son étude indiquait aussi que le volume du crâne des hommes était supérieur à celui du crâne des femmes, que le volume du crâne

des officiers était supérieur à celui du crâne des soldats. Rushton avançait que la capacité crânienne était prédictive du QI, ce que Maddox a jugé politiquement incorrect. Curieusement, son argument principal pour rejeter le papier a été de dire que les résultats de Rushton concernent l'armée et ne sont pas représentatifs de l'ensemble de la population américaine...

Dans les années 1980, des études neuro-anatomiques ont fait état de différences entre les sexes concernant les faisceaux de fibres (ou commissures) qui relient les deux hémisphères cérébraux⁽⁷⁾. En particulier, la commissure principale, appelée « corps calleux », serait plus large chez la femme que chez l'homme. A partir de là, les spéculations sont allées bon train pour expliquer les différences psychologiques entre les sexes par des différences de communication interhémisphérique. C'est ainsi que les hommes seraient davantage capables de faire fonctionner leurs hémisphères indépendamment, et donc de

mener à bien différentes tâches simultanément, alors que les femmes ne pourraient faire qu'une chose à la fois. Là encore l'Histoire se répète : déjà, en 1906, un médecin américain, Robert Bean, avait utilisé la taille du corps calleux pour justifier la supériorité intellectuelle des hommes blancs par rapport aux Noirs et aux femmes (pour lui, les hommes avaient un corps calleux plus large que celui des femmes, à l'inverse des observations d'aujourd'hui...)⁽⁸⁾.

L'analyse d'une cinquantaine d'études publiées depuis 1980 infirme l'existence de différences de taille du corps calleux entre hommes et femmes, toutes les mesures ayant été effectuées sur des cerveaux à l'autopsie⁽⁹⁾. Par contre, les résultats obtenus par la technique d'IRM* sur des cerveaux « vivants » sont moins clairs : les partisans des différences entre les sexes voient des différences⁽¹⁰⁾ tandis que les « opposants » aux différences n'en détectent pas⁽⁹⁾. Quoi qu'il en soit, l'intérêt d'étudier le corps calleux est tout relatif. Sur le plan fonctionnel, le paramètre pertinent n'est pas la taille du corps calleux en soi mais le nombre de fibres qu'il contient. Or il n'existe pas de relation de proportionnalité entre ces deux facteurs, tout comme il n'en existe pas non plus entre le volume du cerveau et le nombre de neurones^(11,12).

On a tenté de comparer les quantités de neurones dans des cerveaux d'hommes et de femmes. Les résultats sont en fait très variables d'une étude à l'autre. Certains observent des différences de l'ordre de 10 % en faveur des hommes, d'autres ne notent aucune différence⁽¹²⁾. Rien d'étonnant à cela vu les difficultés méthodologiques pour dénombrer des cellules sur des coupes de cerveau *post mortem*. Trop de paramètres et de critères diffèrent d'une étude à l'autre pour compter les cellules, identifier les neurones et les cellules gliales, inclure ou ne pas inclure des corrections en fonction de l'âge et de la taille des cerveaux, etc. Jusqu'à présent, aucune conclusion solide ne peut être tirée de ces travaux.

Pas de différences. Avec les nouvelles techniques d'imagerie cérébrale qui permettent d'observer le cerveau en train de fonctionner, nombre de spéculations sur les différences de modes de fonctionnement entre les sexes n'ont plus cours. Exemple : les

*L'imagerie par résonance magnétique ou IRM permet d'obtenir des images du volume sanguin cérébral, grâce à un traceur paramagnétique introduit par voie intraveineuse.

L'éditeur en chef de *Nature* a rejeté l'article parce que les résultats ne concernaient que l'armée et n'étaient donc pas représentatifs

1) L. Allen et al., *J. Neuroscienc.*, 953, 1991.

2) F. Aboitiz et al., *Brain*, 598, 145, 1992.

3) B. Pakkenberg et H. Gundersen, *J. Comp. Neurol.*, 384, 312, 1997.

4) N. Geschwind et M. Galaburda, *Arch. Neurol.*, 428, 1985.

5) S. Dehaene et al., *Science*, 284, 970, 1999.

