

DOCUMENT

Homosexuels: une différence cérébrale ?

Selon une étude récente, le cerveau homosexuel aurait une structure différente de celui des hétérosexuels, peut-être même dès la naissance.

Ce qui pose la question : naît-on homosexuel ?

D'après Philippe CIOFI, Neuroanatomiste au Neurocentre INSERM U 862, à Bordeaux.

d'après Cerveau & Psycho - N° 31

Il y a quelques mois, l'Institut Karolinska de Stockholm, où sont décernés les prix Nobel, a publié une étude montrant des différences entre « cerveaux homosexuels » et « cerveaux hétérosexuels ». Selon cette étude, le cerveau des hommes hétérosexuels et des lesbiennes serait « asymétrique », alors que celui des gays et des femmes hétérosexuelles serait « symétrique ». Conclusion : les lesbiennes se rapprocheraient, de -par leur structure cérébrale, des hommes hétéros, et les gays des femmes hétéros...

Mais quelle est cette « asymétrie » du cerveau qui distinguerait homos et hétéros ? La notion d'asymétrie cérébrale se nomme latéralisation, en langage neuroanatomique. Il s'agit d'une caractéristique du cerveau qui diffère chez les hommes et les femmes (les hommes sont plus latéralisés que les femmes), et qui fait référence à la répartition asymétrique de la substance grise et de certaines fonctions cognitives ou comportementales entre les deux hémisphères du cerveau.

Précisons les résultats de cette étude, avant d'en aborder le sens. Ivanka Savic et Per Lindström ont choisi d'étudier deux paramètres, un paramètre anatomique (la forme des hémisphères cérébraux) et un paramètre fonctionnel (l'activité au repos des amygdales cérébrales). Ils ont découvert, en pratiquant une analyse statistique des données d'imagerie cérébrale, que les gays sont peu latéralisés, tout comme les femmes hétérosexuelles, et que les deux amygdales cérébrales sont actives simultanément. À l'inverse, les lesbiennes sont latéralisées, comme les hommes hétérosexuels. Finalement, dans cette étude, le sexe cérébral semble corrélé à l'orientation sexuelle plutôt qu'au sexe biologique.

Voici maintenant un point crucial : l'asymétrie du cortex cérébral est un paramètre macroscopique et hétérogène et, en tant que tel, il est peu probable qu'il puisse subir un remodelage important chez les homosexuels en fonction de leur mode de vie. Ce n'est pas exclu, mais paraît peu vraisemblable. Peut-on en conclure que les homosexuels seraient dotés, dès la naissance, d'un cerveau différent? Dans ce contexte, l'homosexualité serait plus une condition biologique qu'un choix personnel, sentimental et sexuel.

Les zones du cerveau « sexualisées »

Au-delà des querelles idéologiques, ce type d'étude est fascinant pour les biologistes, car elle pose à nouveau la question de la relation entre l'anatomie d'un organe et son fonctionnement. Ainsi, le cœur avec ses ventricules et oreillettes est une pompe, le poumon avec ses bronches et alvéoles un soufflet, l'intestin avec ses villosités un tube à décantation, le rein est un entonnoir muni d'un filtre. Ces organes assurent leur fonction depuis des centaines de millions d'années. Et bien entendu, il est tentant de dire que le cerveau est une machine à produire de l'esprit, des comportements, des émotions.

Mais le cerveau a subi tant de transformations depuis des millions d'années, que son plan originel est aujourd'hui brouillé. Quels sont les rapports entre la structure et la fonction dans les aires cérébrales les plus anciennes, celles qui contrôlent nos comportements instinctifs, par exemple se nourrir ou se reproduire ? Les spécialistes de l'anatomie cérébrale ont utilisé diverses approches expérimentales chez l'animal pour disséquer ce cerveau ancestral. Ils ont retrouvé le plan de base du réseau nerveux de la reproduction : le « système voméronasal ». Il s'agit d'une suite de circuits neuronaux qui détectent les phéromones, des signaux volatils de la reconnaissance sociale. Ces circuits neuronaux conduisent l'information sociale des fosses nasales à l'amygdale cérébrale, où elle acquiert une composante émotionnelle, puis de l'amygdale à l'hypothalamus, où elle déclenche la réaction d'évitement ou de rapprochement des sexes. Si le système voméronasal répond différemment aux phéromones des mâles et des femelles, c'est qu'il est lui-même sexualisé : il se développe différemment chez l'embryon en fonction de la présence ou de l'absence de testostérone. Chez l'animal, l'orientation sexuelle serait innée, puisqu'elle dépend de circuits neuronaux dont l'anatomie est établie aux alentours de la naissance.

Ainsi, l'étude de I. Savic et P. Lindström pose une nouvelle fois la question du caractère inné du comportement sexuel humain et de ses bases neurobiologiques. Depuis 20 ans, l'analyse du cerveau de personnes décédées avait permis aux neuroanatomistes de retrouver dans le cerveau un dimorphisme sexuel, c'est-à-dire des différences anatomiques entre sexes, déjà décrit chez l'animal. Il est aujourd'hui légitime d'évoquer le « sexe du cerveau » humain. De plus, d'autres études avaient établi une corrélation entre le sexe anatomique du cerveau et le comportement sexuel déclaré du vivant des patients. Plus précisément,

certaines régions du système voméronasal sont « féminines » chez les gays, d'autres chez les transsexuels hommes devenus femmes. En d'autres termes, ces études suggèrent que les deux grands aspects de notre comportement de reproduction, à savoir l'orientation et l'identité sexuelles, qui ne peuvent s'étudier en détail chez l'animal, ont une localisation différente dans le cerveau.

