

Cerveau, psychologie et société

**De la psychologie évolutionniste à la
neuroéthique**

Gilles Lafargue
gilles.lafargue@univ-lille3.fr

Plan

- **Préambule : notre monde mental est le produit de notre fonctionnement cérébral**
- **Qu'entend-on par « psychologie évolutionniste » (PE) ?**
 - La sélection naturelle
 - La sélection sexuelle
 - Les 5 principes de la PE
 - Trois lois de génétique comportementale
- **Différents niveaux d'explication du comportement**
- **La modularité de l'esprit**
- **La plasticité cérébrale**

- **L'esprit est composé de modules fonctionnels spécialisés**
 - La notion de mismatch
- **Femmes et hommes : les esprits des femmes et des hommes sont-ils identiques en tout point à la naissance ?**
- **La violence : l'agression comme solution à des problèmes adaptatifs**

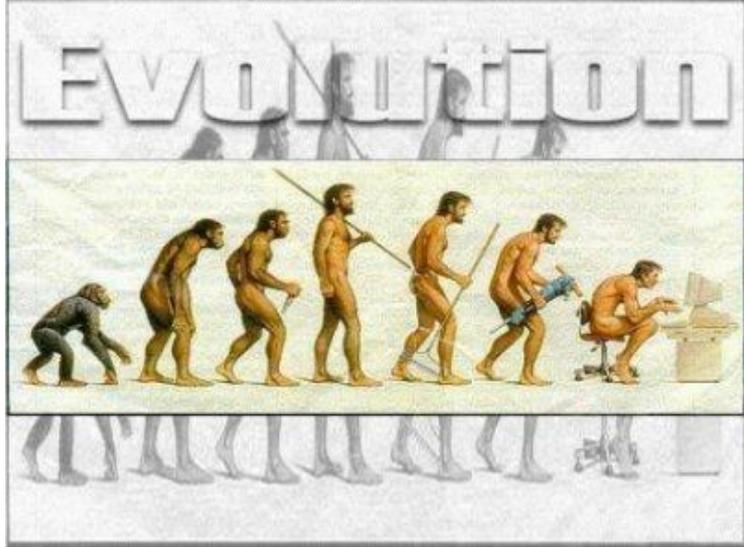
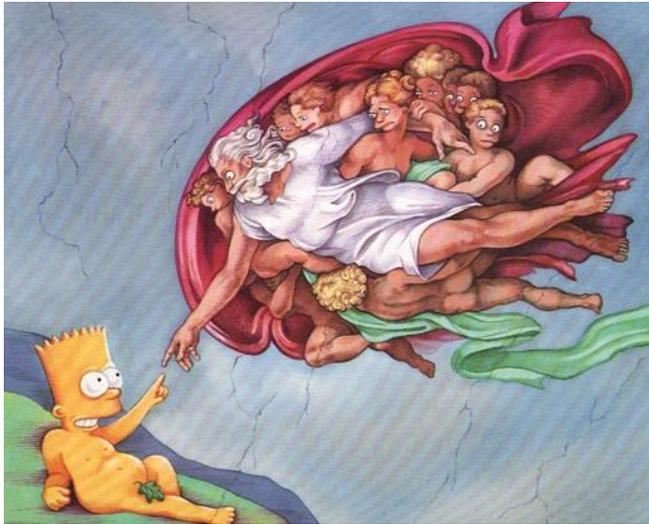
Préambule

Notre monde mental est le produit de notre fonctionnement cérébral

- Tout ce qui est psychologique est également biologique
 - Problème des qualias (odeur du camembert,..)
- Les connaissances sur le fonctionnement cérébral imposent des contraintes aux explications psychologiques (*ex. pensée amodale vs pensée multi-modale*)
- Projet de naturalisation de l'esprit
 - la psychologie, science de la vie vs science humaine, science sociale ?
 - Problème de la mesure en psychologie (science dure/science molle)
 - La neuroimagerie: microscope du psychologue ?
 - Le psychologue : neuroscientifique de la cognition ?

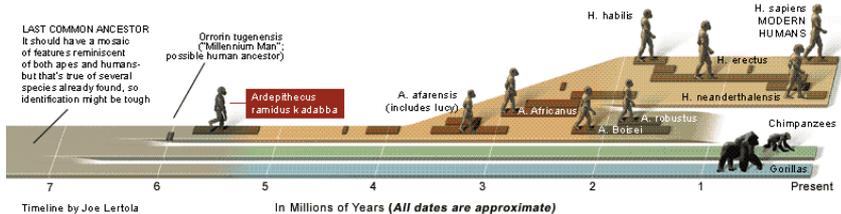
**Qu'entend-on par « Psychologie
évolutionniste » ?**

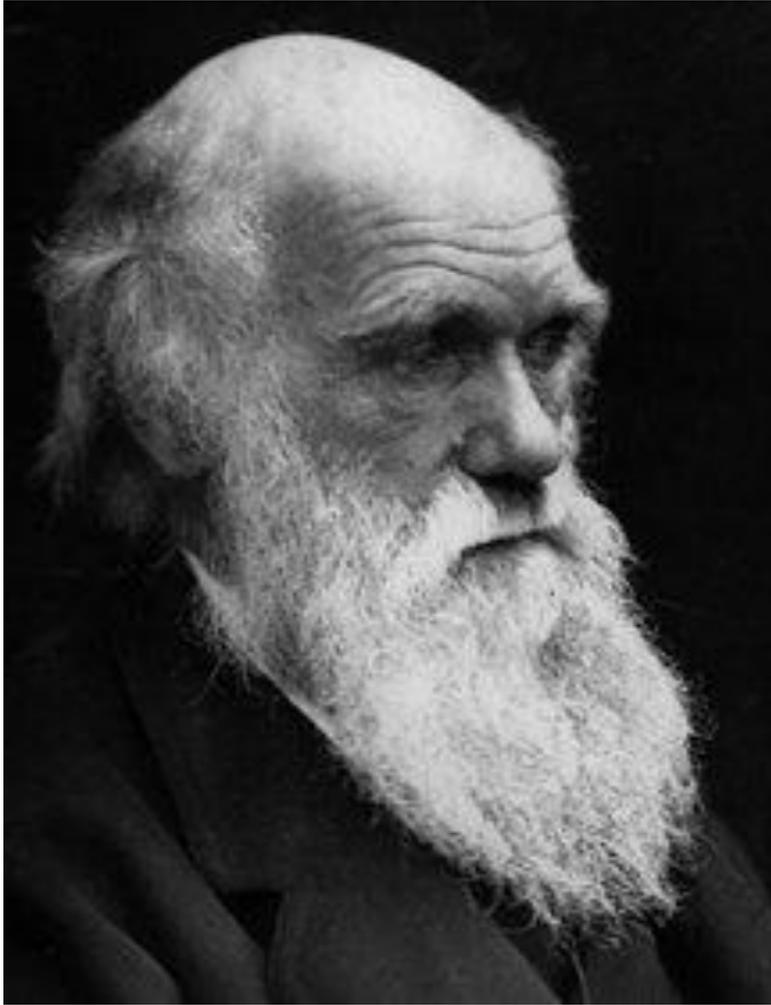
- Le cerveau/esprit humain est le produit de l'évolution, au même titre que tous les organes.
- On le comprend mieux en s'intéressant aux facteurs évolutifs qui lui ont donné forme.



A WALK THROUGH HUMAN EVOLUTION

The newest fossils have brought scientists tantalizingly close to the time when humans first walked upright—splitting off from the chimpanzees. Their best guess now is that it happened at least 6 million years ago [Click here to read the cover story >>](#)





“In the distant future . . .
psychology will be based
on a new foundation, that
of the necessary
acquirement of each
mental power and capacity
by gradation.”

Charles Darwin, 1859

Selon l'approche évolutionniste de l'esprit, un bon nombre des mécanismes psychologiques qui permettent à l'homme d'interagir avec son environnement, sont des **adaptations**, au sens de la théorie de la **sélection naturelle**. Cela implique que ces mécanismes ont été sélectionnés par l'évolution pour leur capacité à répondre avec succès aux **différents problèmes posés de manière récurrente par l'environnement physique, biologique, ou social** dans lequel l'espèce humaine a émergé.

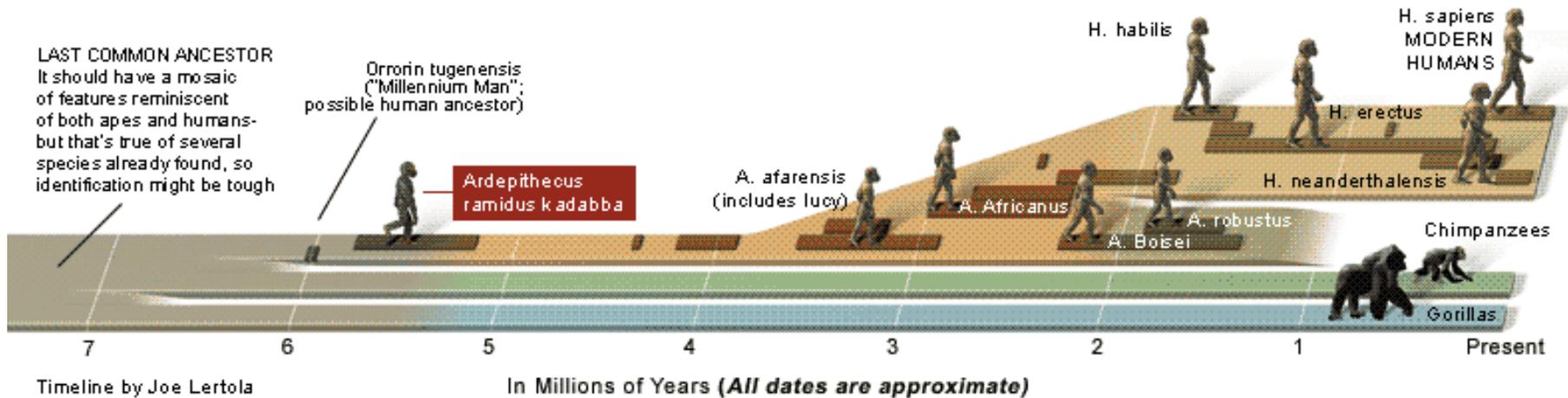
Les psychologues évolutionnistes étudient les mécanismes psychologiques en tentant d'identifier les **problèmes adaptatifs**, c'est-à-dire les problèmes de survie et de reproduction, qu'ils permettent de résoudre. Ils ne se contentent pas de poser la question « *comment fonctionne un mécanisme psychologique particulier ?* » mais ils abordent aussi la question « ***quelle fonction ce mécanisme remplit-il ?*** ».

- Pour la psychologie évolutionniste les humains sont soumis aux mêmes processus évolutifs que les autres espèces
 - Les caractéristiques comportementales / psychologiques peuvent être héritées comme les caractéristiques physiques
 - Essaie d'expliquer les comportements et la psychologie humaine en terme d'évolution biologique

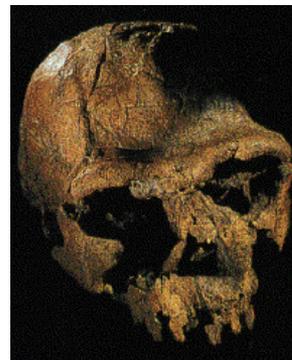
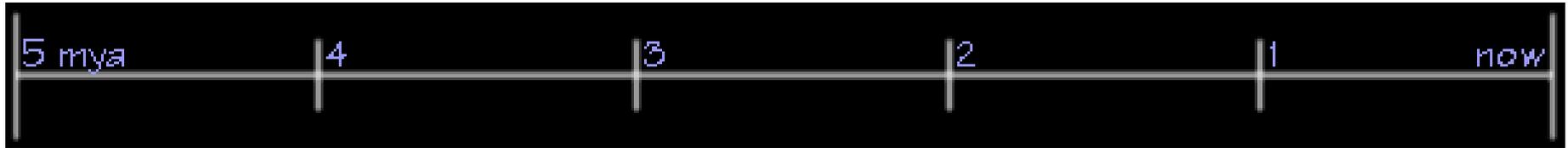
- Il faut un certain temps pour que la sélection naturelle puisse promouvoir de nouvelles adaptations.
- Il est en conséquence raisonnable de penser que notre esprit est construit pour résoudre les problèmes qui se posaient à nos ancêtres alors qu'ils faisaient partie de groupes de chasseurs cueilleurs nomades, et non les problèmes posés par la vie de bureau actuelle – ni même ceux posés par le développement de l'agriculture et de l'urbanisation au cours des 10 000 dernières années.

A WALK THROUGH HUMAN EVOLUTION

The newest fossils have brought scientists tantalizingly close to the time when humans first walked upright—splitting off from the chimpanzees. Their best guess now is that it happened at least 6 million years ago [Click here to read the cover story >>](#)



Augmentation du volume cérébral durant l'évolution



ardipithecus

Australopithecus

homo habilis

homo erectus

Neandertal

modern human

brain size:
300 ccs

brain size:
310-530 ccs

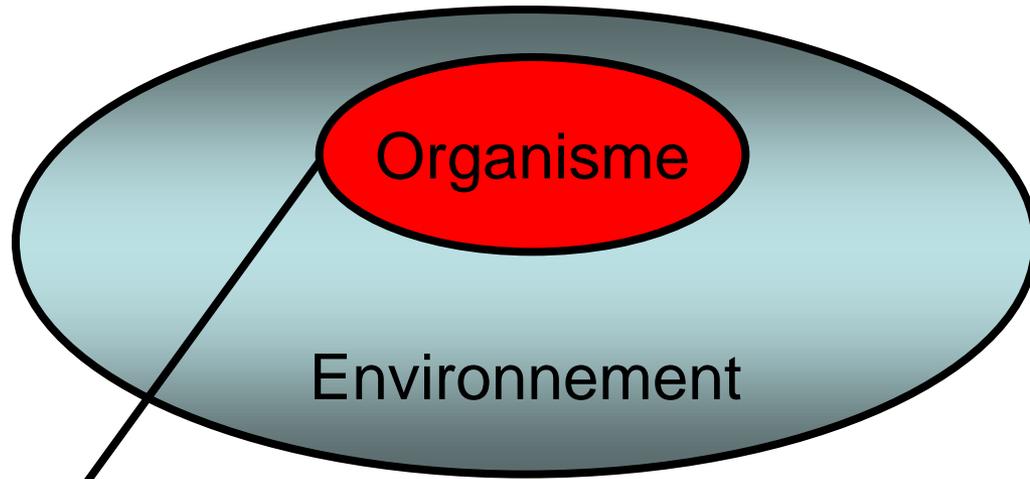
brain size:
580-752
ccs

brain size:
775-
1225

brain size:
1200-1450
ccs

brain size:
1350
ccs

La sélection naturelle

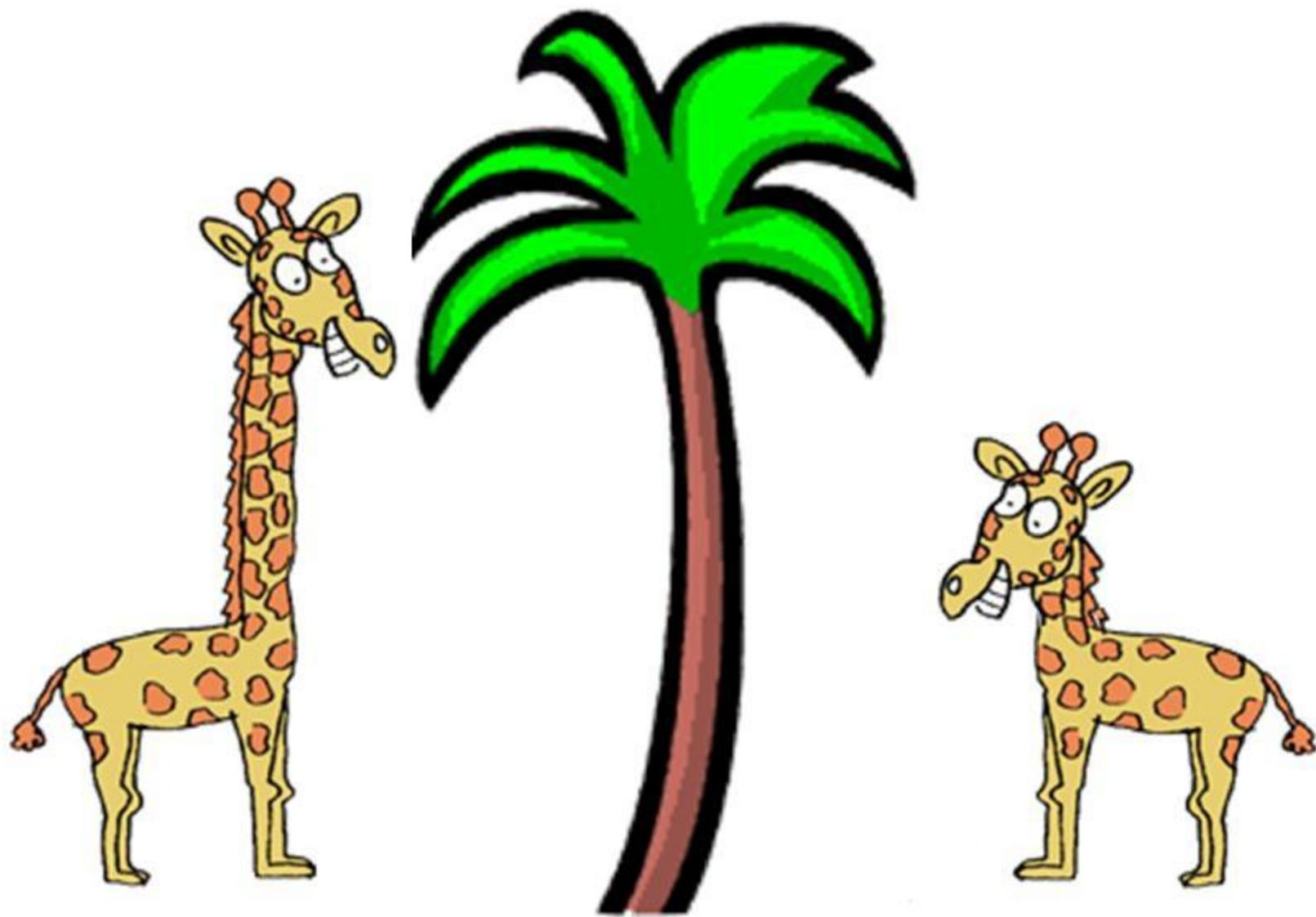


L'organisme a des caractéristiques déterminées par ses gènes

L'environnement contient une multitude de sources d'opportunités et de menaces (sources de nourritures, prédateurs)