6) B. Shaywitz et al., *Nature*, 373, 607, 1995.

7) E. Paulesu et al., *Nature Neuroscience*, 3, 91, 2000.

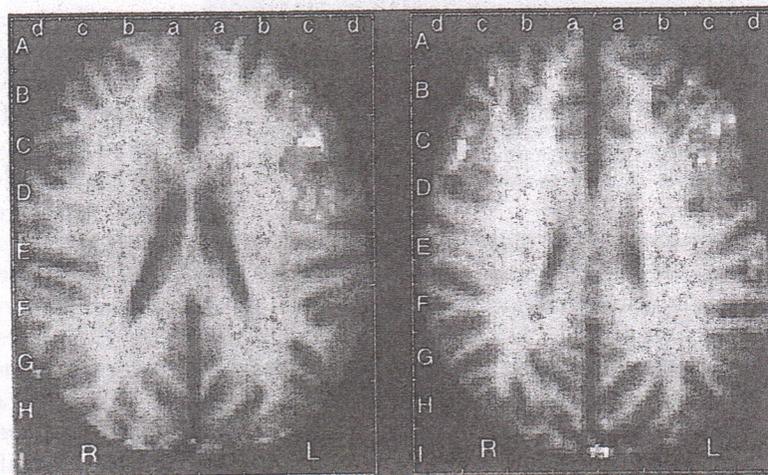
8) T. Elbert et al., *Science*, 270, 305, 1995.

9) E. Maguire et al., *NAS*, 97, 4598, 2000.

10) A. Fausto-Sterling, *Myths of Gender*, Basic Books, New York, 1992.

11) A. Feingold, *American Psychologist*, 43, 95, 1988.

12) D. Blum, *Sex on the Brain*, Viking, 1997, p. 529.



Publiées en 1995 dans la revue *Nature*, ces images d'IRM fonctionnelle montrent des activations légèrement différentes sur un niveau cérébral chez des hommes (à gauche) et des femmes (à droite) soumis à un test de phonologie. « La science montre que les hommes et les femmes pensent différemment » a titré *Le Nouvel Observateur*.

© *Nature*, 373, 608, 1995.

Neuroanatomie

Pour résoudre des problèmes de calcul, les régions les plus activées sont toujours le cortex frontal gauche et les aires pariétales

meilleures compétences des hommes en mathématiques, qui résulteraient d'un plus grand développement de leur hémisphère droit par rapport à celui du cerveau de la femme⁽¹⁵⁾. Des expériences utilisant l'IRM* fonctionnelle montrent précisément le contraire : pour résoudre des problèmes de calcul, les régions les plus activées sont le cortex frontal gauche et les aires pariétales gauche et droite, et ce quel que soit le sexe des sujets⁽¹⁴⁾. D'une façon générale, aucune différence significative entre les sexes ne ressort de la grande majorité des études d'imagerie qui, depuis dix ans, analysent l'activité du cerveau dans les fonctions cognitives supérieures.

Performances. Paradoxalement, les quelques travaux qui font exception sont régulièrement cités. Les expériences montrant des différences entre les sexes sont évidemment bien meilleures pour frapper l'imagination du lecteur que les résultats négatifs. L'article publié dans *Nature* en 1995 par l'équipe de Bennett Shaywitz sur les différences de fonctionnement cérébral entre les hommes et les femmes a fait la une de tous les médias⁽¹⁵⁾. « La science montre que les hommes et les femmes pensent différemment », a titré *Le Nouvel Observateur*. L'étude en question utilisait l'IRM fonctionnelle pour analyser les régions du cortex activées dans divers tests de langage : sémantique, orthographique et phonologique. Dans les

sont préliminaires car ils ne concernent qu'un seul niveau du cerveau et ne peuvent être généralisés au reste de l'encéphale, où la répartition des activations est probablement différente. En fait, cette expérience montre avant tout que, pour atteindre des performances cognitives égales, différentes stratégies reflétées par des activations cérébrales différentes sont utilisées selon les individus. Cette variabilité individuelle est observée couramment dans les expériences d'imagerie cérébrale. Dans la majorité des cas, elle dépasse largement la variabilité entre les sexes, qui en conséquence fait figure d'exception.