Une étude qui répond à d'anciennes questions

De telles corrélations sont exceptionnelles pour le neuroanatomiste à la recherche des rapports entre la structure de certaines aires cérébrales et leur fonction, puisque des caractéristiques anatomiques « atypiques » s'accompagnent de comportements également atypiques. Mais jusqu'à présent, ces études restaient entachées de carences ou insuffisances. Lesquelles ? D'abord, certaines de ces études anatomiques n'ont pas encore été confirmées faute de nouveaux cas. Et puis, une différence anatomique constatée sur des cerveaux *post mortem* n'implique pas, nécessairement une différence dans le fonctionnement des réseaux cérébraux. Et enfin, cette différence dans les orientations sexuelles peut avoir été une conséquence du mode de vie, autant qu'elle peut en avoir été la cause. En ce sens, l'étude de I. Savic et P. Lindström vient à point nommé pour répondre à ces trois objections.

Commençons par la première, à savoir le besoin d'augmenter le nombre de sujets d'expérience.

Pour cela, il faut abandonner l'approche neuroanatomique classique, minutieuse, mais très longue, pour se tourner vers l'imagerie médicale qui permet d'examiner un grand nombre d'individus sur de courtes périodes. C'est ce qu'ont fait les auteurs de l'étude suédoise, et même si les images de coupes de cerveau vivant obtenues par résonance magnétique ou tomographie ont encore une résolution trop faible pour individualiser les différents noyaux du système voméronasal (chaque noyau mesure environ un millimètre), ces méthodes permettent d'analyser l'activité du cerveau : ses variations sont reflétées par des modifications très localisées du débit sanguin.

L'utilisation de l'imagerie cérébrale permet aussi de répondre à la deuxième objection ; observer les réseaux en fonctionnement. Dans une première étude publiée en 2001 Savic et son équipe avaient comparé l'activité cérébrale d'hommes et de femmes hétérosexuels qui avaient inhalé des dérivés d'hormones sexuelles considérés comme des phéromones humaines. Ils ont ainsi montré qu'un androgène présent dans la sueur des hommes active une zone particulière de l'hypothalamus des femmes (les régions dites antéro-ventrales), alors qu'un estrogène présent dans l'urine des femmes active une portion distincte de ce même hypothalamus chez les hommes (les régions dites médio-dorsales). Ces zones de l'hypothalamus diffèrent de par leur forme et leur taille chez l'homme et chez la femme, et déterminent les comportements de reproduction.

La même expérience a été ensuite répétée par I. Savic et ses collègues en 2005 et 2006 avec des sujets homosexuels, qui ont présenté des réponses complètement inversées, l'androgène activant l'hypothalamus des gays et l'oestrogène celui des lesbiennes. Ces observations montraient, d'une part, que le système voméronasal est actif dans le cerveau humain (on le savait pour les animaux, mais cela n'avait pas encore été montré chez l'homme) et, d'autre part, que l'activité de ce système de neurones est liée à l'orientation sexuelle de l'individu (à son comportement), et non à son sexe biologique.

Cela rejoignait bien les observations anatomiques antérieures indiquant une possible discordance entre sexe cérébral et sexe biologique. La deuxième objection était levée, puisqu'il était ainsi établi qu'à des différences anatomiques correspondent effectivement des différences fonctionnelles. Toutefois, la dernière objection restait valable : chez les homosexuels, l'hypothalamus peut avoir appris à s'activer de façon réflexe par l'exposition répétée à la phéromone du même sexe. Cette activation serait alors une conséquence du mode de vie, un caractère acquis, et non un caractère inné reflétant le développement particulier du sexe cérébral chez ces individus. Comment trancher ?

Les observations de I. Savic laissent peu de place pour l'influence du « mode de vie ». En effet, elles montrent des différences d'asymétrie cérébrale chez les homo- et les hétérosexuels. Or l'asymétrie du cortex cérébral est un paramètre peu sujet aux influences de l'environnement, et on ne peut actuellement guère expliquer de telles différences de latéralisation par le mode de vie. Il y a donc sans doute une origine organique à ces différences d'orientation sexuelle. Reste à savoir si cette différence organique est de type génétique ou non.

Si l'on rapproche les résultats de l'étude suédoise des données concernant le système voméronasal, il semble que le programme de développement embryonnaire soit concerné chez les homosexuels. Cela pose donc la question du rôle des hormones sexuelles durant le développement embryonnaire. Chez l'animal, les hormones sexuelles ont une influence décisive. Le développement cérébral a naturellement une orientation féminisée, et c'est la présence d'un testicule chez l'embryon, donc la circulation de testostérone dans l'organisme, qui déclenche le programme de masculinisation du cerveau.

L'orientation sexuelle déterminée *in utero*?

Les observations récentes signifieraient alors que les homosexuels naissent avec un cerveau présentant des caractéristiques du cerveau du sexe opposé à cause d'une empreinte due aux hormones sexuelles durant le développement embryonnaire. À l'évidence, cette hypothèse est difficile à examiner. Comment, en effet, déterminer *a posteriori* chez l'adulte, la quantité de testostérone ayant circulé dans le fœtus ? Une solution consisterait à examiner le cerveau d'individus porteurs de mutations qui bouleversent la sécrétion des hormones sexuelles, ou qui rendent insensibles à leur action. On connaît diverses pathologies conduisant à une imprégnation hormonale fœtale « atypique », mais les cas sont rares et il n'existe à ce jour aucune étude neuroanatomique les concernant. En somme, l'hypothèse hormonale du sexe cérébral demeure plausible, mais n'est pas avérée.

Si l'on exclut l'influence des hormones, reste celle des gènes. La piste génétique de l'homosexualité est bien sûr considérée par les biologistes, mais il n'y a pas aujourd'hui d'arguments confortant cette hypothèse.