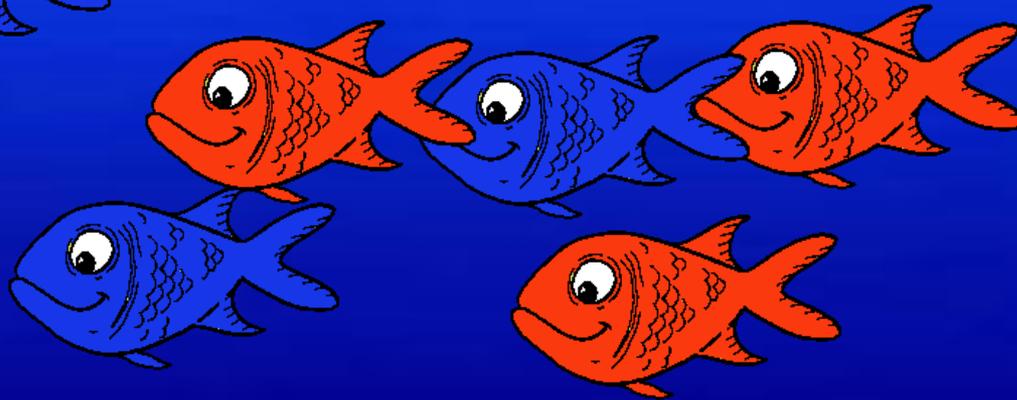
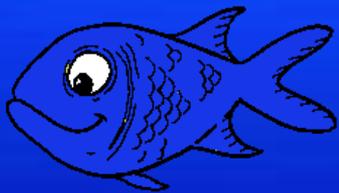
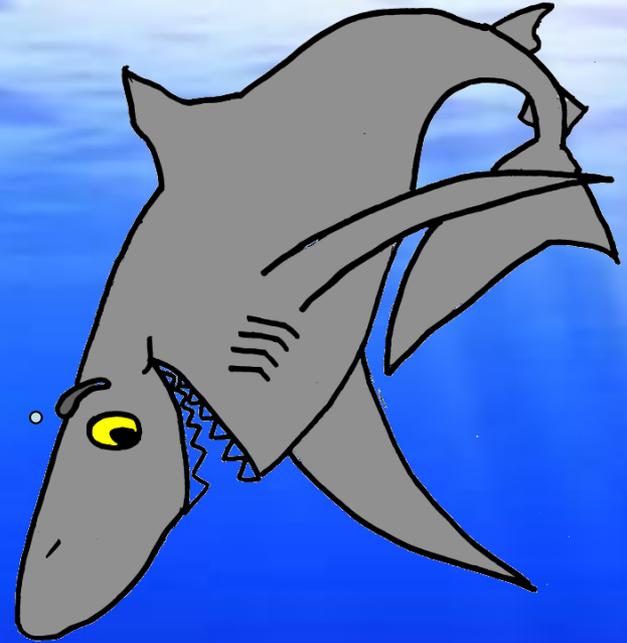
- La capacité d'un organisme à survivre dépend du degré avec lequel ses caractéristiques lui permettent :
 - d'exploiter les opportunités disponibles dans l'environnement
 - d'éviter ou de s'accorder avec les menaces présentes dans son environnement
- On parle du **fitness** de l'organisme

- Les génotypes changent en raison de
 - mutations aléatoires dans l'ADN
 - recombinaisons de gènes dans les accouplements
- L'émergence de nouvelles espèces est due à des changements adaptatifs
 - Les espèces sont en compétitions..
 - Des espèces s'éteignent quand leur environnement disparaît ou change



Fitness

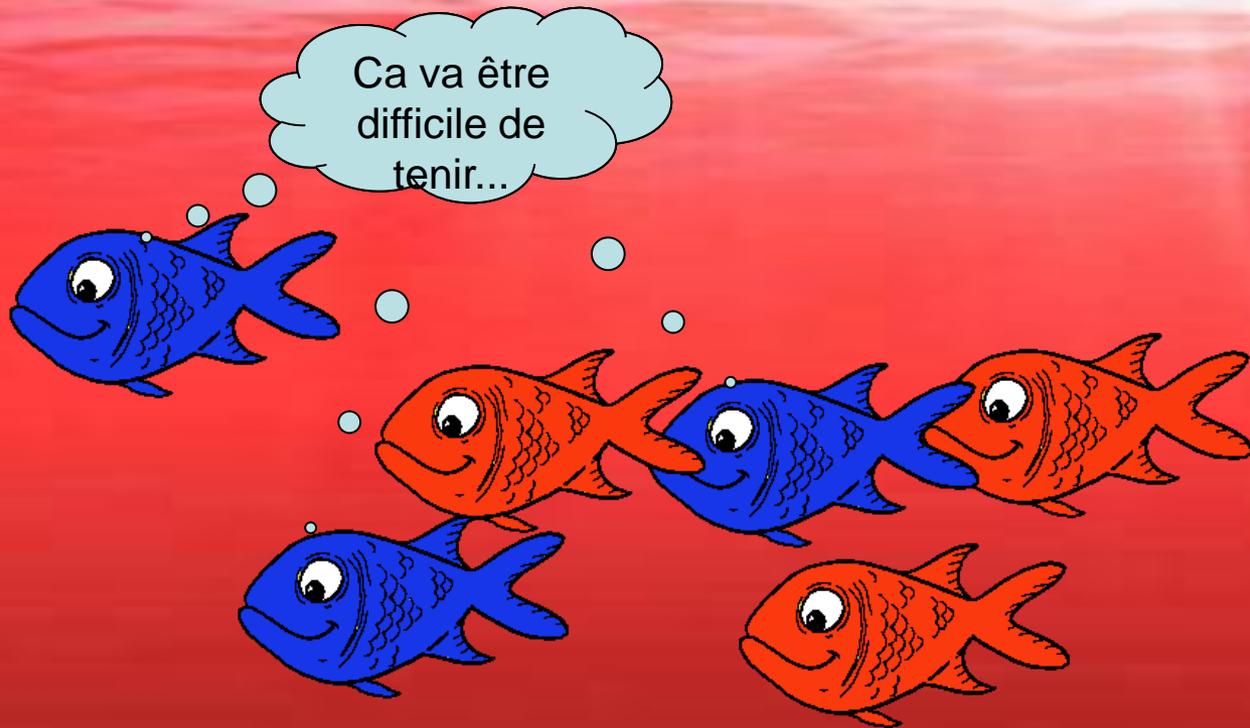
Miaamm !



- Les organismes adaptés ont plus de chance de survivre que ceux qui ne le sont pas
 - Ils ont plus de chance de s'accoupler et d'avoir une descendance, donc de transmettre leurs gènes à la génération suivante
- Graduellement, les gènes associés aux caractéristiques et comportements les plus adaptés sont diffusés dans la population

- Le nombre d'individus produit dans la progéniture (le fitness) est une mesure du niveau d'adaptation d'un organisme à son milieu
 - L'environnement change avec le temps, plus ou moins rapidement
 - Une caractéristique/gène qui procure un avantage à un moment donné peut devenir désavantageuse à un autre moment

Fitness



Quelques mythes sur l'évolution

- Les caractéristiques acquises durant la vie peuvent être transmises par les gènes
- Les Hommes descendent des singes
- Les autres animaux sont moins évolués que nous
- Les humains sont le produit final de l'évolution

Évolution et Psychologie

Lent

Physiquement
faible

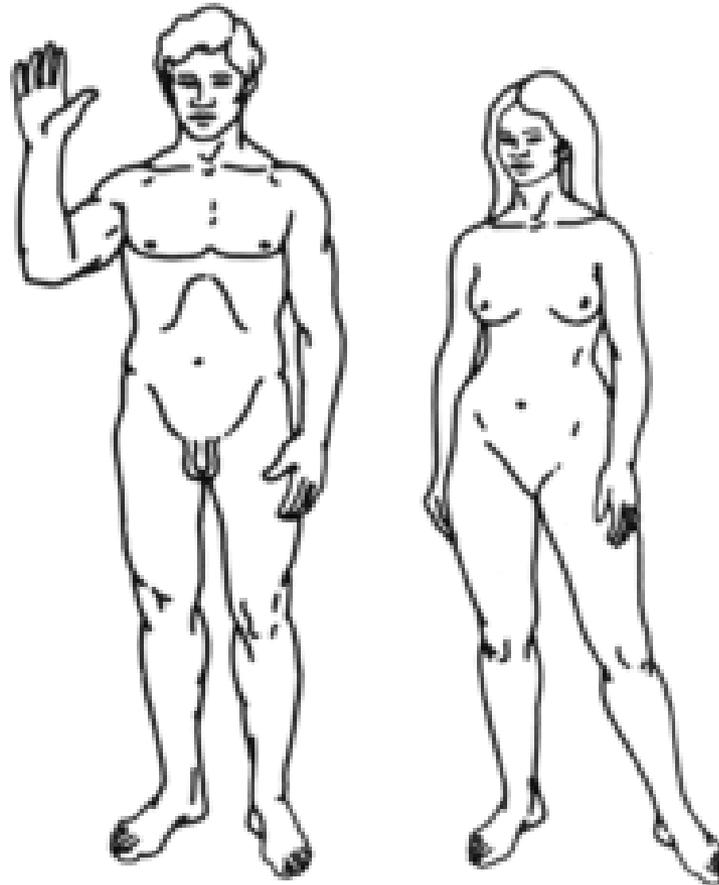
Mauvais grimpeur

Petite dent

Pas de griffes

Nouveau né très
dépendant

Mauvaise vision
nocturne



Gros cerveau

Plannification

Imagination

Langage

Organisation

Sociale

Utilisation d'outils

Communication

Résolution de
problèmes

La sélection sexuelle

La sélection sexuelle

- Dans l'origine des espèces Darwin se demande pourquoi la sélection naturelle n'a pas fait évoluer dans la même direction les caractères des mâles et ceux des femelles dans beaucoup d'espèces
 - Chez les vertébrés les mâles sont souvent plus gros et plus voyants que les femelles
 - Les mâles sont plus portés vers les comportements à risque

- *«La seule vue d'une queue de paon me donne envie de vomir!»* écrit Darwin à son ami Asa Gray en 1860.
- Repérable par les prédateurs (renards, tigres), comme son cri perçant



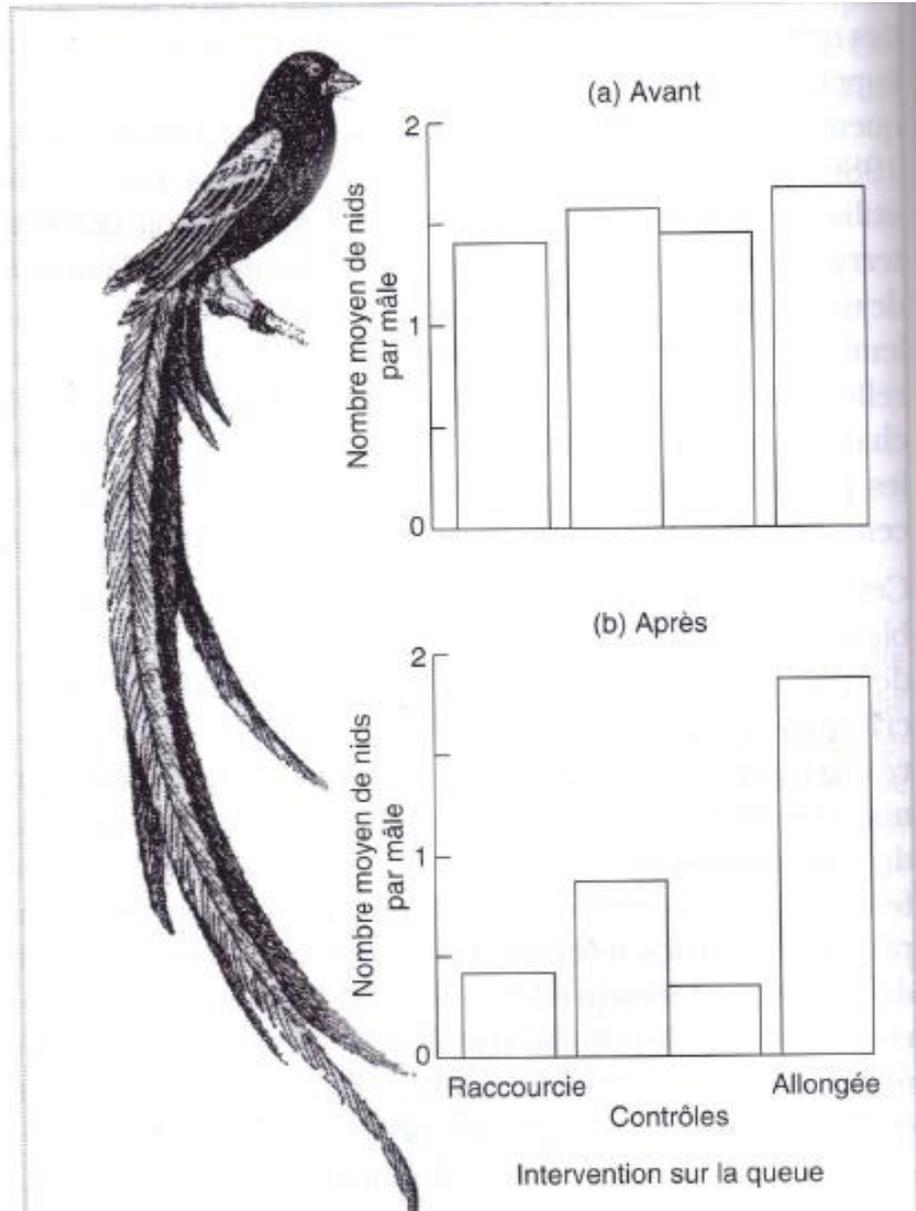
- La sélection sexuelle concerne les caractéristiques qui confèrent aux individus un avantage dans l'accès à un partenaire sexuel

- **Sélection naturelle** : survie du plus apte
- **Sélection sexuelle** : survie du plus « sexy »