La question de l'origine de la variabilité fonctionnelle du cerveau, qu'elle soit individuelle ou entre les sexes, nous renvoie à l'éternel dilemme : inné ou acquis ? Nature ou culture ? Depuis une dizaine d'années, nous comprenons beaucoup mieux le rôle des gènes et des facteurs de l'environnement dans le développement du cerveau. A la naissance, le programme génétique a défini les grandes lignes de l'architecture du cerveau, la multiplication en masse des neurones est terminée. Cependant, les réseaux de connexions qui les relient sont à peine ébauchés : 90 % des circuits de neurones vont se former progressivement dans les quinze-vingt ans qui suivent la naissance. C'est précisément sur la construction de ces circuits que l'environnement intervient sous diverses formes, qu'il s'agisse du milieu « intérieur » (alimentation, hormones) ou extérieur (interactions familiales et sociales, rapport au monde).

On parle de « plasticité » pour décrire cette propriété du cerveau à se modeler en fonction de l'expérience vécue. La plasticité cérébrale est très prononcée chez l'enfant, mais elle existe aussi chez l'adulte. Les processus d'apprentissage et de mémorisation ne cessent de remodeler nos microcircuits neuronaux⁽¹¹⁾. L'imagerie cérébrale en donne l'illustration flagrante : l'apprentissage d'une langue, la pratique de la musique ou l'entraînement à mémoriser l'espace modifient la structure et le fonctionnement des circuits du cerveau^(16,17,18). Notre histoire individuelle est ainsi sculptée dans notre cerveau tout au long de la vie. Il en résulte que personne ne possède exactement le même cerveau, pas même les vrais jumeaux⁽¹¹⁾.

Répartition du travail. Ces connaissances peuvent-elles nous aider à comprendre les différences comportementales entre les sexes ? Tout est question d'idéologie : les partisans du déterminisme biologique vont mettre en avant le rôle des gènes et des hormones, tandis que les antidéterministes vont privilégier l'influence de l'environnement socioculturel. Prenons l'exemple de la capacité à se repérer dans l'espace qui, d'après certains tests neuropsychologiques, serait meilleure chez les hommes tandis que les femmes seraient plus performantes dans le langage⁽⁵⁾. Pour les uns, ces différences s'expliquent par les hormones mâles qui, chez l'embryon masculin, favoriseraient le développement de l'hémisphère droit, spécialisé dans le traitement des informations spatiales, au détriment de l'hémisphère



La pratique du football, dès l'enfance, facilite-t-elle, comme le pensent certains, la formation de circuits neuronaux spécialisés dans l'orientation spatiale ? © Sandrine Expilly/Métis

trois tests, aucune différence de performance n'était observée entre hommes et femmes. Les zones cérébrales activées étaient similaires sauf pour le test phonologique : les 19 hommes examinés utilisaient le cortex frontal gauche, tandis que sur les 19 femmes testées, il présentaient une activation bilatérale et les 8 autres une activation gauche comme les hommes. Au dire même des auteurs, ces résultats

La Recherche a publié :

(I) Catherine Vidal, « Le cerveau a-t-il un sexe ? », septembre 1996.

(II) Thomas Elbert et Brigitte Rockstroh, « Une étonnante empreinte dans le cortex des violonistes », juillet-août 1996.

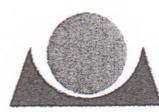
(III) Maurice Auroux, « Deux jumeaux ont-ils le même cerveau ? », juillet-août 1998.

gauche, impliqué dans le langage. Pour d'autres, les différences d'aptitude entre les sexes auraient pour origine les gènes sélectionnés au cours de l'évolution : dans les sociétés primitives, la répartition du travail voulait que les hommes soient capables de se repérer dans l'espace pour la chasse, tandis que les femmes restaient auprès des enfants et transmettaient les traditions orales. Les thèses inverses mettent en avant le rôle de l'éducation. Dans nos sociétés occidentales, les petits garçons sont initiés très tôt à la pratique des jeux collectifs de plein air comme le football, lesquels sont particulièrement favorables pour apprendre à se repérer dans l'espace et à s'y déplacer. Ce type d'apprentissage précoce est susceptible d'influer sur le développement du cerveau en facilitant la formation de circuits de neurones spécialisés dans l'orientation spatiale. Cette capacité serait moins sollicitée chez les petites filles, qui restent davantage à la maison, situation plus propice à utiliser le langage pour communiquer.