En conclusion, les études comme celles de I. Savic présentent un intérêt par l'éclairage biologique qu'elles portent sur ce que nous sommes. Voici un nouveau résultat qui conforte dans leurs convictions les partisans de la primauté du biologique sur l'environnement. Soulignons qu'il n'exclut pas l'influence du milieu et de l'expérience sur l'orientation sexuelle. Enfin, il souligne qu'il serait intéressant d'engager des recherches visant à faire la part de l'influence hormonale pendant la grossesse et celle des éventuels facteurs génétiques

Le concept de cerveau homosexuel est-il scientifiquement fondé ?

Selon la neurobiologiste Catherine Vidal, les études récemment publiées sur les différences cérébrales entre homosexuels et hétérosexuels ne satisfont pas toutes les exigences de rigueur scientifique. L'idée même d'un fondement cérébral de l'orientation sexuelle serait peu plausible.

Cerveau & Psycho : Devant les résultats d'études récentes qui établiraient des différences de structure dans le cerveau d'homosexuels et d'hétérosexuels, peut-on aujourd'hui envisager que l'orientation sexuelle soit en partie déterminée par notre constitution biologique ?

Catherine Vidal : S'il s'agissait d'une donnée scientifique irréfutable, il le faudrait bien. Le problème est que je ne suis pas si certaine de ce dernier point. À mon sens, les études parues récemment sur cette question ne satisfont pas l'exigence de sérieux tellement indispensable lorsqu'on aborde des thèmes touchant à la sensibilité des gens, à leur vie privée, et à l'idéologie sociale de façon générale. Les données livrées par ces expériences sont extrêmement fragmentaires, elles livrent des indications à prendre avec la plus grande précaution. Tout au plus peut-on les considérer comme des éléments de réflexion, qui ne sauraient fournir matière à une conclusion généralisable, et donc scientifique. En l'état, elles ne me semblent pas suffisamment étayées pour que l'on conclue à l'existence d'un éventuel « cerveau homosexuel » ou « cerveau hétérosexuel ».

C&P : Pourtant, l'imagerie cérébrale utilise des méthodes de pointe et les équipes concernées sont de niveau international...

Catherine Vidal : Là n'est pas la question. La question fondamentale, c'est que pour établir une loi générale sur le fait qu'il existe un fondement biologique et cérébral à l'homosexualité, il faut procéder à partir de vastes échantillons de personnes, de plusieurs centaines de personnes. Or ces études publiées en Suède ont réuni des groupes de 20 à 25 personnes, ce qui est largement insuffisant pour qu'on en tire une conclusion générale. Que l'on s'entende bien : il est normal, pour ce type d'étude, de procéder sur des échantillons restreints de personnes. Cela est dû à la technique utilisée, l'imagerie par résonance nucléaire et l'imagerie par émission de positons. Ces méthodes sont coûteuses en temps et en argent, il est très difficile pour un laboratoire de mobiliser des budgets pour les réaliser, ce qui impose d'étudier quelques dizaines de volontaires tout au plus. Mais, en conséquence, les résultats de telles études sont nécessairement partiels : pour aboutir à une observation généralisable ayant vertu de preuve scientifique, il faut que plusieurs études de ce type soient réalisées dans des conditions comparables, et que leurs résultats soient rassemblés afin que l'on puisse voir si, oui ou non, de manière statistique sur un grand nombre de sujets testés, le résultat est confirmé.

C&P : Pensez-vous que si l'on réalisait d'autres études de ce type, les résultats seraient différents ?

Catherine Vidal : C'est probable, car la même difficulté a été rencontrée lorsqu'on a voulu montrer des différences entre le cerveau des hommes et celui des femmes. Il y a quelques années, certains groupes de recherche ont publié des études montrant que les hommes activaient leur hémisphère gauche dans un test de langage, alors que les femmes activaient les deux hémisphères. Mais lorsqu'on a commencé à comparer ces résultats avec ceux d'études analogues réalisées dans d'autres laboratoires, on a constaté que ce type d'observation n'était généralement pas reproduit, et qu'en prenant en compte toutes les données, il n'existait pas de différence générale d'activation des aires du langage entre les hommes et les femmes. Dès lors, il faut être prudent quand on veut comparer les cerveaux d'homosexuels et d'hétérosexuels.

C&P : Les études seraient donc trop rares pour conclure sur d'éventuelles différences cérébrales liées à l'orientation sexuelle ?

Catherine Vidal : Oui, et il y a à cela plusieurs raisons. La première, c'est que les équipes de recherche travaillant sur ce thème sont rares. Si vous observez attentivement la situation dans ce domaine de recherche, vous verrez que ce sont toujours les mêmes laboratoires qui publient des études sur cette question, et qui détiennent le monopole. Je pense que cela intéresse assez peu de scientifiques, car il est généralement plus justifié de se concentrer sur des problématiques d'utilité publique, par exemple la compréhension de la maladie d'Alzheimer, ou de Parkinson. Dépenser beaucoup d'argent pour savoir s'il y a un peu plus de substance grise ici ou là quand on aime les hommes ou les femmes n'est peut-être pas le plus important aujourd'hui. Mais il faut mentionner un autre phénomène plus déterminant : le fait qu'un scientifique découvrant une absence de différence cérébrale entre deux « catégories » de personnes ne publie pas ses résultats, car l'usage est de publier des résultats positifs et non des résultats négatifs. Il les laisse au fond de son tiroir parce qu'ils seront difficiles à publier. C'est ce que les Américains appellent l'effet *drawerfile*, qu'on pourrait traduire par « fond de tiroir ». Du même coup, on n'est guère tenu informé des études qui montreraient éventuellement une absence de différence statistique entre les cerveaux des personnes, qu'il s'agisse des hommes, des femmes, des homo- ou des hétérosexuels.

C&P : Les revues scientifiques de renommée internationale qui publient de tels articles ne sont-elles pas à même de discerner ces biais ?

