

A paraître dans "La Recherche",

Novembre 2001, numéro spécial "Masculin-Féminin"

### **Quand l'idéologie envahit la science du cerveau**

**par Catherine VIDAL**

- *Neurobiologiste, Directrice de Recherche à l'Institut Pasteur* -

En mars 2000 paraissait enfin dans la revue "Nature" un article consacré à l'homosexualité féminine (Williams et al, 2000). Il était temps. Jusqu'alors seule l'homosexualité masculine avait été à l'honneur avec le fameux "gène" de l'homosexualité\*, sans oublier les descriptions anatomiques du cerveau des hommes homosexuels et même transsexuels (voir C. Vidal, La Recherche, 1996). 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 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. Par contre, chez les femmes homosexuelles la longueur de l'index est inférieure à celle de l'annulaire, tout comme chez les hommes hétérosexuels. Or, chez ces derniers, la longueur relative des doigts serait déterminée pendant la vie foetale, probablement sous l'effet des hormones mâles (androgènes) d'après les auteurs de l'étude. Ceux-ci n'hésitent pas à conclure que l'homosexualité féminine serait due à l'exposition prénatale aux androgènes.

\*En 1993, Dean Hamer décrivait dans la revue Science un fragment du chromosome X associé à l'orientation homosexuelle chez l'homme. Depuis, la réalité de ce "gène" a été clairement invalidée (Rice et al., 1999). Néanmoins le succès médiatique du gène de l'homosexualité a été tel qu'il est toujours présent dans l'esprit du grand public.

Cette conclusion est pour le moins hâtive à la lecture attentive des données présentées. On notera en particulier que les différences de longueur des doigts selon le sexe s'observent sur la main droite mais pas sur la main gauche... Comment alors expliquer que les androgènes circulant dans le sang aient une action à ce point sélective sur la main droite ? D'autre part, il faut garder à l'esprit que les différences observées sont d'ordre statistique. La dispersion des valeurs individuelles montre un recouvrement tel qu'on trouve aussi des femmes homosexuelles et des hommes, dont les longueurs de l'index et de l'annulaire sont du même ordre que celles des femmes hétérosexuelles. En d'autres termes, la longueur relative des doigts ne peut être en soi 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 comme le sexe à fortes retombées médiatiques. L'affaire est grave, car c'est la crédibilité de la démarche scientifique qui est en cause avec de telles publications empreintes de simplisme et de préjugés. On se croirait revenu au siècle dernier, du temps de l'anthropologie criminelle de Cesare Lombroso (1887). Celui-ci prétendait pouvoir identifier les prostituées à leurs pieds : elles avaient soi-disant le gros orteil séparé des autres doigts, tout comme les pieds préhensiles des singes, signe morphologique de régression évolutive de cette catégorie de femmes indésirables dans la société.

A l'évidence, la démarche consistant à utiliser un trait morphologique pour expliquer un comportement humain ne relève pas seulement de l'histoire ancienne, du temps où la science biologique était à ses débuts. Les travaux récents de Doreen Kimura (Western Ontario, 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 (Kimura, 2001). 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. La prudence doit s'imposer pour interpréter de telles données. Celles-ci sont nécessairement sujettes à des biais méthodologiques, vu la difficulté de compter les stries d'empreintes digitales dont les motifs géométriques diffèrent largement entre individus et selon la taille des doigts. Néanmoins la conclusion de l'étude est que " si l'on trouve qu'un certain trait humain, de comportement ou autre, est lié à des caractéristiques des empreintes digitales, cela étiendra l'idée d'une contribution précoce, éventuellement génétique à ce trait". 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 comparé à leurs homologues masculins (Kimura, 2001) !

Ce type de discours réclame d'être examiné avec la plus grande vigilance car l'argumentation y est présentée comme fondée sur des observations scientifiques qui se doivent d'être validées et reproduites par d'autres équipes, ce qui est loin d'être toujours le cas. Même situation lorsqu'il s'agit d'évoquer les différences entre les sexes concernant le cerveau, les aptitudes cognitives ou encore le rôle des hormones et des gènes. La littérature traitant de ces sujets n'est jamais neutre. Il est souvent difficile de faire la part entre découvertes réelles ou supposées et leur exploitation idéologique. Les quelques exemples qui suivent en attestent.

#### **LE CERVEAU DES HOMMES EST-IL PLUS LOURD QUE CELUI DES FEMMES ?**

Les anthropologues du 19<sup>ème</sup> 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 (Broca, 1861). A partir de données d'autopsies il calcula une différence de 181g entre le poids moyen du cerveau des hommes (1325 g) et celui des femmes (1144 g). Bien que Broca admit que cette différence pouvait en partie être attribuée à la différence de taille entre les sexes, il n'essaya pas 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 (Broca, 1861)".