Deux formes de compétitions pour les accouplements

- Sélection intra-sexuelle
 - Ex. combats entre males pour accéder aux femelles
Développement d'instruments de combats (crocs, cornes,..)
- Sélection inter-sexuelle
 - Manœuvre pour impressionner les femelles : évolution de parures sexuelles, de comportements de parade

Nombre moyen de nids sur le territoire de chaque euplecte en fonction de la taille de la queue du mâle



Les 5 principes de la Psychologie évolutionniste (Tobby et Cosmides)

- **Principe 1** : le cerveau est un système physique dont les circuits servent à produire des comportements appropriés aux circonstances environnementales
- **Principe 2** : Les réseaux neuraux ont été façonnés par la sélection naturelle pour résoudre les problèmes rencontrés par nos ancêtres durant leur histoire évolutive
 - **les facultés psychologiques** (mentales, cognitives,..) de l'être humain **sont des adaptations**, qui ont demandé des centaines de milliers d'années de sélection cumulative
 - Ces adaptations (cognitives, linguistiques, émotionnelles, sociales) se sont formées durant le Pléistocène (période comprise entre 2 millions et 10 000 av. JC)
 - L'environnement principalement déterminé par le mode de vie et la démographie (groupes de quelques dizaines à 300 chasseur-cueilleurs)
 - Constructions de schéma comportementaux répondant à des problèmes adaptatifs

Les 5 principes de la Psychologie évolutionniste (Tobby et Cosmides)

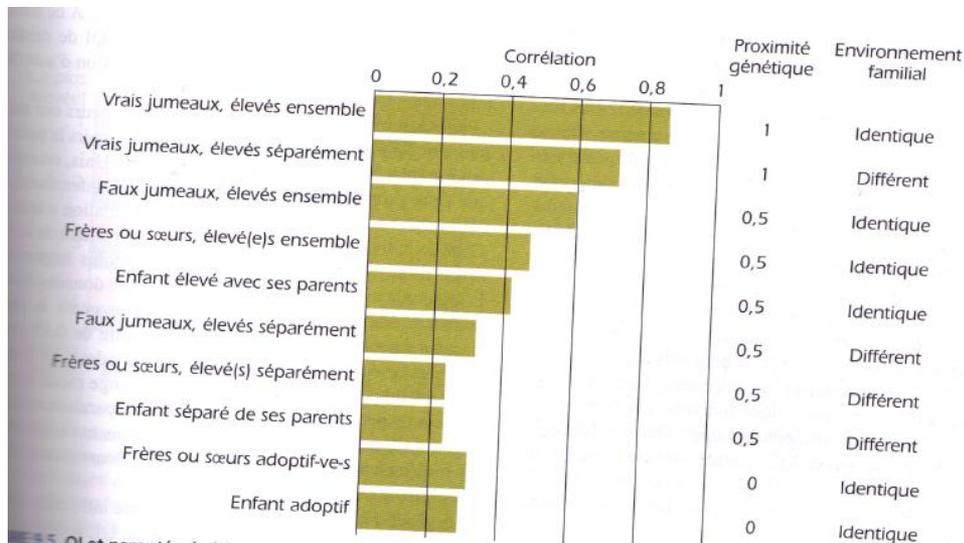
- **Principe 3** : la plupart des événements qui se déroulent dans notre esprit nous sont cachés.
- **Principe 4** : des circuits neuraux différents sont spécialisés dans des problèmes adaptatifs différents
 - Le cerveau a une structure modulaire
- **Principe 5** : Notre esprit est adapté pour traiter les problèmes rencontrés par nos ancêtres chasseurs-cueilleurs du Pléistocène supérieur (notion de mismatch)

- La psychologie évolutionniste s'oppose à la conception selon laquelle **l'esprit** serait comme une **page blanche**.
 - Les compétences psychologiques émergent au cours du développement cognitif grâce aux interactions avec l'environnement. L'esprit est, à la naissance, dépourvu de toute compétence spécifique, il se résume à une **capacité générale d'apprentissage** et **c'est le monde physique et social qui organise petit à petit la construction de notre équipement psychique**. Ce sont donc à la base les mêmes mécanismes qui déterminent nos capacités arithmétiques, nos préférences alimentaires ou encore nos compétences linguistiques. Il n'existe pas de domaines particuliers pour lesquels l'apprentissage serait plus performant et des domaines où il le serait moins. Selon cette vision, l'esprit est uniforme et infiniment malléable.
- **Pour la psychologie évolutionniste, cette position est intenable**, car il est impossible qu'une procédure uniforme puisse répondre à la diversité des problèmes adaptatifs posés par l'environnement.



Trois lois de génétique du comportement

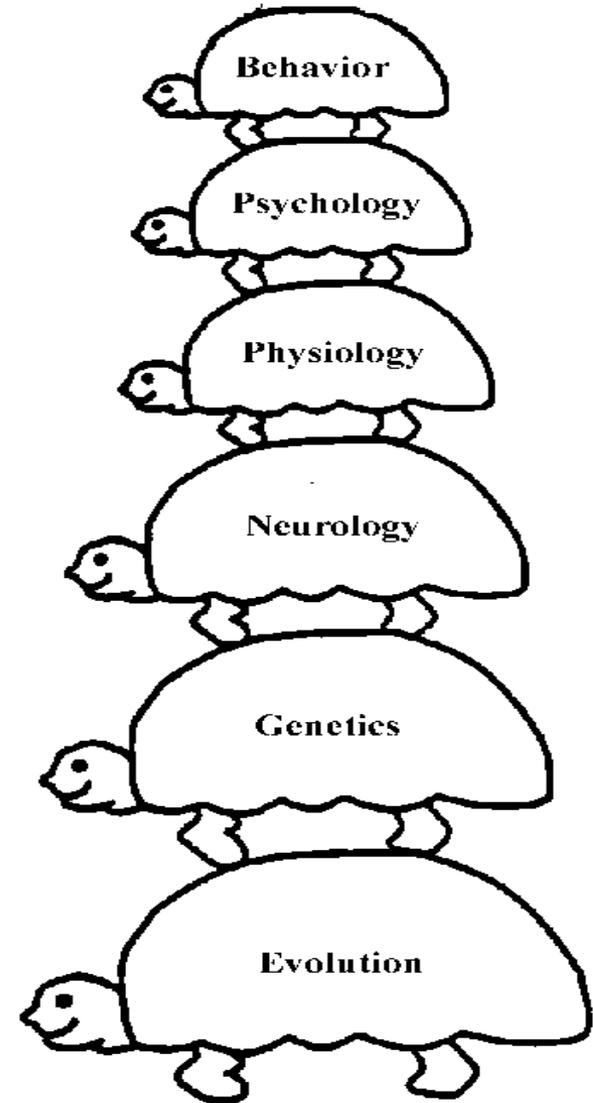
- (Selon Steven Pinker, “ce sont les découvertes peut-être les plus importantes de l’histoire de la psychologie”)
 - 1. Tous les traits de comportement humain sont héritable
 - 2. L’effet d’être élevé dans la même famille est moins grand que l’effet des gènes



Bouchard, T. J., et al. (1990). Sources of human psychological Differences: The Minnesota Study of Twins Reared Apart. *Science*, 250, 223-228.

- 3. Une proportion substantielle des variations dans les traits de comportements humains ne s’expliquent pas par les effets des gènes ou de la famille

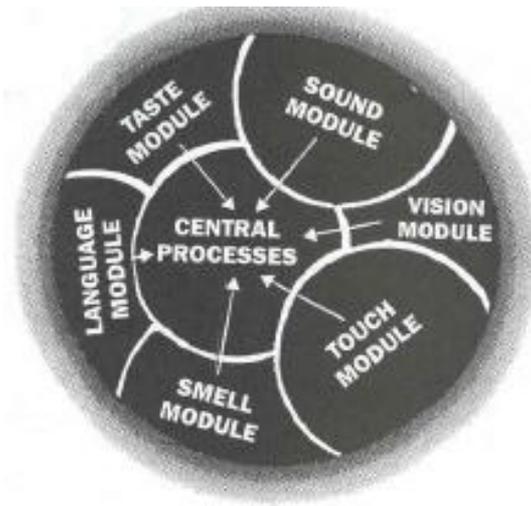
Causes proches / Causes ultimes



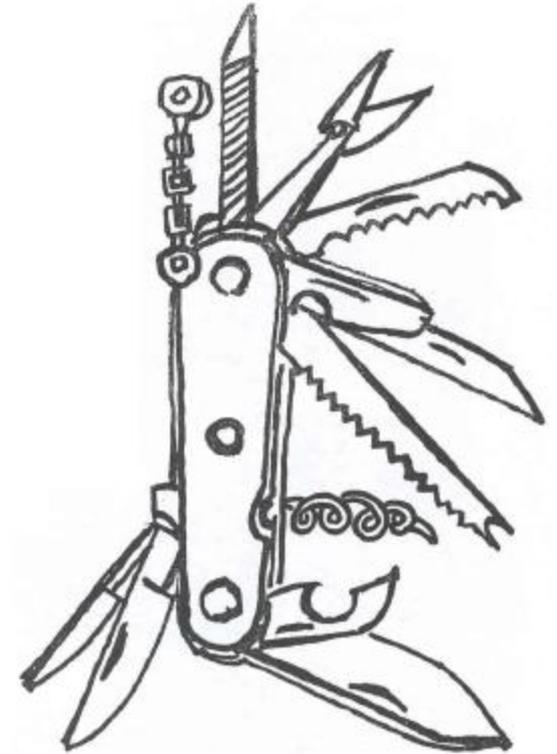
La modularité de l'esprit



Franz Joseph Gall



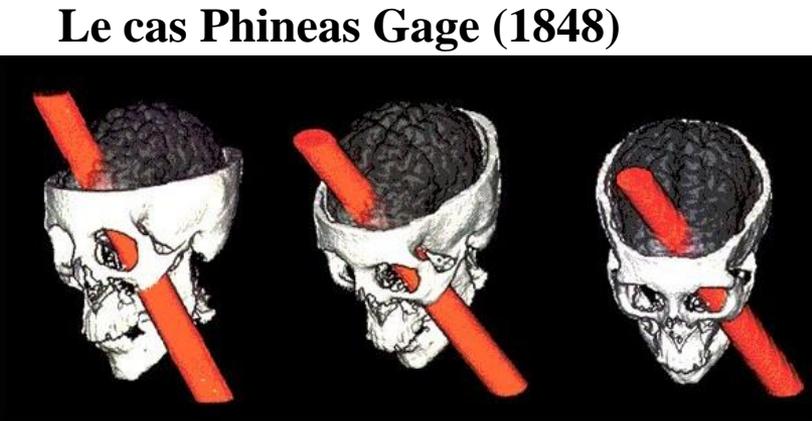
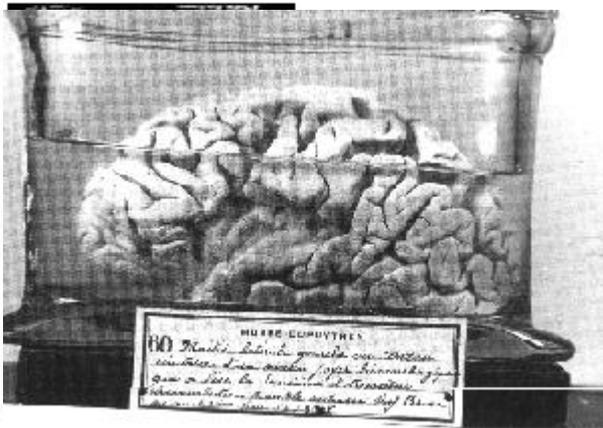
Jerry Fodor



John Tooby & Leda Cosmides

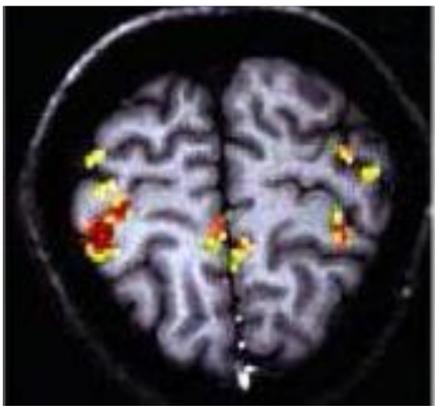


Paul Broca
(1824-1880)



Le cas Phineas Gage (1848)

Damasio H., et al. (1994). "The return of Phineas Gage: clues about the brain from the skull of a famous patient." *Science*, 264 (5162): 1102-5.



Mouvements de la main droite

La plasticité cérébrale

Homme de 44 ans, marié, 2 enfants, emploi

QI verbal: 84 ; QI performance: 70

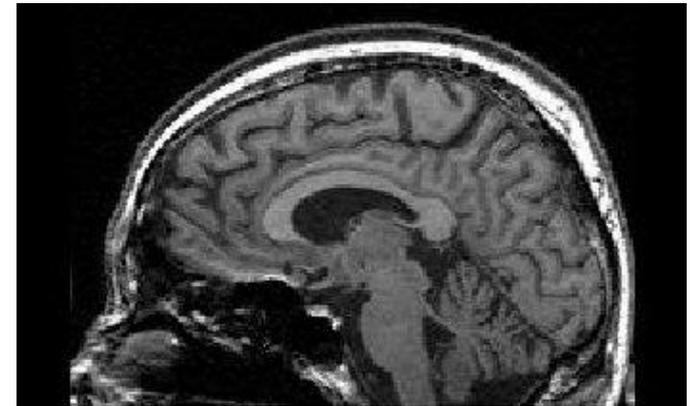
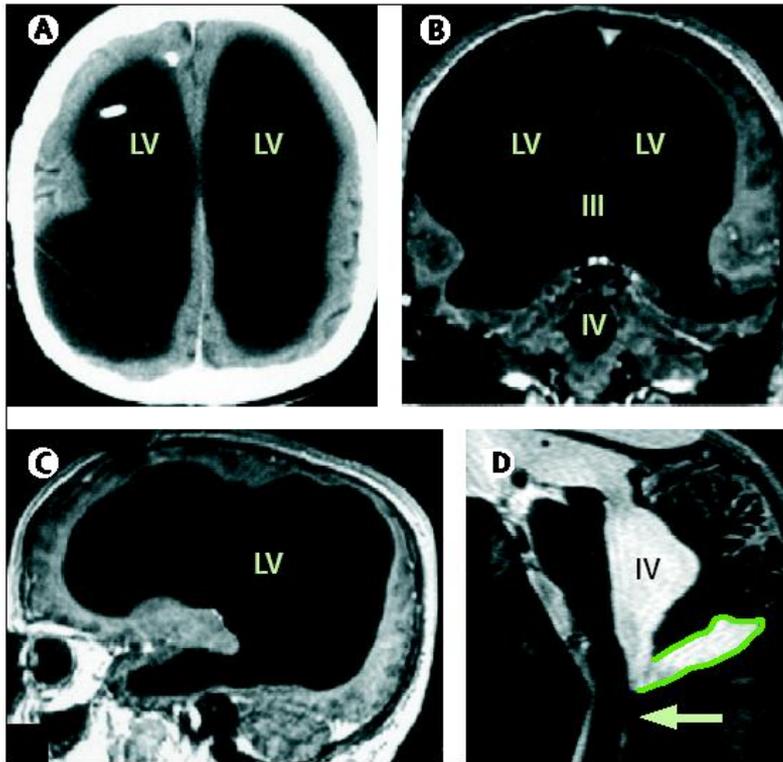
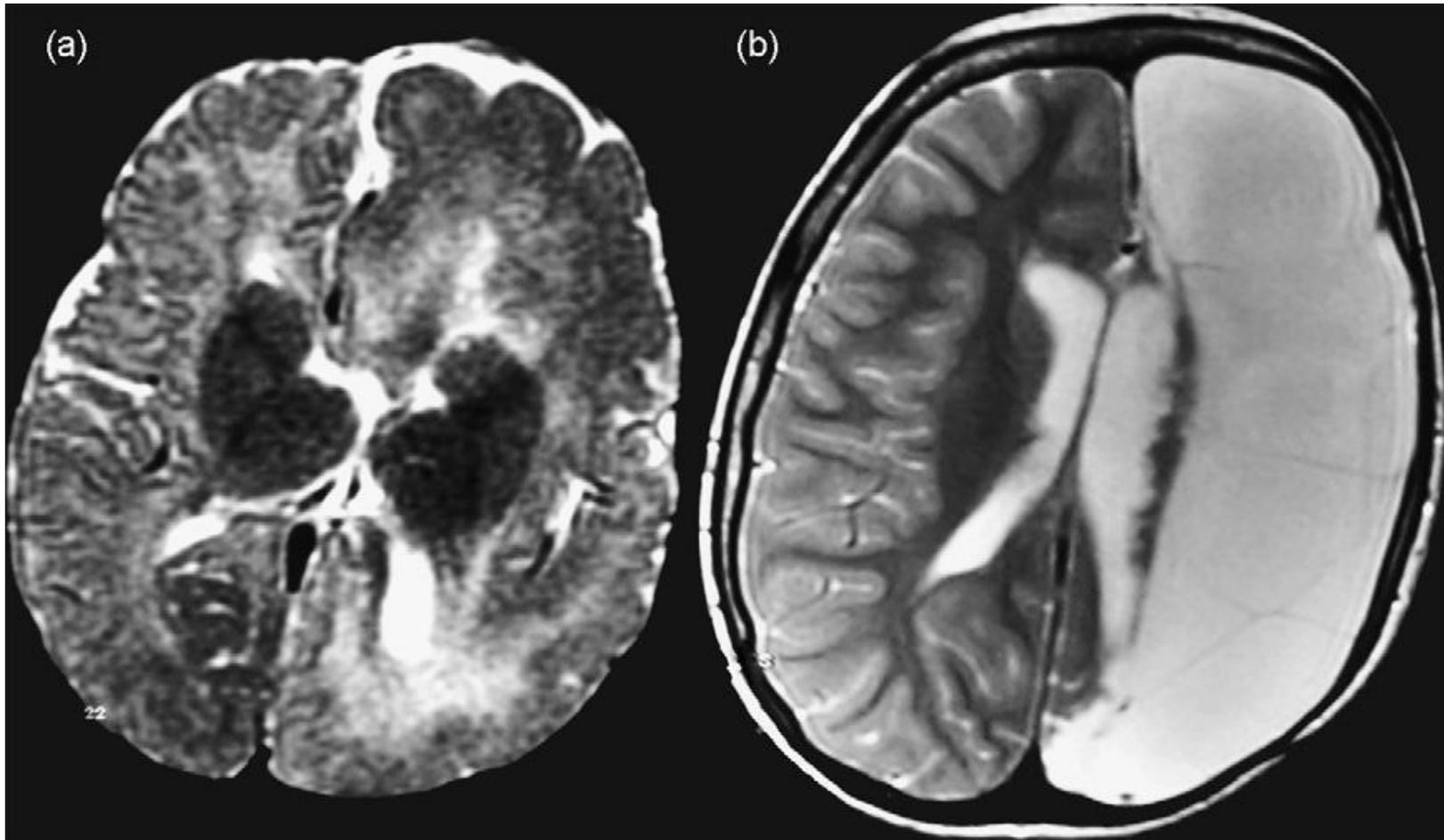