Catherine Vidal : En général, si. Mais il faut savoir que pour certaines d'entre elles (notamment, celle qui a publié cette étude suédoise sur le « cerveau homosexuel »), il existe des éditeurs de sensibilités diverses, qui peuvent influencer favorablement sur la publication d'un article si le résultat leur semble intéressant, ou aller dans le sens de leurs opinions, qu'elles soient

scientifiques ou idéologiques. Ce n'est pas blâmable en soi, mais cela permet de comprendre qu'un article ne représente pas une vérité scientifique par le simple fait qu'il est publié.

C&P : Pensez-vous que les recherches sur les fondements biologiques de l'orientation sexuelle soient hors de propos ?

Catherine Vidal : Sur la question de leur utilisation à des fins idéologiques, il est difficile de se prononcer. Une chose est certaine : tout le monde s'accorde aujourd'hui pour dire qu'il n'y a pas de fatalité ou de déterminisme biologique de l'orientation sexuelle. Même si un jour on découvrirait sérieusement qu'il y a des différences d'ordre anatomique - ce dont je doute - cela ne voudrait pas dire que l'orientation sexuelle d'une personne est inscrite dans le marbre dès sa naissance, car on sait que les caractères anatomiques et le fonctionnement du cerveau sont largement influencés par le parcours de vie et les expériences que nous faisons ; en effet, le cerveau possède des propriétés de plasticité qui font qu'il se construit en fonction de l'histoire propre à chacun. Donc le fait de voir des différences entre les cerveaux ne permet pas d'affirmer qu'il s'agisse de différences innées. À ce propos, l'allégation selon laquelle certaines caractéristiques anatomiques, tel le degré de symétrie du cerveau étudié dans cet article, soient indépendantes de l'environnement, n'est pas prouvée.

C&P : En tout cas, il n'y a pas forcément lieu de penser que ce type de recherches soit sous-tendu par une idéologie homophobe?

Catherine Vidal : Non. On sait que depuis les années 1990, il y a eu une forte demande de « résultats scientifiques » sur l'homosexualité de la part des communautés gay aux États-Unis ; pour certains homosexuels, il s'agissait d'accéder au statut de minorité qui ouvre un certain nombre de droits, pour d'autres, de répondre par l'argument « de nature » au discours de certains conservateurs religieux les accusant de déviance. Je crois surtout que le danger est de donner une vision fautive de l'humain. Lorsqu'on sort du monde des neurones pour aborder celui de la réalité psychologique et sociologique, on s'aperçoit que l'orientation sexuelle est influencée par une multitude de facteurs liés à l'enfance, la famille, le type de société où l'on vit. La psychologie montre que chacun a en soi un mélange d'attirance homosexuelle et hétérosexuelle, et que c'est bien souvent le milieu social qui oriente les comportements dans un sens ou dans l'autre. On peut penser que l'homosexualité est aujourd'hui plus représentée dans la population qu'elle ne l'était il y a un siècle, parce que le contexte social a évolué et permet à cette potentialité humaine de s'exprimer.

C&P : Cela n'exclut pas que, dans la société de nos grands-parents, des personnes aient pu naître avec une prédisposition à l'homosexualité, mais que celle-ci ait été refoulée par le contexte social.

Catherine Vidal : Cela ne l'exclut pas, mais cela ne le démontre pas. Et lorsqu'on prétend apporter une preuve scientifique d'aspects aussi personnels que la vie sexuelle des gens, il faut être certain de ce qu'on avance. Pour ma part, je prends le pari que, comme pour le cerveau des hommes et des femmes, lorsque l'on disposera un jour d'un nombre suffisant d'études du même type que celle dont nous parlons, on s'apercevra en réunissant toutes leurs données, qu'il n'y a pas plus de différence entre le cerveau d'un homosexuel et celui d'un hétérosexuel, qu'entre les cerveaux de tous les individus, quels que soient leur sexe ou leur orientation sexuelle.

Catherine Vidal est neurobiologiste et directrice de recherche à l'Institut Pasteur.

Bibliographie

I. SAVIC et P. LINDSTRÔM, PET and MRI show differences in cerebral asymmetry and functional connectivity between homo- and heterosexual subjects, in Proc. Nat Acad. Sa. USA, vol. 105, pp. 9403-9408, 2008.

S. BOCKLANDT et al., Sex differences in brain and behavior: hormones versus genes, in Adv. Genet, vol. 59, p. 245-266, 2007.

D.F. SWAAB, Sexual differentiation of the brain and behavior, in Best Pract Res. Clin. Endocrinol.Metab., vol. 21, pp. 431-444, 2007.

Le sexe du cerveau

le point sur ce que dit la neurobiologie aujourd'hui

CATHERINE VIDAL,

Neurologue, directrice de recherche à l'Institut Pasteur

J'interviens dans ce colloque en tant que neurobiologiste pour débattre avec vous de la question : "le cerveau a-t-il un sexe ?".

Il n'existe pas de réponse simple à cette question et ce, parce que le cerveau n'est pas un organe comme les autres, puisque c'est l'organe de la pensée. A ce titre, le cerveau est à la fois un organe biologique et un organe culturel. En fait, derrière la question "le cerveau a-t-il un sexe." se profile la question fondamentale qui est celle de déterminer la part de l'inné et de l'acquis dans les comportements humains. Il s'agit là d'un débat où sciences et idéologies sont intimement liées. Le sujet du sexe du cerveau en offre l'illustration frappante car c'est un thème qui interpelle tout à chacun et qui, de ce fait, est particulièrement propice à être exploité dans les médias.

Ainsi ces titres parus récemment dans la presse :

"la science montre que les hommes et les femmes pensent différemment" (le nouvel observateur, mars 1995), "si je suis bête, c'est la faute à maman" (le figaro, juin 1997), "naît-on homosexuel?" (le nouvel Observateur, octobre 1995).

Ces titres se faisaient l'écho de travaux publiés dans des revues scientifiques montrant des différences entre les cerveaux des hommes et des femmes, mais également des différences entre les cerveaux des homosexuels et des hétérosexuels.