Il est frappant de constater que depuis le 19<sup>ème</sup> siècle jusqu'à nos jours, malgré la multiplicité des études portant sur les différences de taille du cerveau entre les sexes, aucun consensus n'a pu être dégagé sur cette question (Gould, 1997). La principale raison vient de la disparité des méthodes de mesure qui tiennent plus ou moins compte des facteurs susceptibles d'influencer le volume du cerveau : dimension du corps, âge, alimentation, cause du décès, méthode de prélèvement et de conservation du cerveau etc.... C'est ainsi que selon les critères de correction du poids brut des cerveaux à l'autopsie, on peut obtenir des différences variant de 0 à 180 g entre les cerveaux masculins et féminins. On conçoit dans ces conditions l'influence des préjugés dans le choix, inconscient ou non, des critères satisfaisant au mieux l'idéologie d'une époque.

Quoiqu'il en soit, sur le plan scientifique, la question des différences de taille du cerveau entre les sexes apparaît vaine sachant qu'il n'existe aucun rapport entre le poids du cerveau et les aptitudes intellectuelles. De nombreux rapports d'autopsie d'hommes célèbres en attestent. Les cas d'Anatole France et de Tourgueniev, tous les deux d'une intelligence brillante, sont exemplaires. Le cerveau du premier pesait 1 kg et celui du second 2kg ! 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.

Mais encore aujourd'hui et malgré toutes les évidences, 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 J.P. Rushton (Maddox,1992). Celui-ci a rassemblé des données anthropométriques de l'Armée Américaine, portant sur la taille des casques, la carrure des uniformes et le poids de 6000 sujets enrôlés dans l'armée. Il en a extrait une classification selon la race, le genre et la hiérarchie militaire d'après laquelle la capacité crânienne va décroissant des Américains Asiatiques aux Blancs et aux Noirs. De plus, le volume du crâne des hommes est supérieur à celui des femmes, de même que celui des officiers par rapport aux soldats. Or Rushton prétend que la capacité crânienne est prédictive du QI, ce que Maddox a jugé politiquement incorrect. Curieusement son argument principal était que ces résultats concernent l'armée et ne sont pas représentatifs de l'ensemble de la population américaine....

#### **LES HOMMES ET LES FEMMES ONT-ILS DES CERVEAUX CABLES DIFFEREMMENT ?**

Dans les années 80, 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 (DeLacoste and Holloway, 1982). 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 inter-hémisphérique. 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. L'histoire se répète une fois de plus : 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. Mais d'après lui, les hommes avaient un corps calleux plus large que les femmes, à l'inverse des observations d'aujourd'hui....

L'analyse des données de 49 études publiée depuis 1980 ne confirme pas de différences entre les sexes concernant la taille du corps calleux mesuré sur des cerveaux à l'autopsie (Bishop and Wallsten, 1997). Par contre, les résultats obtenus sur des cerveaux vivants par la technique d'IRM, sont moins clairs : les partisans des différences entre les sexes en voient (Allen et al., 1991), tandis que les "opposants" aux différences n'en détectent pas (Bishop and Wallsten, 1997). Quoi qu'il en soit, l'intérêt d'étudier le corps calleux est toute relative. 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, ni même entre le volume du cerveau et le nombre de neurones (Aboitz et al, 1992; Pakkenberg and Gundersen, 1997). Les tentatives de comparer les quantités de neurones dans les cerveaux d'hommes et de femmes ont donné des résultats très variables, les uns observant des différences de l'ordre de 10% en faveur des hommes mais pas les autres (Pakkenberg and Gundersen, 1997). Rien d'étonnant à ces résultats contradictoires vu les difficultés méthodologiques pour dénombrer des cellules sur des coupes de cerveau post mortem. Trop de paramètres différents d'une étude à l'autre dans les critères choisis pour compter les cellules, identifier les neurones et les cellules gliales,

inclure ou pas 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.

## **COMMENT LES HOMMES ET LES FEMMES UTILISENT LEUR CERVEAU POUR PENSER**

Avec les nouvelles techniques d'imagerie cérébrale qui permettent de voir le cerveau vivant en train de fonctionner, nombre de spéculations sur les différences de modes de fonctionnement entre les sexes n'ont plus cours. Exemple, les meilleures compétences des hommes en mathématiques, qui résulteraient d'un plus grand plus développement de l'hémisphère droit par rapport à la femme (Geschwind and Galaburda, 1985). 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 ainsi que dans les aires pariétales gauche et droite, et ce quel que soit le sexe des sujets (Dehaene et al, 1999). D'une façon générale, aucune différence significative entre les sexes ne ressort de la grande majorité des études d'imagerie qui depuis 10 ans analysent l'activité du cerveau dans les fonctions cognitives supérieures.

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 de "référence" sur les différences de fonctionnement cérébral entre les hommes et les femmes (Shaywitz et al., 1995) a fait la une de tous les médias qui proclamaient : "La science montre que les hommes et les femmes pensent différemment" (International Herald Tribune, avril 1995, Le Nouvel Observateur, mars 1995). 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 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, 11 présentaient une activation bilatérale et les 8 autres une activation gauche comme les hommes. Aux dires mêmes des auteurs, ces résultats sont préliminaires car ils concernent 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.