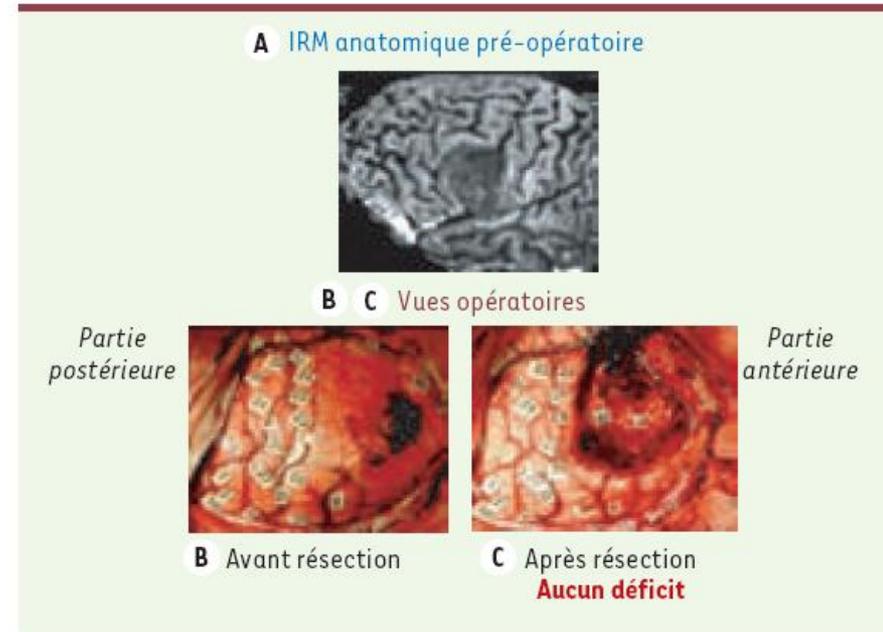
Figure: Massive ventricular enlargement, in a patient with normal social functioning
(A) CT; (B, C) T1-weighted MRI, with gadolinium contrast; (D) T2-weighted MRI.
LV=lateral ventricle. III=third ventricle. IV=fourth ventricle. Arrow=Magendie's foramen. The posterior fossa cyst is outlined in (D).

Feuillet, L. et al. (2007). Brain of a white-collar worker. *The Lancet*. 370:262.

Hemisphèrectomie chez l'enfant



Gliomes de bas grade et plasticité cérébrale



-Résection chirurgicale complète de l'aire de Broca

- Le patient ne présente aucun déficit cognitif détectable pré ou post-opératoire

Desmurget, Bonnetblanc & Duffau (2007). *Brain*, 130,

000-014

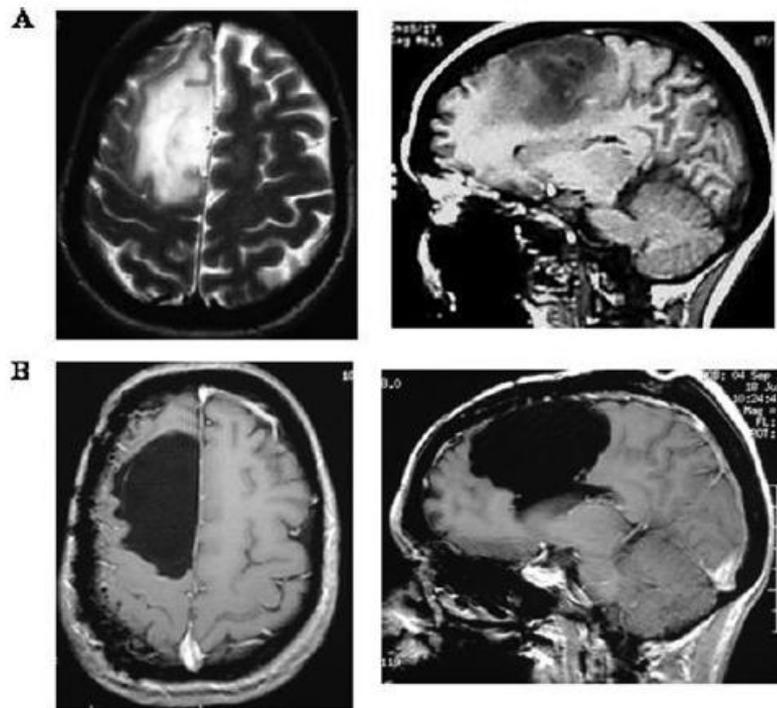


Fig. 4 (A) Pre-operative axial T₂-weighted and sagittal T₁-weighted MRI, showing a right medial precentral LGG, involving the supplementary motor area. **(B)** Post-operative axial and sagittal T₁-weighted MRI, showing a total glioma removal. The patient had an immediate post-surgical hemiplegia before recovering completely within 1 month.

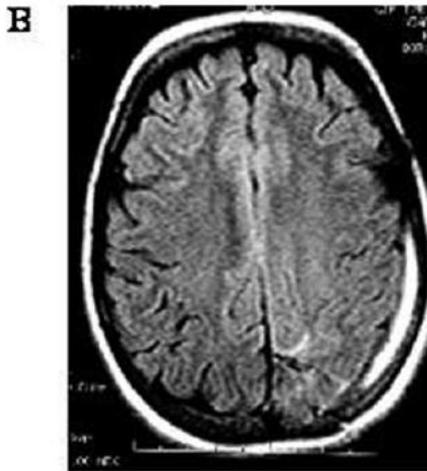


Fig. 5 (A) Pre-operative axial FLAIR-weighted MRI, showing a left LGG involving the superior parietal lobule. (B) Post-operative axial FLAIR-weighted MRI after surgery, showing a total tumour removal, with resection of the entire superior parietal lobule. The patient neurological examination was normal before and after tumour removal.

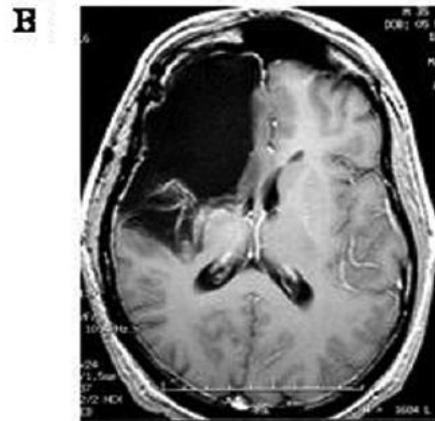


Fig. 6 (A) Pre-operative axial T₁-weighted MRI, showing a right fronto-temporo-insular LGG. (B) Post-operative axial T₁-weighted MRI, showing a total glioma removal, with resection of the entire right paralimbic system. The patient had an immediate post-surgical hemiparesis, and completely recovered within 3 months.

Réconcilier ce qui peut sembler irréconciliable

1. Dans le cerveau/esprit tout ne fait pas tout

- Distribution des fonctions cognitives dans les différentes régions (notion de réseaux fonctionnels)
- Les modules fonctionnels sont des produits de l'évolution
 - notion d'adaptation, de sélection naturelle, de contraintes exercées par le milieu (psychologie évolutionniste)

2. Les potentialités d'apprentissage et de réorganisation fonctionnelle du cerveau, tout au long de la vie, sont très importantes et probablement largement sous-estimées

L'esprit est composé de modules fonctionnels spécialisés

- Eviter les prédateurs
- manger la bonne nourriture
- former des alliances
- protéger les enfants
- « lire » dans l'esprit des autres....

La pensée et la prise de décision humaine sont également des adaptations biologiques....

La notion de « mismatch »



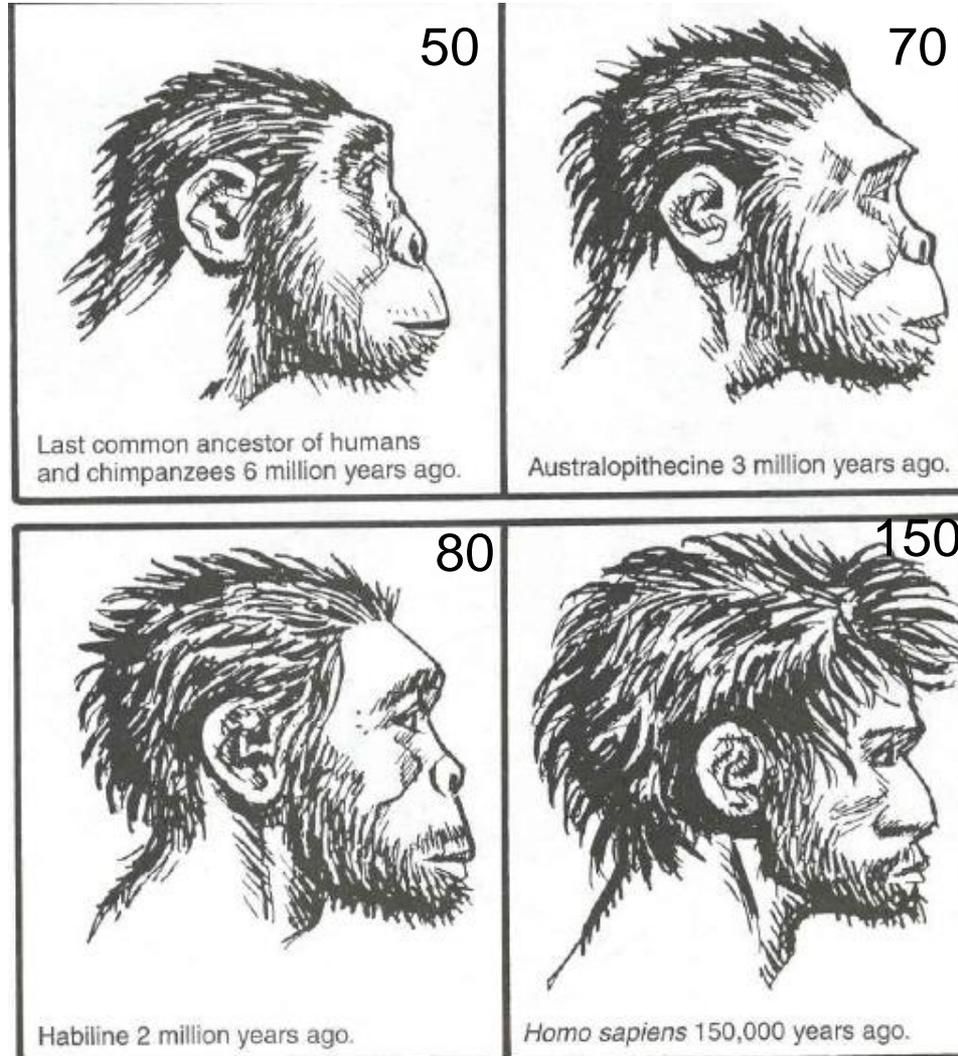
*Avoir
la barre
dès le matin*



Mars
Et ça repart >>



Taille du groupe et intelligence sociale



Intelligence et contexte
Pas purement formelle

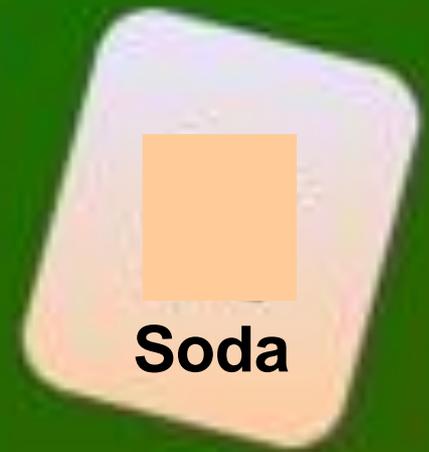
Tâche de Wason (1960)

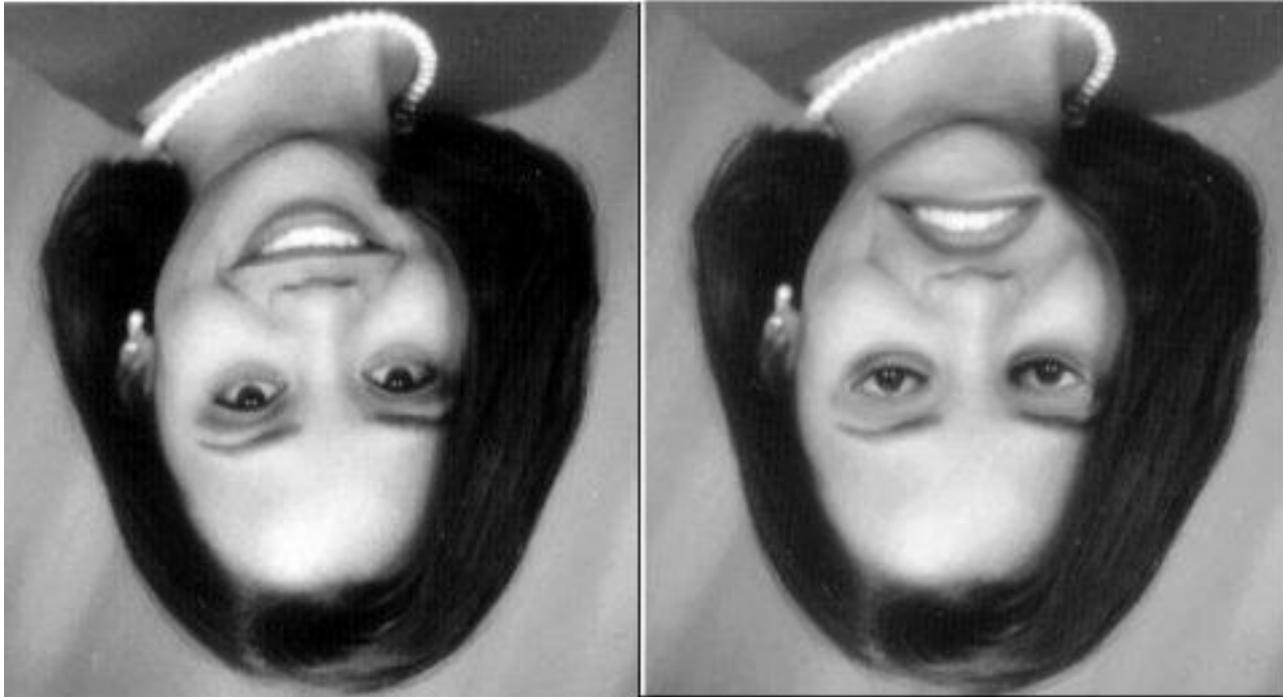
Règle: si une carte a un D sur une face, alors elle porte un 5 sur l'autre face.