Je vous propose d'examiner de plus près sur quelles données scientifiques sont basées ces déclarations, ce qui va nous permettre de distinguer, d'une part, les faits scientifiques dans leur réalité et, d'autre part, leurs interprétations hélas très souvent abusives.

Avant de parler de la science contemporaine, je vous propose un détour historique par le XIXe siècle, à la grande époque de la crâniométrie, c'est à dire l'étude des dimensions du crâne.

Les anthropologues du XIXe siècle étaient obsédés par la question des relations entre l'intelligence et le volume du cerveau (cf. l'excellente analyse de S.G. Gould, 1997). Tout comme ils étaient convaincus que le cerveau des blancs était plus gros que celui des noirs, il était évident pour eux que le cerveau des hommes était plus gros que celui des femmes. L'anatomiste Paul Broca a largement contribué à renforcer cette thèse. Il a passé des années à mesurer des cadavres en utilisant deux types de méthode qu'il avait personnellement mises au point. La première méthode consistait à remplir des boîtes crâniennes avec de la grenaille de plomb puis à peser cette grenaille, ce qui donnait une estimation indirecte du volume du crâne. L'autre méthode consistait à prélever directement les cerveaux et à les peser. C'est ainsi que Paul Broca calcula une différence de 181 grammes entre le poids moyen du cerveau des hommes (2325 g) et le poids moyen du cerveau des femmes (2124 g). Il est intéressant de remarquer qu'à cette époque on savait, et Broca le premier, que le

volume du cerveau varie selon la taille du corps. Or, à l'évidence, les femmes sont en moyenne plus petites que les hommes. Broca, sachant cela, n'a même pas pris la peine de mesurer cette influence. Il déclarait : "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".

Il est frappant de constater que, depuis le XIXe siècle jusqu'à nos jours, malgré la multiplicité des études portant sur les différences de taille des cerveaux entre les sexes, aucun consensus n'a été dégagé sur cette question. On peut se demander pourquoi. La raison principale vient de la disparité des méthodes de mesure qui tiennent plus ou moins compte de facteurs qui sont susceptibles d'influencer le volume du cerveau, à savoir :

- la dimension du corps, qui influence la taille du cerveau ;
- l'âge : avec le vieillissement, le volume du cerveau diminue d'environ 10 % ;
- l'état nutritionnel : on sait que la sous-alimentation empêche un développement normal du cerveau ;
- la cause du décès : il est évident qu'en cas de mort brutale par accident, le poids du cerveau n'est pas le même que s'il s'agit d'une mort due à une maladie neuro-dégénérative ou à une maladie infectieuse de longue durée. La différence peut aller jusqu'à 100 g ;
- la méthode de prélèvement du cerveau ; à quel niveau s'est faite la séparation du cerveau de la moelle épinière ? Est-ce que les méninges – les méninges sont des enveloppes du cerveau qui peuvent peser jusqu'à 60 g – sont enlevées ou pas ?

C'est ainsi que, selon les critères de correction des poids bruts des cerveaux à l'autopsie, on peut obtenir des différences qui varient de 0 à 200 g entre cerveaux masculins et féminins.

Il n'existe aucun rapport entre les capacités intellectuelles et le volume du cerveau.

De toute façon, sur le plan scientifique, la question des différences de taille des cerveaux entre les sexes apparaît

vaine, sachant qu'il n'existe aucun rapport entre les capacités intellectuelles et le volume du cerveau. Ce fait était d'ailleurs déjà bien connu au XIXe siècle, grâce à l'autopsie de nombreux hommes célèbres qui, avec la vogue de la crâniométrie, avaient donné leurs cerveaux à la science. On cite souvent les exemples célèbres du cerveau d'Anatole France qui pesait 1 kg, tandis que celui de Tourgueniev pesait 2 kg : 1kg de différence, c'est considérable ! On estime que le poids moyen du cerveau est de 1,350 kg. On notera, pour la petite histoire, que celui d'Einstein était de 10% inférieur à la moyenne. Ces chiffres illustrent l'ampleur de la variabilité individuelle du volume cérébral. Il est de ce fait clair qu'en matière de cerveau, c'est bien la qualité qui compte et non pas la quantité.

Mais malgré toutes ces évidences, le débat sur le volume du cerveau et l'intelligence n'est toujours pas clos. La dernière grande polémique date du 1992 (cf. J. Maddox, 1992) suite aux travaux d'un chercheur américain – un certain Philippe Rushton – qui a rassemblé des données anthropométriques issues des archives de l'armée américaine ; ces données portaient sur la taille des casques, la carrure des uniformes et le poids de 6 000 sujets enrôlés dans l'armée. Rushton prétendait que la capacité crânienne va décroissant depuis les Américains asiatiques, en passant par les Américains blancs jusqu'aux Américains noirs.

De plus il montrait que le crâne est plus volumineux chez l'homme que chez la femme, ainsi que chez les officiers comparativement aux soldats ! Fort de ces résultats, Rushton a conclu que ses travaux démontraient que la capacité crânienne était proportionnelle au quotient intellectuel. Manifestement, à l'heure actuelle, les méthodes du XIXe siècle sont toujours utilisées par ceux qui veulent à tout prix justifier une hiérarchie entre les groupes humains (cf. C. Vidal, La Recherche, 2001).

Revenons à la "vraie" science et à la question du sexe du cerveau.

C'est au cours de la vie fœtale que s'effectue la sexualisation du cerveau.