## **AU DELA DU SEXE : A CHACUN SON CERVEAU ET SA CULTURE**

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 de la part de l'inné et de l'acquis, de la nature et de la culture, dans les comportements. Nos connaissances en biologie ont fait des progrès considérables dans la compréhension du 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 et les neurones cessent de se multiplier. Cependant, la construction du cerveau est loin d'être terminée: 90% des circuits de neurones vont se former progressivement dans les années qui suivent la naissance. C'est précisément sur la construction de ces circuits que l'environnement intervient sous ses 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 qualifier 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 avec les processus d'apprentissage et de mémorisation qui ne cessent de remodeler nos micro-circuits de neurones. 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 (Paulesu et al, 2000; Elbert et al, 1995; Maguire et al, 2000). 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, y compris les vrais jumeaux (voir La Recherche, n°311, 1998).

Alors comment intégrer ces connaissances dans l'explication des 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 anti-déterministes vont privilégier l'influence de l'environnement socio-culturel. Prenons l'exemple de la capacité à se repérer dans l'espace qui, d'après certains tests neuropsychologiques, est meilleure chez les hommes tandis que les femmes sont plus performantes dans le langage (Kimura, 2001). 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 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 d'avantage à la maison, situation plus propice à utiliser le langage pour communiquer.

Et la science dans tout cela ? Il est souvent ardu pour le scientifique, et à 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 (Fausto-Sterling, 1992) : 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 20 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 (Feingold, 1988)

Difficile avec ces arguments de nier le rôle des facteurs socioculturels dans les différences d'aptitudes cognitives entre les sexes. C'est pourtant la position d'un certain nombre de scientifiques, essentiellement aux USA, qui prétendent que ce sont les différences naturelles de talent entre les hommes et les femmes qui déterminent leur représentations sociale et professionnelle (Fausto-Sterling, 1992). Ainsi, rien se sert 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 puisqu'elles y réussissent moins bien que les hommes. 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 (Blum, 1997; Kimura, 2001). A quand les tests génétiques pour parfaire l'étiquetage des hommes et des femmes ?

Le 19<sup>e</sup> siècle était 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 20<sup>ème</sup> 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.

### **Bibliographie**

- Aboitz et al, (1992), Fiber composition of the human corpus callosum, *Brain Research*, 598, 143-153
- Allen, L., Richey, M., Chai, Y. and Gorski, R., (1991), Sex differences in the corpus callosum of the living human being, *J. Neuroscience*, 11, 933-942.
- Bean, R.B., (1906), Some racial peculiarities of the Negro brain, *Amer. J. Anat.*, 5, 353-432.
- Bishop, K.M. and Wahlsten, D., (1997), Sex differences in the human corpus callosum: myth or reality ?, *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 21, 581-601.
- Blum, D., (1997), *Sex on the brain*, Viking, pp 329
- Broca, P. (1861), Sur le volume et la forme du cerveau suivant les individus et suivant les races, *Bull. Soc. Anthropologie*, Paris, vol 2
- Dehaene, S. , Spelke, E., Pinel, P., Stanescu, R. and Tsivkin, S., (1999) Sources of mathematical thinking : behavioral and brain-imaging evidence, *Science*, 284, 970- 974
- DeLacoste and Holloway (1982), Sexual dimorphism in the human corpus callosum, *Science*, 216, 1431-1432,
- Elbert, T. et al. (1995) Increased cortical representation of the fingers of the left hand in string players, *Science*, vol. 270, 1995.
- Fausto-Sterling, A., (1992), *Myths of gender*, Basic Books, New York
- Feingold, A., (1988), Cognitive gender differences are disappearing, *American Psychologist*, 43, 95-103.
- Geschwind, N. and Galaburda, A.M., (1985), Cerebral lateralisation, *Arch. Neurol.*, 42, 428-459.
- Gould, S.J., (1997), *La mal-mesure de l'homme*, Nouvelle Edition, Editions Odile Jacob
- Hamer, D. et al (1993) A linkage between DNA marker on the X chromosome and male sexual orientation, *Science*, vol 261, 1993
- Kimura D., (2001), *Cerveau d'homme, cerveau de femme ?*, Editions Odile Jacob
- Lombroso, C. , 1887, *L'homme criminel*, Paris : F.ALCAN, 682 pp
- Maddox, J., 1992, How to publish the unpalatable ?, *Nature*, 358, 187.
- Maguire et al, (2000) Navigation-related structural change in the hippocampi of taxi drivers, *PNAS*, 97, 4398-4403
- Pakkenberg, B. and Gundersen, H., (1997) Neocortical neuron number in humans : effect of sex and age, *J. Comp. Neurol.*, 384, 312-320
- Paulesu et al (2000) A cultural effect on brain function, *Nature Neuroscience*, 3, 91-96.
- Rice, G. et al (1999), Male homosexuality: absence of linkage to microsatellite markers at Xq28, *Science*, vol 284, 1999
- Shaywitz, B., Shaywitz, S. and Gore, J. (1995) Sex difference in the functional organization of the brain for language, *Nature*, 373, 607-609.
  
- Vidal, C. (1996) *Le cerveau a-t-il un sexe ?* *La Recherche*, vol. 290,
- Williams, T. et al. (2000), Finger-length ratios and sexual orientation, *Nature*, vol 404,