Il ne faut pas retourner de carte inutilement, ni oublier d'en retourner une.



Règle : Si une personne boit de l'alcool, elle doit avoir plus de 18 ans.

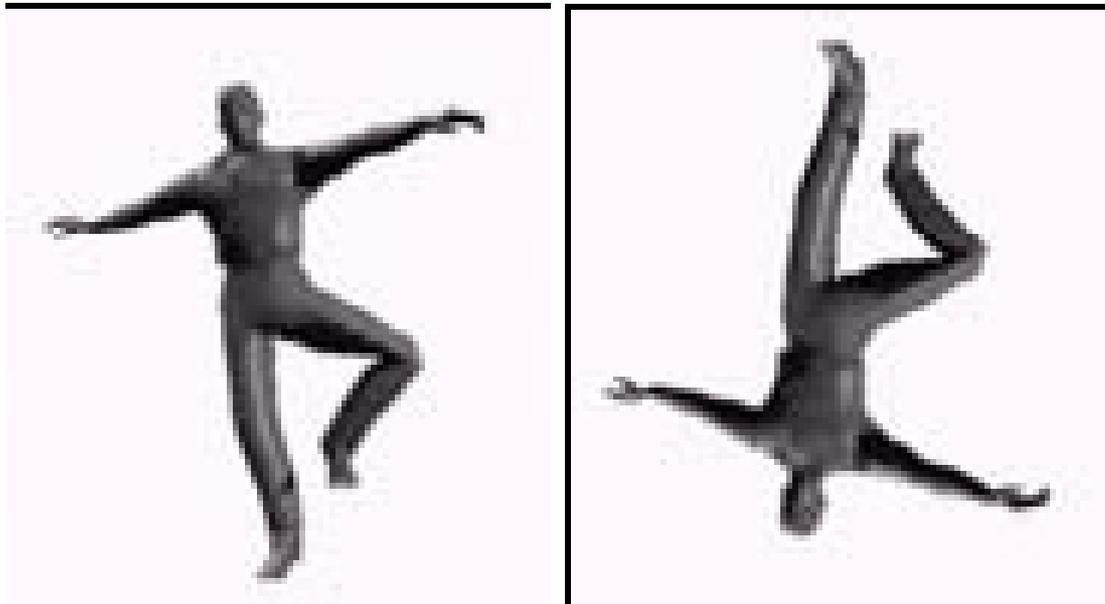






Le corps humain : objet perceptif spécifique

L'effet d'inversion, généralement considéré comme spécifique de la perception des visages, se manifeste aussi pour des images du corps entier (Reed et al., 2003).







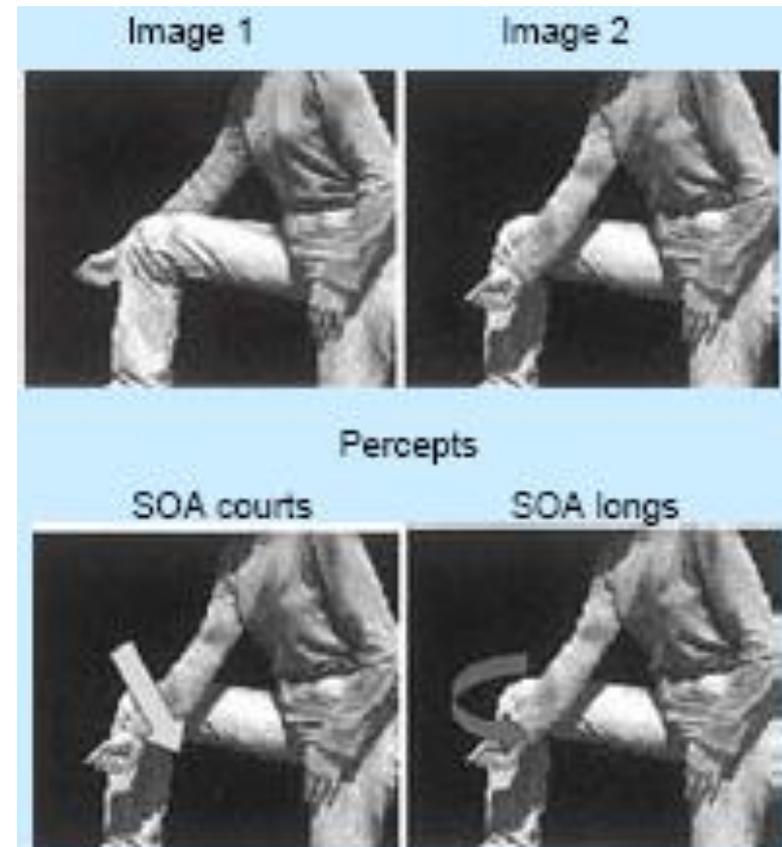
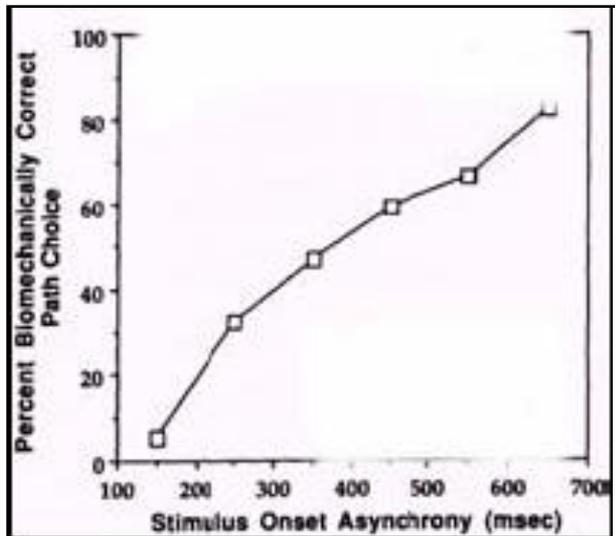




Le corps humain : objet perceptif spécifique

A cadence rapide, le bras passe au travers du genou

A cadence lente, le bras fait le tour du genou

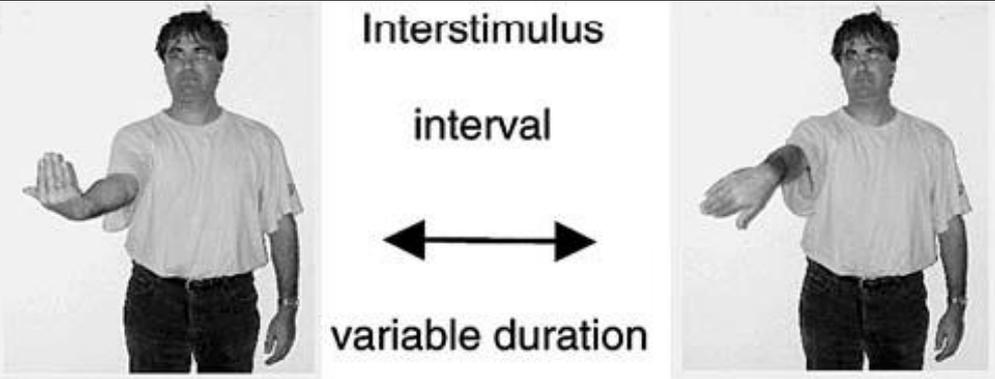






Le corps humain : objet perceptif spécifique

A



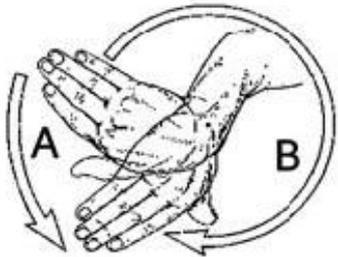
Interstimulus interval

variable duration

Exposure = 90ms

Exposure = 90ms

B My perception most closely matches:



- A
- B
- both A and B
- neither A nor B, specify: ...

ISI = 135, 435, 735, 1035 ms

Observation du mouvement des bras d'autrui par des patients nés sans bras

AZ: femme de 46 ans née avec 2 bras très courts, sans articulation du coude. Elle rapporte des sensations fantômes.

CL: homme de 43 ans né sans bras. Il n'a jamais eu de sensations fantômes.

Le corps humain : objet perceptif spécifique

□ **Les représentations des contraintes biomécaniques des mouvements corporels sont incarnées dans les structures du cerveau**

- Les mouvements apparent suivent le principe du plus court chemin (la ligne droite),

pas valable pour les mouvements biologiques

□ **Données de neuro-imagerie**

- Le cortex pariétal et le cortex moteur sont activés seulement dans les cas où le mouvement est biologiquement possible

- Lorsque le mouvement est biologiquement impossible, le cortex orbitofrontal s'active

Stevens et al. (2000) New aspects of motion perception: selective neural encoding of apparent human movements. NeuroReport, 11, 109-115.

Femmes et Hommes

Les esprits des femmes et des hommes sont-ils identiques en tout point à la naissance ?

Pour d'autres traits encore, les valeurs moyennes des deux sexes diffèrent de peu et dans des directions différentes pour des traits différents³². Bien que les hommes soient en moyenne meilleurs dans la rotation mentale d'objets et de cartes, les femmes se souviennent mieux des repères et des positions des objets. Les hommes sont meilleurs lanceurs, les femmes sont plus adroites. Les hommes résolvent mieux les problèmes de mathématiques et de vocabulaire, les femmes le calcul mathématique. Les femmes sont plus sensibles aux sons et aux odeurs, elles ont une meilleure perception de la profondeur, rassemblent les formes plus vite et sont bien meilleures pour lire les expressions faciales et le langage du corps. Meilleures en orthographe, elles ont une plus grande aisance pour répéter des mots et ont une meilleure mémoire verbale.

Les femmes vivent les émotions de base plus intensément, sauf, peut-être, la colère³³. Elles ont des relations sociales plus intimes, y attachent plus d'importance et ressentent davantage d'empathie pour leurs amis, mais pas pour les inconnus (l'idée très répandue qu'elles ont plus d'empathie pour tout le monde est à la fois peu vraisemblable au regard de l'évolution et fausse). Elles maintiennent plus longtemps les contacts oculaires, et sourient et rient beaucoup plus souvent³⁴. Les hommes sont plus enclins à rivaliser entre eux pour élever leur statut par la violence et par la réussite professionnelle, les femmes recourent plus volontiers au dénigrement et autres formes d'agression verbale.

Chez les hommes, le seuil de tolérance à la douleur est plus élevé et ils sont davantage prêts à prendre les plus grands risques pour élever leur statut, attirer l'attention ou s'assurer d'autres récompenses douteuses. Ainsi, le prix Darwin, attribué chaque année aux « individus qui assurent la survie à long terme de notre espèce en sortant du pool génétique de façon sublimement idiot » va presque toujours à des hommes. Parmi les derniers lauréats figurent l'homme qui s'est fait écraser par un distributeur de boissons gazeuses en le faisant basculer pour avoir une canette gratuite, trois hommes qui faisaient un concours à celui qui piétinerait le plus fort sur une mine antichar, et l'aspirant pilote qui avait attaché des ballons-sondes à sa chaise longue sur laquelle il a parcouru cinq mille mètres dans les airs et dérivé au-dessus de la mer (il n'a eu qu'une mention honorable car il a été secouru par un hélicoptère).

Les femmes sont plus attentives aux pleurs habituels de leurs bébés (mais les deux sexes réagissent de la même façon aux pleurs de détresse extrême) et elles ont davantage de sollicitude pour leurs enfants en général³⁵. Les filles jouent plus à la maman et à prendre divers rôles de la société, les garçons à se battre, à se poursuivre et à manipuler des objets. Enfin, les hommes et les femmes ne vivent pas la jalousie de la même façon, ils sont différents dans leurs préférences en matière de partenaires et dans leurs motivations pour avoir des aventures amoureuses.

Beaucoup de différences entre les sexes n'ont, bien sûr, rien à voir avec la biologie. Les styles de coiffure et les styles vestimentaires varient capricieusement selon les siècles et les cultures, et au cours des dernières décennies, les effectifs qui étaient auparavant majoritairement masculins dans les universités, dans les professions et dans les sports, s'y sont équilibrés ou sont devenus majoritairement féminins. Pour autant qu'on le sache, certaines des différences actuelles pourraient n'être qu'éphémères. Malgré tout, les féministes des genres disent qu'en dehors des différences anatomiques, *toutes* les différences entre les sexes proviennent des attentes des parents, des camarades de jeu et de la société. C'est ainsi qu'on a pu lire sous la plume de la scientifique radicale Anne Fausto-Sterling :

Le fait biologique déterminant, c'est que les garçons et les filles ont des organes génitaux différents, et c'est cette différence biologique qui conduit les adultes à interagir de façon différente avec des bébés différents que nous habillons pour faciliter les choses avec le code de couleur bleu ou rose afin d'éviter qu'on aille regarder dans leurs couches pour se renseigner sur leur sexe³⁶.

Mais la théorie du bleu et rose se fait de moins en moins crédible. Voilà une douzaine de preuves qui laissent penser que la différence entre l'homme et la femme est plus profonde que les organes génitaux de la surface.

- Les différences sexuelles ne sont pas une caractéristique arbitraire de la culture occidentale comme la décision de conduire à droite ou à gauche. Dans toutes les cultures humaines, on considère que l'homme et la femme ont des natures différentes. Dans toutes les cultures, le travail est divisé en fonction du sexe, les femmes ayant plus de responsabilités pour élever les enfants, et les hommes dans les domaines publics et politiques. (La division du travail a même fait son apparition dans une culture où tout le monde s'était engagé à l'éradiquer, le kibboutz israélien.) Dans toutes les cultures, les hommes sont plus agressifs, plus enclins à voler, plus portés à la violence meurtrière (y compris à la guerre), et ils ont davantage tendance à faire la cour, à séduire et à échanger des faveurs pour des relations sexuelles. Enfin, dans toutes les cultures on retrouve le viol et son interdiction³⁷.
- Un grand nombre des différences psychologiques entre les sexes sont exactement ce qu'attendrait le biologiste évolutionniste qui ne connaîtrait que leurs différences physiques³⁸. Dans tout le règne animal, quand la femelle doit investir plus de calories et de risques dans chaque petit (dans le cas des mammifères par la grossesse et l'allaitement), elle investit aussi

d'avantage pour le nourrir après la naissance car cela lui coûte plus cher qu'au mâle de le remplacer. La différence d'investissement s'accompagne d'une plus grande compétition entre les mâles pour des occasions de s'accoupler puisqu'en s'accouplant avec de nombreuses partenaires, le mâle a plus de chances que la partenaire de multiplier le nombre de ses petits. Quand le mâle est en moyenne plus gros que la femelle (ce qui est vrai de l'homme et la femme), ce décalage prêche en faveur d'un historique évolutif dans lequel les mâles se sont davantage livrés à une compétition violente pour y gagner des occasions de s'accoupler. D'autres traits physiques de l'homme, comme la puberté plus tardive, la supériorité de la force à l'âge adulte et la durée de vie plus courte, vont aussi dans le sens d'un historique de sélection pour des enjeux élevés.