Il faut d'abord préciser que, sur un plan strictement biologique, les cerveaux des mâles et des femelles sont différents puisque la reproduction sexuée implique des hormones et des comportements sexuels, lesquels sont contrôlés par le cerveau. C'est au cours de la vie fœtale que s'effectue ce qu'on appelle la sexualisation du cerveau. Au début du développement embryonnaire, le sexe génétique de l'embryon -XX pour les femmes et XY pour les hommes- induit la formation des organes sexuels (ovaires et testicules) ; ces organes sexuels, chez l'embryon, entrent en fonction très tôt pour fabriquer les hormones sexuelles. Ces hormones sont sécrétées dans le sang du fœtus et vont ainsi pénétrer dans son cerveau. Cette imprégnation hormonale précoce va influencer la formation de circuits de neurones qui, plus tard, à la puberté et chez l'adulte, seront impliqués dans la physiologie des fonctions de reproduction. Il est important de noter que ce programme de développement est valable chez tous les mammifères, il est le fruit de l'évolution qui permet la reproduction sexuée, nécessaire à la survie de l'espèce.

C'est dans ce sens qu'est pertinente la notion de sexe du cerveau, considéré en tant qu'organe biologique.

A ce titre d'exemple, regardons d'un peu plus près le cerveau du rat. Certaines régions sont particulièrement sensibles à l'influence des hormones sexuelles. Elles sont constituées de petits amas cellulaires dans une zone qui se trouve à la base du cerveau -l'hypothalamus- proche de l'hypophyse.

Des expériences sur le cerveau de fœtus de rat ont montré que les hormones sexuelles, lorsqu'elles sont mises en contact avec les neurones, accélèrent la croissance des fibres nerveuses. C'est par ce type d'action que ces hormones influencent la formation des circuits neuronaux. Quelles en sont les conséquences chez le rat adulte ? Tout d'abord, rien ne permet, ni à l'œil nu, ni au microscope, de différencier un cerveau mâle d'un cerveau de rat femelle. Il existe cependant une petite exception : un noyau situé dans l'hypothalamus qui fait moins d'un millimètre et qui est deux fois plus gros chez le rat mâle que chez le rat femelle. Le problème, c'est que l'on ne sait pas à quoi sert ce petit noyau, c'est à dire que sa lésion n'a pas d'effet, ni physiologique, ni comportemental. A, l'évidence, ce noyau n'a pas d'effet majeur dans la vie sexuelle du rat. Passons maintenant à l'être humain. En 1985, des chercheurs hollandais (G.Swaab et al. Science, 1985) ont publié un article décrivant, dans la région de l'hypothalamus, un petit noyau qui, comme chez le rat, serait deux fois plus gros chez l'homme que chez la femme. Il faut garder à l'esprit que cette différence de taille est en fait une moyenne calculée sur des mesures individuelles. L'examen détaillé de ces mesures montre un recouvrement des valeurs tel que certaines femmes peuvent avoir un noyau hypothalamique plus gros que certains hommes. Ce résultat signifie que la mesure du volume de ce noyau ne permet pas en tant que

telle de prédire le sexe de l'individu. Dans ce contexte, il n'est pas très étonnant que d'autres équipes de chercheurs n'aient jamais retrouvé les résultats du groupe hollandais.

On peut conclure de ces études que la pertinence d'étudier l'hypothalamus chez l'homme est toute relative. Malgré ces réserves, l'hypothalamus va continuer à faire l'objet d'investigations visant à comparer non seulement le cerveau des hommes et des femmes mais aussi visant à comparer le cerveau des homosexuels et des hétérosexuels. Un chercheur américain, Simon Le Vay (science, 1991), a observé qu'un petit noyau de l'hypothalamus (de l'ordre d'un millimètre) était de taille équivalente chez les hommes homosexuels et chez les femmes, alors qu'il est deux fois plus gros chez les hommes hétérosexuels. Le Vay n'a pas hésité à conclure "qu'il existerait un substrat biologique à l'orientation sexuelle".

Il faut souligner que cette opinion est loin d'être partagée par l'ensemble de la communauté scientifique non seulement à cause de ses implications idéologiques, mais aussi, et surtout, parce que la validité des résultats publiés est hautement contestable (cf. C. VIDAL, La recherche, 1996). Un biais majeur dans cette étude est que les hommes homosexuels dont le cerveau a été examiné étaient atteints du sida, contrairement aux groupes d'hommes et de femmes hétérosexuels. Or, on sait que le virus du sida pénètre dans le cerveau et y produit des lésions, ce qui fait que la comparaison entre les homosexuels morts du sida et le groupe témoin n'est pas valable.

De toute façon, il n'est pas concevable qu'un minuscule noyau de l'hypothalamus détermine les comportements sexuels humains, lesquels, comme on le sait, sont hautement diversifiés

et fluctuent dans le temps en fonction de l'histoire de chaque individu.

Néanmoins, malgré les réserves que l'on peut avancer sur la rigueur de l'étude de LeVay, celle-ci a été publiée dans la revue américaine *Science*, revue pourtant réputée pour ses critères hautement sélectifs dans le choix des articles qui lui sont soumis.

Aux Etats Unis, les associations de défense des droits des femmes et des homosexuels accueillent favorablement l'idée d'avoir des cerveaux différents.

Force est de constater que depuis quelques années, ce genre d'exception à la "règle" des publications est de moins en moins rare, dès

lors qu'il s'agit de sujets comme le sexe à fortes retombées médiatiques. Il est intéressant de remarquer qu'aux Etats Unis, les associations de défense des droits des femmes et des homosexuels accueillent favorablement l'idée d'avoir un cerveau différent, ce qui aurait été fermement rejeté il y a vingt ans.

Parallèlement aux publications sur l'hypothalamus, dans les années quatre-vingt, 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. Il s'agit en particulier de la commissure principale, appelée "corps calleux", qui serait légèrement 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.

A l'heure actuelle, on peut considérer l'affaire du corps calleux comme révolue. En effet, l'analyse rétrospective de données tirées de cinquante études publiées depuis 1980, ne confirme pas de différences entre les sexes concernant la taille du corps calleux mesuré sur des cerveaux à l'autopsie (K.M. Bishop, 1977).