A l'adolescence. Et la science dans tout cela ? Il est souvent ardu pour le scientifique, et *a fortiori* pour le non-spécialiste, de faire le tri entre faits avérés et spéculations. S'agissant des aptitudes spatiales, verbales et des mathématiques, de sérieux arguments vont à l'encontre des théories sur l'origine innée des différences entre les sexes⁽¹⁹⁾ : 1) ces différences ne sont détectables qu'à l'adolescence et pas avant ; 2) elles sont beaucoup plus marquées chez les Américains blancs que dans les autres communautés ethniques (Noirs, Asiatiques) ; 3) la compilation des résultats des tests d'aptitude publiés depuis vingt ans montre une réduction progressive des écarts de performance entre les sexes, ce qui va de pair avec l'intégration accrue des femmes dans la vie sociale et professionnelle⁽²⁰⁾.

Difficile par conséquent de nier le rôle des facteurs socioculturels dans les différences d'aptitudes cognitives entre les sexes. C'est pourtant l'attitude d'un certain nombre de scientifiques, essentiellement aux Etats-Unis, qui prétendent que ce sont les différences naturelles de talent entre les hommes et les femmes qui déterminent leur représentation sociale et professionnelle⁽¹⁹⁾. Ainsi, il ne servirait à rien d'inciter les femmes à suivre des filières scientifiques et mathématiques. Si elles n'y vont pas, c'est que leur tendance naturelle ne les y pousse pas. Les tenants de ce courant d'idée s'insurgent contre les tests de QI, délibérément biaisés pour produire des scores égaux entre les sexes, et prônent l'utilisation de critères psychométriques propres à chaque sexe pour déterminer les choix d'éducation et de carrières^(5,21).

Le XIX^e siècle fut celui des mesures physiques du crâne ou du cerveau pour justifier la hiérarchie entre les sexes, les races et classes sociales. Les critères modernes du XXI^e siècle sont les tests cognitifs, l'imagerie cérébrale et les gènes. Mais l'enjeu n'a pas changé : il s'agit de trouver une raison biologique aux inégalités socioculturelles. Science et société vont comme toujours de pair, tout comme le masculin et le féminin. **C.V. ■**



Jouan

Technologies pour la Vie

Prix JOUAN 2002 « Thérapie Génique »

Le groupe JOUAN aide la recherche et attribue une dotation d'un montant global de 220.000 Francs réparti sur 5 ans. Cette dotation récompense un projet de recherche par année, sur le thème de la Thérapie Génique.

Les Lauréats des prix 98 & 99 dédiés aux vecteurs :

- 1998 : F.L. COSSET, UCB-Lyon 1
- 1999 : J.S. REMY & P. ERBACHER, CNRS UMR 7514 - Illkirch

Les Lauréats du prix 2000 dédié à la modélisation sur les petits animaux. :

- K. Jooss du Généthon à Evry
- Sarukhan - Casamitjana de l'INSERM U373 de l'hôpital Necker.
- H. Gilgenkrantz, et J.E. Guidotti de l'INSERM U129 de l'ICGM.

Les Lauréats du prix 2001 dédié à la modélisation sur les grands animaux. .

- L'équipe de la Faculté de Médecine de Nice, INSERM U385 représentée par
- M. MENEGUZZI Guerrino
 - Mme SPIRITO Flavia

2002 : 6098 Euros (40.000 Frs)

« Essais cliniques »

Cette offre s'adresse à un chercheur ou à une équipe de recherche médicale ou scientifique française.

Date limite de dépôt des dossiers de candidature :
20 décembre 2001.

Pour tout renseignement
et retrait des dossiers pour le prix 2002, s'adresser à :

JOUAN S.A. - Nathalie CHAUDET -
Téléphone : 02.28.03.20.33
Télécopie : 02.28.03.20.01
Email : nchaudet@jouan.com