- De nombreuses différences sexuelles se retrouvent largement chez d'autres primates, voire dans toute la classe des mammifères³⁹. Les mâles ont tendance à rivaliser de façon plus agressive et à être plus polygames. Chez beaucoup de mammifères, un plus grand territoire va de pair avec une plus grande aptitude à naviguer en se fondant sur la géométrie de l'espace (plutôt qu'en se souvenant de repères individuels). Le plus souvent, c'est le mâle qui a la plus grande étendue, ce qui est aussi vrai des chasseurs-cueilleurs. Ce n'est peut-être pas une coïncidence si les hommes sont plus doués pour utiliser les images mentales et pour effectuer des rotations mentales en 3D⁴⁰.
- Les généticiens ont trouvé que chez des individus différents, la diversité de l'ADN mitochondrial (que les hommes et les femmes héritent de leur mère) est bien plus grande que celle de l'ADN du chromosome Y (que les hommes héritent de leur père). Cela laisse penser que pendant des dizaines de milliers d'années, la réussite reproductive a davantage varié chez les hommes que chez les femmes. Certains hommes ont eu un grand nombre de descendants quand d'autres n'en ont eu aucun (ce qui nous laisse un petit nombre de chromosomes Y distincts), alors qu'un nombre plus grand de femmes ont eu un nombre de descendants plus également répartis (ce qui nous laisse un plus grand nombre de génomes mitochondriaux distincts). Ce sont précisément les conditions qui provoquent la sélection naturelle, dans laquelle les mâles rivalisent pour les occasions de s'accoupler et les femelles choisissent les mâles de la meilleure qualité⁴¹.
- Le corps humain contient un mécanisme qui amène les cerveaux des garçons et des filles à se différencier en se développant⁴². Le chromosome Y déclenche le développement des testicules chez le fœtus mâle, lequel sécrète des androgènes, hormones typiquement mâles (entre autres la testostérone). Les androgènes ont des effets durables sur le cerveau au cours du développement, dans les mois qui suivent la naissance et pendant la puberté, et leurs effets sont transitoires à d'autres moments. Les œstrogènes, hormones sexuelles typiquement femelles, affectent eux aussi le cerveau tout au long de la vie. Les récepteurs des hormones sexuelles se trouvent dans l'hypothalamus, l'hippocampe et l'amygdale dans le système limbique du cerveau, ainsi que dans le cortex cérébral.
- Le cerveau de l'homme diffère visiblement de celui de la femme sur plusieurs points⁴³. L'homme a un cerveau plus gros avec davantage de neurones (même en données corrigées pour tenir compte de la taille du corps), mais les femmes ont une plus grande proportion de matière grise. (Comme l'homme et la femme ont une intelligence générale équivalente,

on ne connaît pas la signification de ces différences.) Les noyaux interstiels de l'hypothalamus antérieur et un noyau de la *stria terminalis*, également dans l'hypothalamus, sont plus gros chez l'homme ; on pense qu'ils interviennent dans le comportement et l'agressivité sexuels. Des portions de la commissure cérébrale (qui relie les hémisphères droit et gauche) se révèlent plus importantes chez la femme dont le cerveau pourrait fonctionner de façon moins inégale que celui de l'homme. L'apprentissage et la socialisation peuvent affecter la microstructure et le fonctionnement du cerveau humain, bien sûr, mais probablement pas la taille de ses structures anatomiques.

- Les variations du niveau de testostérone d'un homme à l'autre et chez le même homme selon les saisons et les heures de la journée sont en corrélation avec la libido, la confiance en soi et le besoin de dominance⁴⁴. Les niveaux de testostérone sont plus élevés chez les auteurs de crimes violents que chez les criminels non violents, et chez les avocats qui plaident pour un certain nombre de raisons. Dans une large gamme de valeurs, la concentration de la testostérone dans la circulation sanguine n'a pas d'importance. Certains traits, comme les aptitudes spatiales, sont optimaux à des niveaux modérés et pas à des niveaux supérieurs. Les effets de la testostérone dépendent du nombre et de la répartition des récepteurs de la molécule, et pas seulement de sa concentration. De plus, l'état psychologique peut affecter les niveaux de la testostérone aussi bien que l'inverse, mais il y a une relation de cause à effet, si compliquée soit-elle. Quand on donne des androgènes à une femme qui se prépare en vue d'une intervention pour changer de sexe, elle réussit mieux les tests de rotation mentale et moins bien ceux d'aisance verbale. Le journaliste Andrew Sullivan dont l'état de santé avait fait chuter ses niveaux de testostérone décrit l'effet que lui a produit l'injection de cette hormone : « L'effet de cette injection est du même ordre que la précipitation pour aller à un premier rendez-vous amoureux ou avant de prendre la parole devant un auditoire. J'ai l'impression d'avoir reçu un coup de fouet. Après une injection, j'ai failli déclencher une bagarre en public pour la première fois de ma vie. Il y a toujours un pic de désir – chaque fois, ça me prend par surprise⁴⁵. » Bien que les niveaux de testostérone ne se chevauchent pas chez l'homme et chez la femme, leurs variations ont le même genre d'effets chez les deux. Les femmes qui ont des niveaux de testostérone élevés sont moins souriantes, elles ont davantage d'aventures extraconjugales, ont une présence plus forte en société, et même une poignée de main plus énergique⁴⁶.
- Les forces et les faiblesses cognitives de la femme varient selon la phase de son cycle menstruel⁴⁶. Quand les niveaux d'œstrogène sont élevés, elle est encore meilleure à des tâches où elle réussit en général mieux que les hommes, comme l'aisance verbale. Quand ils sont bas, elle réussit mieux des tâches où l'homme fait mieux en général, comme la rotation mentale. Toute une diversité de motivations sexuelles, y compris son attirance pour les hommes, varient aussi avec le cycle menstruel⁴⁷.
- Les androgènes ont des effets permanents sur le cerveau en développement, et pas seulement des effets transitoires sur le cerveau adulte⁴⁸. Les filles qui ont une hyperplasie adrénalique congénitale ont une production excessive d'androsténédione ; malgré le retour à la normale de leurs

deviennent des garçons manqués, se bagarrant davantage, s'intéressant plus aux petites voitures qu'aux poupées, ayant de meilleures aptitudes spatiales et, plus tard, davantage de fantasmes sexuels et d'attirance sexuelle pour les garçons, mais aussi pour les filles. Celles qui n'ont un traitement hormonal que tard dans l'enfance ont, jeunes adultes, une sexualité plus proche de celle des hommes, les images pornographiques excitent rapidement leur libido, leurs pulsions sexuelles autonomes sont centrées sur la stimulation génitale, et elles ont l'équivalent d'éjaculations nocturnes⁴⁹.

- Le fin du fin dans les expériences pour séparer la biologie de la socialisation serait de prendre un petit garçon à la naissance, de l'opérer pour changer son sexe, et d'amener ses parents à l'élever en fille et les autres à le traiter de même. Si le sexe est une construction sociale, l'enfant devrait avoir un esprit de fille normale ; s'il dépend d'hormones prénatales, il devrait avoir le sentiment d'être un garçon enfermé dans un corps de fille. On a la chance que cette expérience ait été pratiquée dans la vraie vie – pas par curiosité scientifique, bien sûr, mais à la suite de maladies et d'accidents. Une étude a examiné vingt-cinq garçons qui étaient nés sans pénis (il s'agit d'une malformation de naissance, l'exstrophie du cloaque) et qui ont alors été castrés et élevés en filles. *Tous* se comportaient en garçons, ayant une tendance à la bagarre et des attitudes et des intérêts typiquement masculins. Plus de la moitié déclarait spontanément être des garçons, l'un d'eux dès l'âge de cinq ans⁵⁰.

Dans une célèbre étude de cas, un petit garçon de huit mois a perdu son pénis à la suite d'une circoncision ratée (pas par un spécialiste, heureusement, mais par un piètre médecin). Ses parents ont consulté le célèbre sexologue John Money qui avait déclaré que « la nature est une stratégie politique de ceux qui cherchent à maintenir le *statu quo* des différences entre les sexes ». Celui-ci leur a conseillé une opération consistant à le castrer et à lui faire un vagin artificiel, et ils l'ont élevé en fille sans lui dire ce qui lui était arrivé⁵¹. J'ai entendu parler de ce cas quand j'étais étudiant dans les années 1970 : tel qu'on le présentait alors, c'était la preuve que les bébés sont neutres à la naissance et qu'ils acquièrent leur sexe selon la façon dont ils sont élevés. Un article du *New York Times* de l'époque disait que Brenda (née Bruce) « avait bien vécu son enfance comme une authentique petite fille⁵² ». On a continué à cacher la vérité jusqu'en 1997, où l'on a révélé que, très tôt, Brenda avait eu le sentiment d'être un garçon enfermé dans un corps de fille et dans un rôle de fille⁵³. Elle déchirait ses robes à frous-frous, rejetait les poupées au profit de pistolets, préférait jouer avec des garçons, et même cherchait obstinément à uriner debout. À quatorze ans, elle était si désespérée qu'elle a décidé soit de vivre sa vie en garçon, soit d'y mettre fin, si bien que son père a fini par lui dire la vérité. Elle a subi une nouvelle série d'opérations, a pris une identité de garçon et celui-ci est aujourd'hui marié à une femme, et il est très heureux.

- Les enfants qui ont le syndrome de Turner sont génétiquement neutres. Ils ont un seul chromosome X, hérité soit de leur père, soit de leur mère, au lieu des deux chromosomes X que les filles ont d'ordinaire (l'un de leur mère, l'autre de leur père), ou des chromosomes X et Y qu'ont les garçons (le X de leur mère et le Y de leur père). Comme le plan corporel femelle est le plan par défaut chez les mammifères, ces enfants ont l'apparence et les comportements de filles. Les généticiens ont découvert

que les corps des parents peuvent imprimer moléculairement des gènes sur le chromosome X, si bien qu'ils deviennent plus ou moins actifs dans le corps et dans le cerveau en développement de leurs enfants. Une fille ayant le syndrome de Turner qui tient son chromosome X de son père peut avoir des gènes qui sont optimisés par l'évolution pour les filles (puisque un chromosome X du père donne toujours une fille). Celle qui le tient de sa mère peut avoir des gènes optimisés par l'évolution pour les garçons (puisque un X maternel, même s'il peut donner indifféremment un garçon ou une fille, agira sans rencontrer d'opposition dans un fils uniquement qui n'a pas de contrepartie aux gènes X sur son maigre chromosome Y). Et effectivement, dans le syndrome de Turner, les filles sont psychologiquement différentes selon le parent qui leur a donné son chromosome X. Celles qui le tiennent de leur père (il est destiné à une fille) sont meilleures pour interpréter le langage du corps, lire les émotions, reconnaître les visages, manipuler les mots et s'entendre avec les gens, par rapport à celles dont le X vient de leur mère (qui n'est pleinement actif que chez un garçon⁵⁴).

- Contrairement à ce que l'on croit en général, les parents américains d'aujourd'hui ne traitent pas leurs garçons et leurs filles de façon très différente⁵⁵. Une revue récente de 172 études sur 128 000 enfants au total a trouvé que les garçons et les filles reçoivent la même quantité d'incitations, de chaleur, d'aliments, de limites, de discipline et de messages clairs. La seule différence importante était qu'environ les deux tiers des garçons étaient dissuadés de jouer à la poupée, en partie par leur père, de peur qu'ils ne deviennent homosexuels. (Il est peu fréquent que les garçons qui préfèrent les jouets de filles se révèlent homosexuels, mais ce n'est pas en interdisant ces jouets qu'on changera les choses.) De plus, les différences entre les garçons et les filles ne dépendent pas de ce qu'ils observent des comportements masculins auprès de leur père et des comportements féminins auprès de leur mère. Si Maxime a deux mamans, il agit exactement comme un petit garçon, comme s'il avait un papa et une maman.

by which isolates could be scored as mutator or non-mutator with >95% confidence.

Complementation tests. Strains were transformed with plasmids carrying wild-type alleles for *mutH* (plasmid pGW1899)²³, *mutL* (pGW1842)²³, *mutS* (pGW1811)²³, *uvrD* (pGT26)²⁴, *mutT* (pSK25)²⁵, *dnaQ* (pMM5)²⁶ and *dnaE* (pMK9)²⁷, according to a standard protocol²⁸. Fluctuation tests were conducted as described above, except that all strains were propagated in LB medium (containing 60 µg ml⁻¹ of ampicillin where the strain was plasmid bearing), and five parallel cultures were used per fluctuation test.

Analysis of fluctuation test data. A local computer program using a Luria-Delbrück distribution-generating algorithm²⁹ was used to calculate maximum-likelihood mutation rates from fluctuation test data. Approximate 95% confidence intervals for the mutation rates illustrated in Fig. 1 were calculated from formulae³⁰. Approximate 95% confidence limits for the mutation rates illustrated in Fig. 3 are based on the theoretical variance of the maximum-likelihood estimate of $\ln(m)$, assuming normality, where m is the expected number of mutations per culture.

Received 3 March; accepted 6 May 1997.

- Drake, J. W. Spontaneous mutation. *Annu. Rev. Genet.* 25, 125–146 (1991).
- Leigh, E. G. Natural selection and mutability. *Am. Nat.* 104, 301–305 (1970).
- Ishii, K., Matsuda, H., Iwasa, Y. & Sasaki, A. Evolutionarily stable mutation rate in a periodically changing environment. *Genetics* 121, 163–174 (1989).
- Taddei, F. *et al.* Role of mutator alleles in adaptive evolution. *Nature* 387 700–702 (1997).
- Cox, E. C. & Gibson, T. C. Selection for high mutation rates in chemostats. *Genetics* 77, 169–184 (1974).
- Chao, L. & Cox, E. C. Competition between high and low mutating strains of *Escherichia coli*. *Evolution* 37, 125–134 (1983).
- Trobner, W. & Piechocki, R. Competition between isogenic *mutS* and *mut⁺* populations of *Escherichia coli* K12 in continuously growing cultures. *Mol. Gen. Genet.* 198, 175–176 (1984).
- Mao, E. F., Lane, L., Lee, J. & Miller, J. H. Proliferation of mutators in a cell population. *J. Bacteriol.* 179, 417–422 (1997).
- LeClerc, J. E., Li, B., Payne, W. L. & Cebula, T. High mutation frequencies among *Escherichia coli* and *Salmonella* pathogens. *Science* 274, 1208–1211 (1996).
- Modrich, P. Mismatch repair, genetic stability and tumour avoidance. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B* 347, 89–95 (1995).
- Lenski, R. E., Rose, M. R., Simpson, S. C. & Tadler, S. C. Long-term experimental evolution in *Escherichia coli*. I. Adaptation and divergence during 2,000 generations. *Am. Nat.* 138, 1315–1341 (1991).
- Lenski, R. E. & Travisano, M. Dynamics of adaptation and diversification: A 10,000-generation experiment with bacterial populations. *Proc. Natl Acad. Sci. USA* 91, 6808–6814 (1994).
- Vasi, F., Travisano, M. & Lenski, R. E. Long-term experimental evolution in *Escherichia coli*. II. Changes in life-history traits during adaptation to a seasonal environment. *Am. Nat.* 144, 432–456 (1994).
- Travisano, M. & Lenski, R. E. Long-term experimental evolution in *Escherichia coli*. IV. Targets of selection and the specificity of adaptation. *Genetics* 143, 15–26 (1996).
- Elena, S. E., Cooper, V. S. & Lenski, R. E. Punctuated evolution caused by selection of rare beneficial mutations. *Science* 272, 1802–1804 (1996).
- Modrich, P. Mechanisms and biological effects of mismatch repair. *Annu. Rev. Genet.* 25, 229–253 (1991).
- Newell, B. C. The clonal evolution of tumor cell populations. *Science* 194, 23–28 (1974).

Evidence from Turner's syndrome of an imprinted X-linked locus affecting cognitive function

D. H. Skuse*, R. S. James†, D. V. M. Bishop‡, B. Coppin§, P. Dalton†, G. Aamodt-Leeper*, M. Bacarese-Hamilton*, C. Creswell*, R. McGurk* & P. A. Jacobs†

* Behavioural Sciences Unit, Institute of Child Health, 30 Guilford Street, London WC1N 1EH, UK

† Wessex Regional Genetics Laboratory, Salisbury District Hospital, Salisbury, Wiltshire SP2 8BJ, UK

‡ MRC Applied Psychology Unit, 15 Chaucer Road, Cambridge CB2 2EF, UK

§ Wessex Regional Genetics Service, Princess Anne Hospital, Coxford Road, Southampton SO16 5YA, UK

Turner's syndrome is a sporadic disorder of human females in which all or part of one X chromosome is deleted¹. Intelligence is usually normal² but social adjustment problems are common³. Here we report a study of 80 females with Turner's syndrome and a single X chromosome, in 55 of which the X was maternally derived (45,X^m) and in 25 it was of paternal origin (45,X^p). Members of the 45,X^p group were significantly better adjusted, with superior verbal and higher-order executive function skills, which mediate social interactions⁴. Our observations suggest that there is a genetic locus for social cognition, which is imprinted⁵ and is not expressed from the maternally derived X chromosome. Neuropsychological and molecular investigations of eight females with partial deletions of the short arm of the X chromosome⁶ indicate that the putative imprinted locus escapes X-inactivation⁷, and probably lies on Xq or close to the centromere on Xp. If expressed only from the X chromosome of paternal origin, the existence of this locus could explain why 46,XY males (whose single X chromosome is maternal) are more vulnerable to developmental disorders of language and social cognition, such as autism, than are 46,XX females⁸.