Pour faire le tour des prétendues différences entre les sexes concernant l'anatomie du cerveau, il nous reste à aborder le sujet de la latérisation du cerveau. Dans les années soixante-dix, des chercheurs américains lançaient la théorie des deux cerveaux : l'hémisphère gauche serait spécialisé dans le langage et le raisonnement analytique, tandis que l'hémisphère droit serait spécialisé dans la représentation de l'espace et les émotions (N.Geschwind,1985). Le pas a été vite franchi pour attribuer les différences psychologiques entre les hommes et femmes à des différences entre les hémisphères cérébraux. Ainsi, les meilleures compétences des hommes en mathématiques résulteraient d'un plus grand développement de l'hémisphère droit par rapport à la femme. Force est de constater que la théorie des deux cerveaux n'a jamais été validé par des données expérimentales rigoureuses. Il s'agissait en fait, à l'origine, d'observations tirées d'expériences chez le rat et de cas pathologiques chez l'homme, qui ont été généralisées de façon abusive au fonctionnement du cerveau normal.

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. Prenons pour exemple, les meilleures

compétences des hommes en mathématiques, qui résulteraient d'un plus grand développement de l'hémisphère droit par rapport à la femme. Des expériences utilisant l'IRM fonctionnelle montrent précisément le contraire : pour résoudre des problèmes de calcul arithmétique, les régions les plus activées sont le cortex frontal gauche ainsi que les aires pariétales gauche et droite, et ce quel que soit le sexe des sujets (S. Dehaene, 1999).

Il faut dire que, 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.

Par contre, ces études ont permis de révéler l'importance des variations individuelles dans le fonctionnement du cerveau. C'est en particulier le cas lorsqu'il s'agit de manipuler en mémoire des représentations mentales pour résoudre un problème, comme par exemple au jeu d'échec ou dans un calcul mental. Pour des performances égales, différents individus auront chacun leur propre stratégie et donc leur propre façon d'activer leur cerveau. La variabilité individuelle dépasse largement la variabilité entre les sexes, qui en conséquence fait figure d'exception.

Une question fondamentale est de savoir d'où vient cette variabilité dans le fonctionnement du cerveau. Est-elle innée ou est-elle acquise ? Depuis une dizaine d'années, des progrès considérables ont été réalisés dans la compréhension du rôle des gènes et des facteurs de l'environnement dans le fonctionnement cérébral. Le cerveau humain est constitué d'environ cent milliards de neurones, lesquels forment des circuits et communiquent entre eux grâce à des synapses dont le nombre est de l'ordre d'un million de

milliards. Or ces chiffres astronomiques, on trouve que vingt mille gènes dans le cerveau. Cela signifie qu'il n'y a pas assez de gènes pour contrôler la formation de synapses du cerveau.

Quelle est la fonction des gènes ?

Leur rôle est déterminant au cours du développement embryonnaire pour guider la mise en place du plan général d'organisation du cerveau, à savoir la formation des hémisphères, du cervelet, du tronc cérébral, etc. A la naissance, les grandes lignes de l'architecture du cerveau sont définies et les neurones cessent de se multiplier.

Cependant, la construction du cerveau est loin d'être terminée : 90 % des synapses vont se former progressivement dans les 15-20 ans suivant la naissance. C'est précisément sur la construction de ces circuits que l'environnement intervient sous diverses formes, à savoir le milieu intérieur (l'influence de l'alimentation, des hormones) et le milieu extérieur (le rôle des interactions familiales et sociales, le rapport au monde du sujet).

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.

Notre histoire individuelle est ainsi sculptée dans notre cerveau tout au long de notre vie

Notre histoire individuelle est ainsi sculptée dans notre cerveau tout au long de notre vie. Il en résulte que personne

ne possède exactement le même cerveau, y compris les vrais jumeaux.

L'ensemble de ces arguments plaide en faveur d'un rôle majeur des facteurs socioculturels dans les différences d'aptitudes cognitives entre les sexes. C'est pourtant la position contraire qui est défendue avec acharnement dans certains milieux scientifiques, principalement aux Etats-Unis. Il est prétendu que ce sont les différences innées de capacités mentales entre les hommes et les femmes qui déterminent leurs représentations sociale et professionnelle. Ainsi, rien ne 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.

Quand on recherche sur quoi se fondent de telles assertions, on ne peut que constater la pauvreté des arguments. Sont systématiquement invoqués les tests neuropsychologiques qui permettraient une évaluation scientifique des différences d'aptitudes entre les hommes et les femmes (D. Kimura, 2001). Ainsi les femmes réussissent mieux dans des tests de langage, tandis que les hommes sont meilleurs dans des tests d'orientation dans l'espace.

Quelles conclusions peut-on tirer de ces expériences ?

- Tout d'abord, il faut garder à l'esprit que les mesures de performances sont des moyennes statistiques. En fait les différences de scores entre les sexes sont modestes et n'excèdent

pas 10-15 %. Cela signifie que la dispersion des valeurs est telle qu'on trouve un nombre non négligeable de femmes qui sont meilleures dans les tests des hommes et réciproquement.

Rien ne permet de conclure à l'origine innée ou acquise des différences de performances entre les hommes et les femmes.

- D'autre part, ces types de tests employés en neuropsychologie ne mesurent que des opérations mentales, élémentaires, qui sont bien loin des

capacités d'intelligence et d'imagination de la pensée humaine.

- Enfin, et c'est important, rien ne permet dans ces expériences de conclure quant à l'origine innée ou acquise des différences de performances entre hommes et femmes.

Or certains n'hésitent pas à prendre parti sur cette question. 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, et ce au détriment de l'hémisphère gauche impliqué dans le langage. Nous avons vu que cette théorie est désormais caduque.

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. Aucun fait scientifique ne permet de valider cette théorie.

Les thèses opposées 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, nous l'avons vu, est susceptible d'influer sur le développement du cerveau en facilitant la formation de circuits de neurones spécialisés dans l'orientation spatiale. Et 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.

Que dit la science dans tout cela ?

Il est souvent ardu pour le scientifique, et a *fortiori* pour le non-spécialiste, de faire le tri entre les 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 (A. Fausto-Sterling, 1992) :

La réduction progressive des écarts de performance entre les sexes, va de pair avec l'intégration accrue des femmes dans la vie sociale et professionnelle.

- tout d'abord, ces différences ne sont détectables qu'à partir de l'adolescence et pas avant ;

- d'autre part, elles sont beaucoup plus marquées chez les Américains blancs que dans les autres communautés ethniques (noirs, asiatiques) ;

- enfin, 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 (A. Feingold, 1988).

Avant de conclure, je voudrais aborder la question de la génétique du comportement sexuel, et de vous faire part de la découverte de nouveaux gènes qui nous concernent au plus haut point.

Le premier est le gène de la fidélité conjugale, découvert chez les petits rongeurs sauvages, les campagnols (L. Young, 1999). Il existe deux espèces de campagnols, qui vivent dans des milieux naturels différents. Ceux qui vivent dans les prairies sont monogames et restent au nid après la naissance des petits. Au contraire, les campagnols qui vivent dans les montagnes sont polygames et fuient le nid, signe manifeste d'infidélité. Des chercheurs américains ont capturé ces campagnols pour les élever en laboratoire et ainsi étudier facilement leurs cerveaux et leurs gènes. Ils ont trouvé que les deux espèces présentent des différences dans certaines zones du cerveau impliquées dans l'action d'une hormone, la vasopressine. D'où l'idée d'injecter de la vasopressine dans le cerveau des campagnols, et de voir les effets sur le comportement de fidélité.

Mais comment expérimentalement tester la fidélité en laboratoire ?

Les chercheurs ont imaginé un test, comprenant deux petites cages reliées par un tunnel. Dans une cage est placée une femelle campagnol captive, qu'on a pris soin d'anesthésier pour prévenir tout risque d'attraction sexuelle. Dans l'autre cage, est placée le mâle campagnol qui a reçu une injection intra-cérébrale d'hormone vasopressine.

Que se passe-t-il quand on ouvre la porte du tunnel ?

S'il s'agit d'un campagnol fidèle des prairies, celui-ci va renifler la femelle pendant deux minutes puis s'en désintéresser. Par contre, s'il s'agit du campagnol volage, la durée de

reniflement n'est que d'une minute au lieu de deux minutes.

Voilà donc comment le gène de sensibilité à la vasopressine est devenu le gène de la fidélité conjugale !

On pourrait s'étonner, à juste titre, que cette étude ait été acceptée pour publication par la célèbre revue *Nature*. Mais les circonstances étaient favorables : c'était en 1999, en plein dans l'affaire Clinton-Lewinsky. On pouvait ainsi facilement déculpabiliser le président, il lui manquait tout simplement le bon gène de la fidélité !

Un autre gène, non moins intéressant, découvert récemment, est celui de l'intuition féminine (D. Skuse, *Nature* 1997). Il s'agit d'une étude portant sur le syndrome de Turner, anomalie génétique touchant les petites filles qui ne possèdent qu'un seul chromosome X au lieu de deux. Ce chromosome peut-être transmis soit par le père, soit par la mère. Les chercheurs ont constaté que les petites filles qui ont hérité du chromosome X du père présentent des signes qualifiés par les auteurs de troubles du "comportement social". Or les troubles en question étaient estimés non pas directement auprès des petites filles, mais d'après un questionnaire rempli par les parents : est-ce que votre fille est capricieuse, obéissante, coupe la parole à table, etc. Forts de ces résultats, les auteurs ont conclu qu'il existait un déterminisme génétique des capacités de cognition sociale, qui se reflète dans l'intuition féminine...

Les commentaires de la revue *Nature* allaient même encore plus loin : "Pour la première fois, nous avons la preuve de la localisation d'un gène qui joue un rôle dans les différences comportementales entre les sexes, ce qui met en question la croyance dominante selon laquelle les différences entre les sexes sont

largement déterminées par des facteurs culturels”.

L'utilisation abusive de la biologie pour expliquer les différences entre les groupes sociaux, y compris entre les sexes, reste une vraie menace.

Nous avons vu que le XIXe siècle était celui des mesures physiques du crâne ou du cerveau pour

justifier la hiérarchie entre les sexes, les races et les classes sociales.

Les critères modernes du XXe siècle sont les tests cognitifs, l'imagerie cérébrale et les gènes. Certes les progrès considérables de nos connaissances ont apporté de nouveaux cadres explicatifs pour comprendre la complexité du vivant. Mais la dérive vers l'utilisation abusive de la biologie pour expliquer les différences entre les groupes sociaux, y compris entre les sexes, reste une vraie menace.

Ce courant de pensée à un nom et une longue histoire : il s'agit du déterminisme biologique, théorie qui justifie les inégalités sociales par des dictats biologiques et relègue au second plan les facteurs socioculturels et politiques

Cette idéologie, nous l'avons vu, est toujours tenace dans les milieux scientifiques, en particulier aux Etats-Unis. Ainsi certains chercheurs s'insurgent ouvertement contre l'utilisation des diplômes universitaires pour l'évaluation des compétences et l'orientation professionnelle. Ils prônent l'utilisation de critères psychométriques propres à chaque sexe qui, selon eux, révèlent les différentes naturelles de talents et permettent une meilleure répartition des emplois entre les sexes. Leur argumentation séduit le grand public car elle est présentée comme fondée sur des observations scientifiques, qui attendent toujours d'être validées et reproduites par d'autres équipes...

A l'évidence, le devoir de vigilance des scientifiques face à l'utilisation de la science à des fins idéologiques est plus que jamais d'actualité.