Table 1 Neuropsychological test results

	Turner's syndrome		Normal	
	45,X ^m (mean ± s.d.)	45,X ^p (mean ± s.d.)	46,XX (mean ± s.d.)	46,XY (mean ± s.d.)
IQ				
Verbal	96.2 ± 15.9	106.4 ± 14.4	100.1 ± 16.7	98.6 ± 17.1
Non-verbal	79.5 ± 18.8	82.1 ± 15.9	-	-
Executive function tasks				
Behavioural inhibition	8.7 ± 7.1	5.7 ± 4.8	5.3 ± 4.1	6.8 ± 3.4
Planning ability	6.1 ± 1.7	7.4 ± 1.7	6.6 ± 1.6	7.2 ± 1.4

The 45,X^p females have significantly higher verbal IQ than 45,X^m subjects ($P < 0.02$), but neither Turner group differs significantly from the normal female comparisons. Non-verbal IQ was measured only in Turner-syndrome subjects and does not significantly distinguish the subgroups; it incorporates tests of visuospatial abilities, which are known to be specifically impaired in this condition^{2,20}. In all analyses using the executive function measures, age has been covaried because, unlike conventional IQ measures, these tests are not yet standardized for age. Behavioural inhibition scores (Same-Opposite World) are measured in seconds, higher scores indicating more difficulty completing the task accurately. The 45,X^m females are less competent than either 45,X^p subjects ($P < 0.02$) or normal females ($P < 0.03$). Males are less competent than normal females ($P < 0.03$). On the planning task (Tower of Hanoi), neither the two Turner subgroups nor normal males and females are significantly distinguished from one another by the mean highest level achieved.

Box 1 Scale measuring social cognition

Complete the following section by circling 0 if the statement is not at all true of your child, 1 if it is quite or sometimes true of your child, and 2 if it is very or often true of your child:

- * lacking an awareness of other people's feelings
- * does not realise when others are upset or angry
- * is oblivious to the effect of his/her behaviour on other members of the family
- * behaviour often disrupts normal family life
- * very demanding of people's time
- * difficult to reason with when upset
- * does not seem to understand social skills: e.g., interrupts conversation
- * does not pick up on body language
- * unaware of acceptable social behaviour
- * unknowingly offends people with behaviour
- * does not respond to commands
- * has difficulty following commands unless they are carefully worded

Internal consistency for set of 12 questions: Standardised item alpha 0.94.

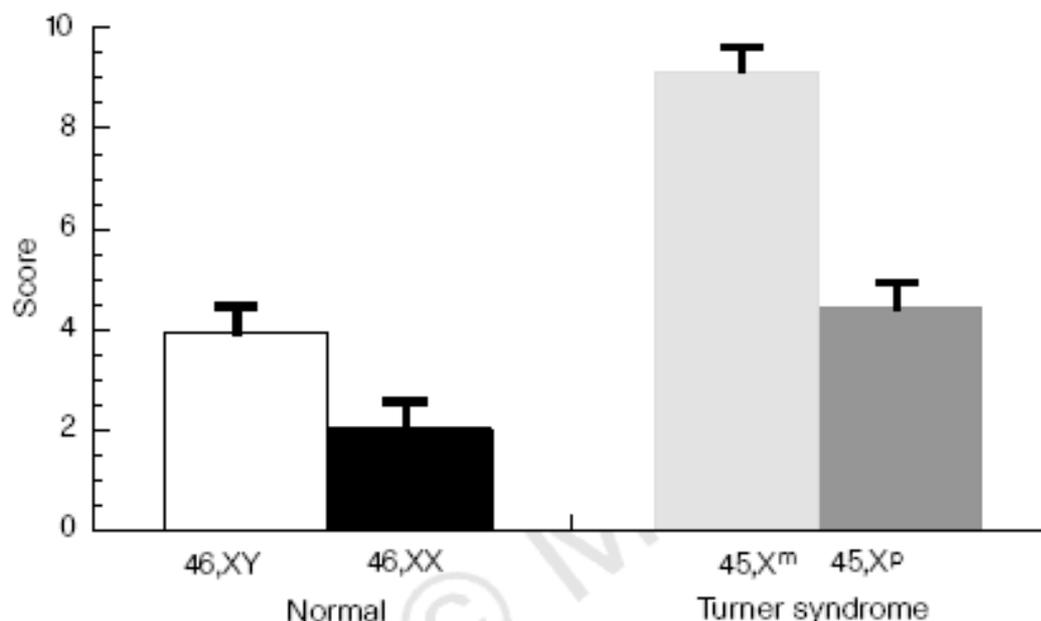


Figure 1 Subscale scores (mean + s.e.) of questionnaire on social-cognitive impairment (Box 1). Higher scores indicate poorer social cognitive skills. The 45,X^m Turner-syndrome females score higher than 45,X^p females and both normal groups ($P < 0.0001$). Normal males score higher than normal females ($P < 0.001$); the effect size of this difference is 0.58, implying that the upper 50% of females score higher than approximately 72% of males. The ratios of mean social-dysfunction scores male:female and 45,X^m:45,X^p are very similar 2.2:1 and 2.1:1, respectively). The overall higher scores for the Turner-syndrome subjects, compared with normal females, may reflect the contribution made by visuospatial abilities to social cognition¹¹. These abilities are impaired equally in both monosomic groups. No information regarding parental origin of the normal X chromosome was made available to parents, their consultants, or members of the research team gathering these or other data.

Sex differences in human neonatal social perception

Jennifer Connellan^a, Simon Baron-Cohen^{a,*}, Sally Wheelwright^a,
Anna Batki^a, Jag Ahluwalia^b

^a*Departments of Experimental Psychology and Psychiatry, Autism Research Centre, Cambridge University,
Downing Street, Cambridge, CB2 3EB, UK*

^b*Neonatal Intensive Care Unit, Addenbrooke's Hospital, Hills Road, Cambridge CB2 2QQ, UK*

Received 11 July 2000; received in revised form 30 August 2000; accepted 30 August 2000

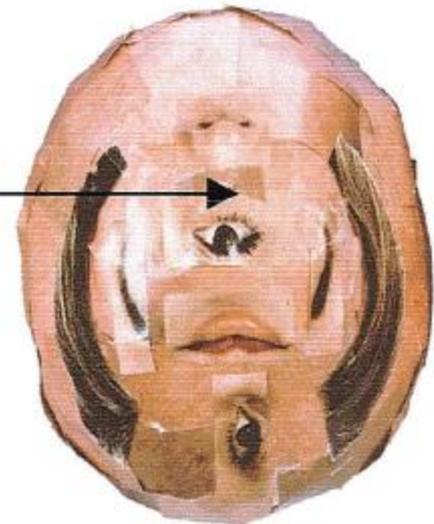
Abstract

Sexual dimorphism in sociability has been documented in humans. The present study aimed to ascertain whether the sexual dimorphism is a result of biological or socio-cultural differences between the two sexes. 102 human neonates, who by definition have not yet been influenced by social and cultural factors, were tested to see if there was a difference in looking time at a face (social object) and a mobile (physical-mechanical object). Results showed that the male infants showed a stronger interest in the physical-mechanical mobile while the female infants showed a stronger interest in the face. The results of this research clearly demonstrate that sex differences are in part biological in origin. © 2000 Elsevier Science Inc. All rights reserved.



Face of JC

Small ball
attached
here



Mobile

Fig. 1. Photographs of the stimuli used.

Once the infant was in a state of alert inactivity, a trial began. To be included, an infant had to be looking at the stimulus for at least 3 s. The stimulus was presented for a maximum of 70 s. During this time, a second experimenter filmed the infant's eye movements. If the infant cried, the trial was suspended, and then restarted so that the total presentation time of the stimulus still amounted to 70 s. If the infant completed >53 s (i.e. 75% of the target time), and then became distressed, the trial was not restarted. Thus, the stimulus was presented for a maximum of 70 s, and a minimum of 53 s. Looking time was calculated as a proportion of total looking time. Care was taken not to film any information that might indicate the sex of the baby.

The videotapes were coded by two judges who were blind to the infant's sex, to calculate the number of seconds the infants looked at each stimulus. A second observer (independent of the first pair and also blind to the infants' sex) was trained to use the same coding technique for 20 randomly selected infants to establish reliability. Agreement, measured as the Pearson correlation between observers' recorded looking times for both conditions, was 0.85, $p = 0.0001$.

Table 1
 Number (and percent) of neonates falling into each preference category

	Face Preference	Mobile Preference	No Preference
Males (n = 44)	11 (25.0%)	19 (43.2%)	14 (31.8%)
Females (n = 58)	21 (36.2%)	10 (17.2%)	27 (46.6%)

Table 2
 Mean percent looking times (and standard deviation) for each stimulus

	Face	Mobile
Males (n = 44)	45.6 (23.5)	51.9 (23.3)
Females (n = 58)	49.4 (20.8)	40.6 (25.0)



Short communication

Foetal testosterone and eye contact
in 12-month-old human infants

Svetlana Lutchmaya^a, Simon Baron-Cohen^{a,*}, Peter Raggatt^b

^a *Autism Research Centre, Departments of Experimental Psychology and Psychiatry,
University of Cambridge, Downing Site, Cambridge CB2 3EB, UK*

^b *Department of Clinical Biochemistry, Addenbrooke's Hospital, Cambridge CB2 2QQ, UK*

Received 1 May 2001; received in revised form 17 December 2001; accepted 21 January 2002

Abstract

Amniotic fluid was analysed for foetal testosterone (FT) level. Postnatally, the infants (29 girls and 41 boys) and parents were filmed at 12 months of age, and the amount of eye contact made by the infant to the parent was recorded. Girls made significantly more eye contact than boys. This replicates previous studies showing a female superiority in sociality more broadly, and eye contact in particular. The amount of eye contact varied quadratically with foetal testosterone level when data from both sexes was examined together, and when the data for the boys was examined alone. This suggests that foetal testosterone may shape the neural mechanisms underlying social development.

© 2002 Elsevier Science Inc. All rights reserved.

Keywords: Foetal testosterone; Eye contact; Infants

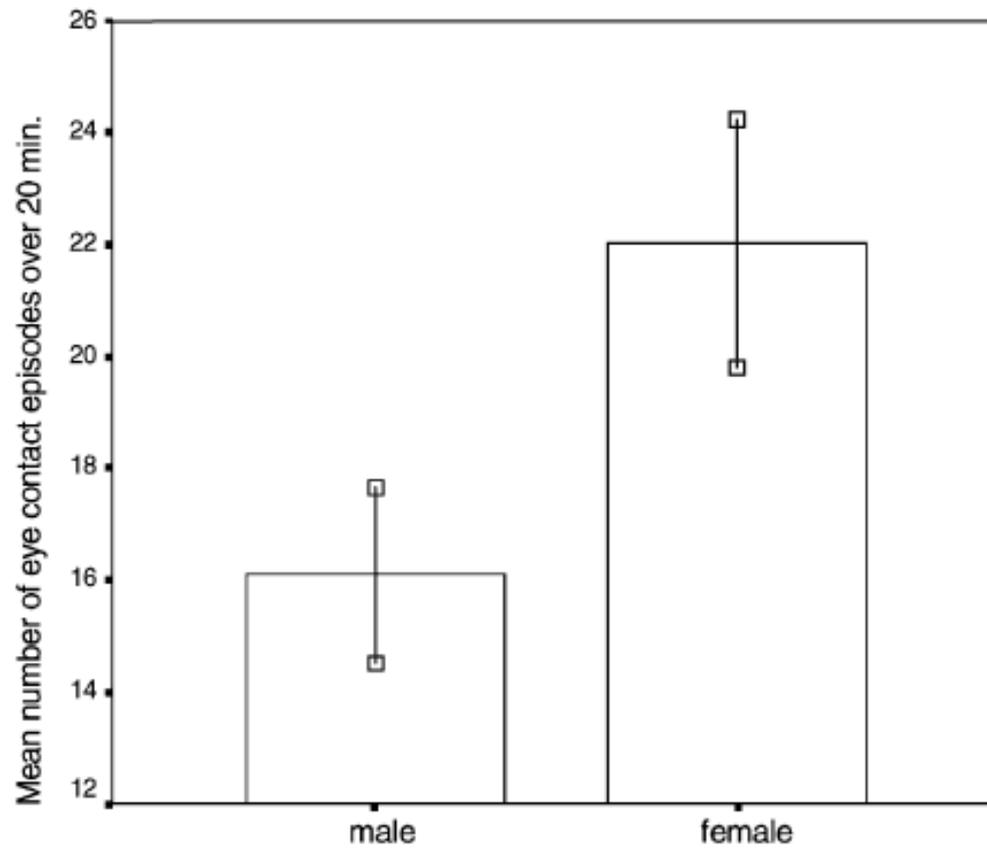


Fig. 1. Graph to show mean frequency of eye contact for each sex. Error bars represent the standard error of the mean.

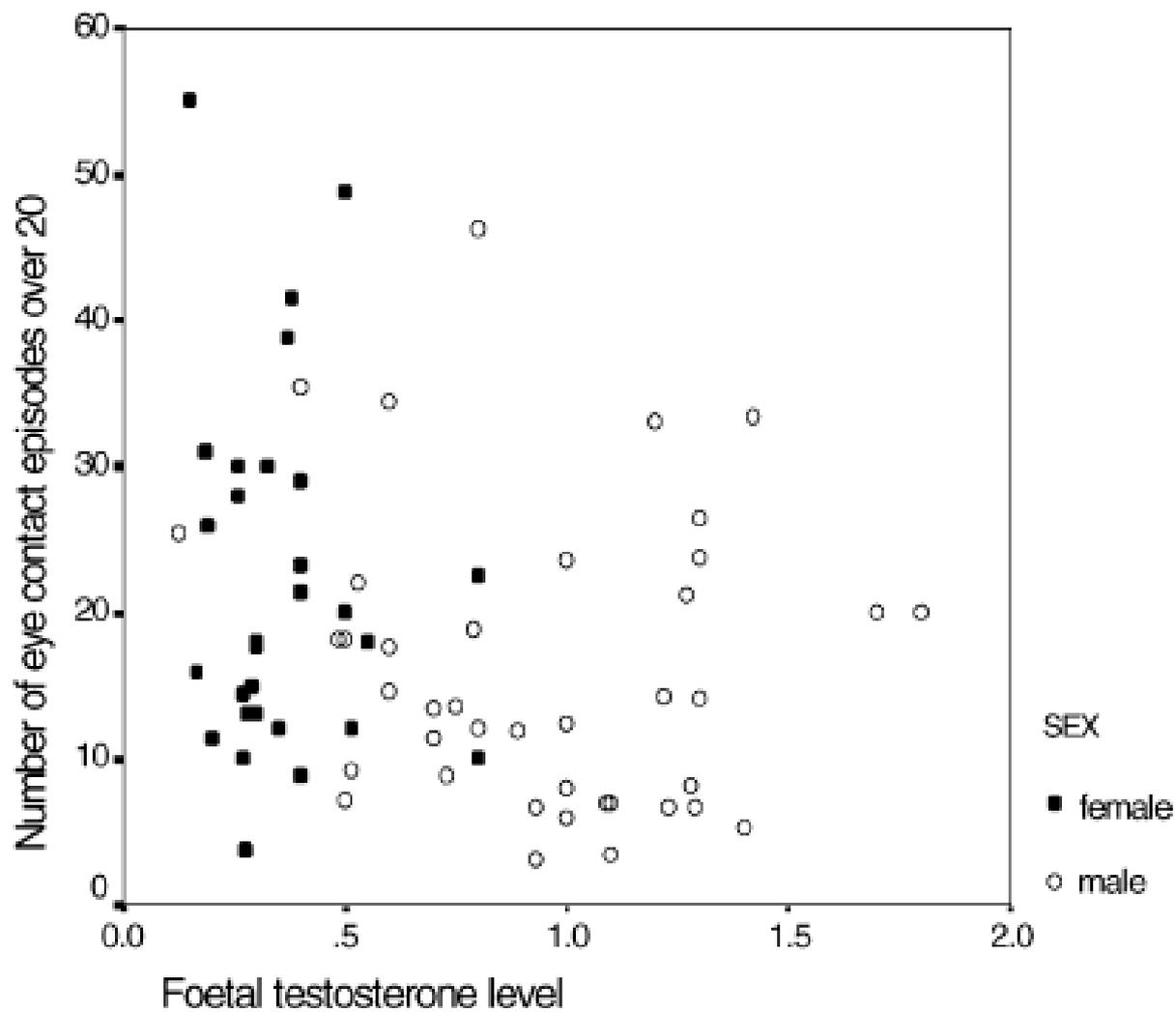


Fig. 3. Graph to show the relationship between FT level and eye contact for both sexes together.

- A douze mois les filles ont plus de contacts visuels avec leur mère que les garçons, et la quantité de contacts visuels est inversement proportionnelle au niveau de testostérone prénatal auquel les enfants sont exposés.
- Il semble exister des degrés de « masculinité » et « féminité » qui peuvent varier avec l'action des hormones

Seventy mothers were recruited, who had undergone amniocentesis in the Cambridge region between June 1996 and June 1997 and who had given birth to healthy singleton infants (29 girls and 41 boys) between December 1996 and December 1997.¹ When their infant reached 12 months of age, parents were invited to bring them in to the lab to take part in a short play session. The infant's amniotic fluid sample was retrieved from frozen storage at Addenbrooke's Hospital, Cambridge, where FT levels were measured by radioimmunoassay, by a technician blind to the videotaped assessments.² For boys, the FT level ranged from 0.125 to 1.800 nmol/l with $M = 0.940$ nmol/l (SD = 0.37 nmol/l). For girls, the FT level ranged from 0.150 to 0.800 nmol/l with $M = 0.360$ nmol/l (SD = 0.16 nmol/l). For both sexes together, the FT level ranged from 0.125 to 1.8 nmol/l with $M = 0.701$ nmol/l (SD = 0.41 nmol/l).

The infants were filmed for approximately 20 min with one parent (the mother in 66 cases, and the father in 4 cases) and one female experimenter. During this time, infants were

sequentially presented with six toys. A measure was obtained from the videotapes, by two independent judges blind to the FT data, of the number of times the infant made eye contact with the parent. This was expressed as the number of episodes over 20 min. Eye contact was defined as any occasion when the infant looked at the face region of the parent. We did not attempt to assess when true eye contact had occurred, since looking up at the face can be coded far more reliably and has been found to correlate with this (Kleinke, 1986). We examined rate of eye contact with the parent, not the experimenter, since the latter could have been confounded by shyness and reaction to strangers.

Sex differences in response to children's toys in nonhuman primates (*Cercopithecus aethiops sabaesus*)

Gerianne M. Alexander^{a,b,*}, Melissa Hines^{a,c}

^aUniversity of California, Los Angeles, USA

^bTexas A & M University, College Station, USA

^cCity University, London, UK

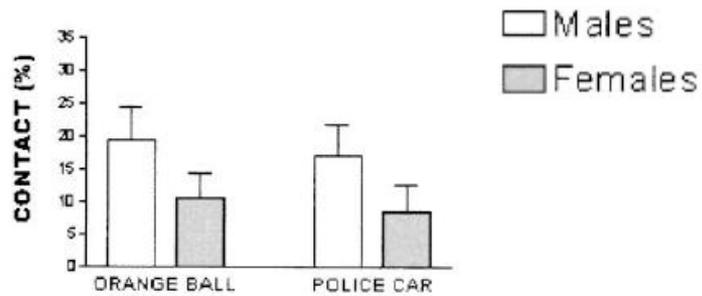
Receipt of original submission 8 January 2002; Receipt of final revision 2 June 2002

Abstract

Sex differences in children's toy preferences are thought by many to arise from gender socialization. However, evidence from patients with endocrine disorders suggests that biological factors during early development (e.g., levels of androgens) are influential. In this study, we found that vervet monkeys (*Cercopithecus aethiops sabaesus*) show sex differences in toy preferences similar to those documented previously in children. The percent of contact time with toys typically preferred by boys (a car and a ball) was greater in male vervets ($n=33$) than in female vervets ($n=30$) ($P<.05$), whereas the percent of contact time with toys typically preferred by girls (a doll and a pot) was greater in female vervets than in male vervets ($P<.01$). In contrast, contact time with toys preferred equally by boys and girls (a picture book and a stuffed dog) was comparable in male and female vervets. The results suggest that sexually differentiated object preferences arose early in human evolution, prior to the emergence of a distinct hominid lineage. This implies that sexually dimorphic preferences for features (e.g., color, shape, movement) may have evolved from differential selection pressures based on the different behavioral roles of males and females, and that evolved object feature preferences may contribute to present day sexually dimorphic toy preferences in children.



"MASCULINE" TOYS



"FEMININE" TOYS

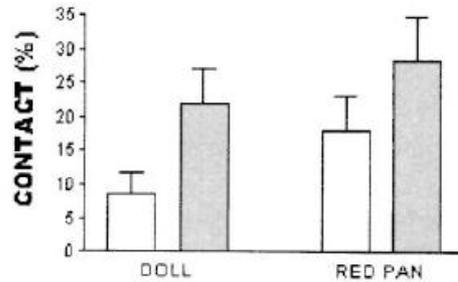
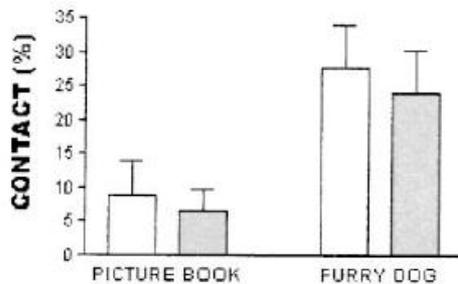


Fig. 1. Percent contact (means \pm S.E.M.) with "masculine," "feminine" and "neutral" toys for male and female vervets. Percent contact with "masculine" toys is greater in male than in female animals ($P < .05$) and percent contact with "feminine" toys is greater in female than in male animals ($P < .01$). In contrast, there is no sex difference for percent contact with "neutral" toys.

"NEUTRAL" TOYS



The extreme male brain theory of autism

Simon Baron-Cohen

The key mental domains in which sex differences have traditionally been studied are verbal and spatial abilities. In this article I suggest that two neglected dimensions for understanding human sex differences are 'empathising' and 'systemising'. The male brain is defined psychometrically as those individuals in whom systemising is significantly better than empathising, and the female brain is defined as the opposite cognitive profile. Using these definitions, autism can be considered as an extreme of the normal male profile. There is increasing psychological evidence for the extreme male brain theory of autism.

La jalousie chez les femmes et les hommes

Dilemma 1

(A) Imagining your partner forming a deep emotional attachment to that person [emotional infidelity].

(B) Imagining your partner enjoying passionate sexual intercourse with that other person [sexual infidelity].

Dilemma 2

(A) Imagining your partner trying different sexual positions with that other person [sexual infidelity].

(B) Imagining your partner falling in love with that other person [emotional infidelity].

The percentages of respondents choosing sexual infidelity as more distressing than emotional infidelity in surveys in the USA, and subsequently in other countries, are shown in [Tables I and II](#).

Buss, D.M. et al. (1992) Sex differences in jealousy: Evolution, physiology, and psychology. *Psychol. Sci.* 3, 251–255

Table I. Percentage choosing (B) sexual infidelity as more upsetting in Dilemma 1 (by survey sample)

	Survey sample											Avg.
	USA [10]	USA [12]	USA [30]	USA [31]	USA [32]	USA [33]	China [32]	Netherlands [30]	Germany [30]	Korea [12]	Japan [12]	
Male	60	76	61	55	53	73	21	51	28	59	38	51
Female	17	32	18	32	23	4	5	31	16	18	13	22

Table II. Percentage choosing (A) sexual infidelity as more upsetting in Dilemma 2 (by survey sample)

	Survey sample									Avg.
	USA [10]	USA [12]	USA [30]	USA [34]	Netherlands [30]	Germany [30]	Korea [12]	Japan [12]		
Male	44	43	44	47	23	30	53	32	38	
Female	12	11	12	12	12	8	22	15	13	

- **Sex differences in jealousy**
- Buss argues that jealousy evolved as an **emotional alarm that signals a partner's potential infidelities** and causes behavior designed to minimize losses of reproductive investment. But infidelities pose different problems for the two sexes, Buss claims [10]. For men, a female's sexual infidelity entails the potential fitness costs of parental investment in another male's offspring. For women, it is a male's emotional involvement with another woman that potentially entails fitness costs in the form of lost parental resources. Thus, Buss hypothesizes, there is an evolved sex difference in the 'design features' of the jealous mind [12]: the male mind is designed to respond primarily to cues of sexual infidelity, and the female mind is designed to respond primarily to cues of extrapair emotional involvement ('emotional infidelity'). The principal evidence for this hypothesis is a sex difference in responses to 'infidelity dilemmas' (Box 3). Questionnaire studies with infidelity dilemmas always find that more men than women report the thought of a partner's sexual infidelity to be more distressing than the thought of a partner's emotional infidelity.

- The questionnaire data are questionable. However, this sex difference, in itself, does not confirm Buss's hypothesis. Buss claims that men focus on cues to sexual infidelity because of potential cuckoldry, whereas women focus on cues to emotional infidelity because of potential withdrawal of parental resources. That there should be a sex difference is a by-product of these primary entailments of Buss's hypothesis. To confirm the hypothesis, it is necessary to confirm these primary entailments – to confirm, for example, that males care more about sexual infidelity than they do about emotional infidelity, not simply that they care more about sexual infidelity than females do. But the data don't show this. Indeed, on average, only half (51%) of male subjects chose sexual infidelity as more distressing than emotional infidelity in response to one dilemma (Box 3, Table I), and 62% chose emotional infidelity over sexual infidelity in response to the other (Box 3, Table II).

**Existence d'un module de détection des liens
de parenté chez les humains ?**

ARTICLES

The architecture of human kin detection

Debra Lieberman^{1,2}, John Tooby¹ & Leda Cosmides¹

Evolved mechanisms for assessing genetic relatedness have been found in many species, but their existence in humans has been a matter of controversy. Here we report three converging lines of evidence, drawn from siblings, that support the hypothesis that kin detection mechanisms exist in humans. These operate by computing, for each familiar individual, a unitary regulatory variable (the kinship index) that corresponds to a pairwise estimate of genetic relatedness between self and other. The cues that the system uses were identified by quantitatively matching individual exposure to potential cues of relatedness to variation in three outputs relevant to the system's evolved functions: sibling altruism, aversion to personally engaging in sibling incest, and moral opposition to third party sibling incest. As predicted, the kin detection system uses two distinct, ancestrally valid cues to compute relatedness: the familiar other's perinatal association with the individual's biological mother, and duration of sibling coresidence.

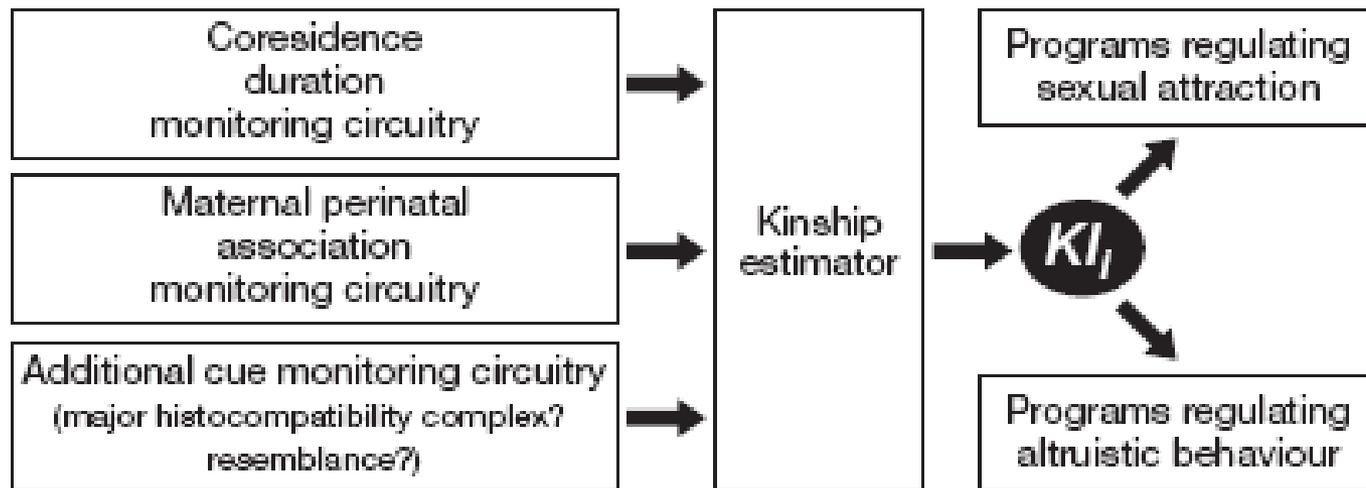


Figure 1 | Proposed model of the computational architecture of sibling detection. Cues to kinship are registered by cue monitoring circuits, which deliver their outputs to a kinship estimator. The kinship estimator uses these cues to compute the magnitude of a regulatory variable—a kinship index—for each individual, i , who is a potential sibling. The kinship index feeds into programs that regulate sibling altruism and sexual aversion.

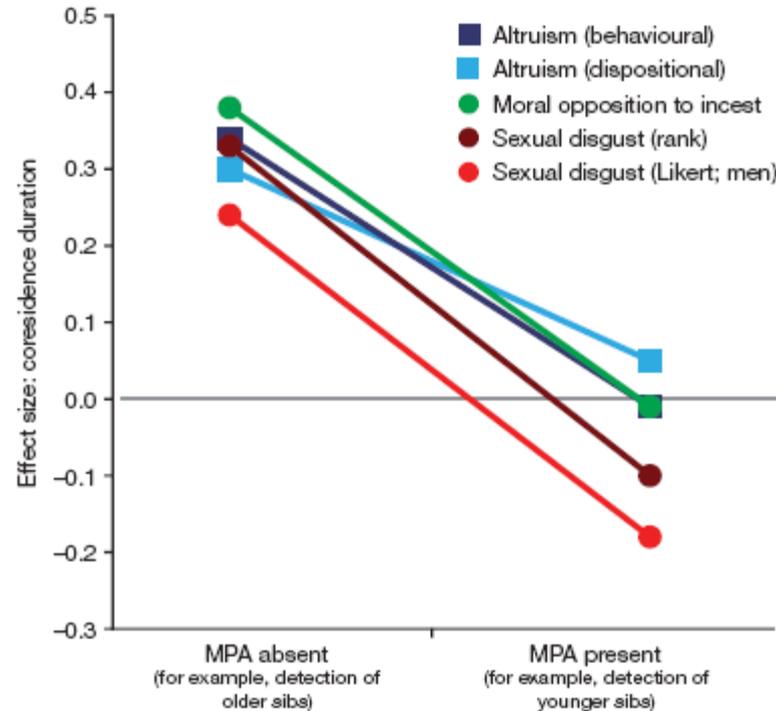


Figure 2 | Converging evidence indicates that the same computational variable, the kinship index, regulates disparate kin-relevant behaviours.

The x-axis divides subjects into two groups—those who observed their mothers caring for their sibling as a neonate (MPA cue present) and those who did not (MPA cue absent). The y-axis shows the size of the correlation between coresidence duration and each dependent measure. Duration of coresidence predicts, with similar effect sizes, altruism and sexual aversions only when the cue of maternal perinatal association (MPA) is absent, as it is when younger siblings are detecting older ones. When the MPA cue is present, coresidence duration fails to predict sibling directed behaviours. This pattern appears for all measures: behavioural altruism, dispositional altruism, sexual disgust and moral judgments of sibling incest. Adaptive regulation of two distinct motivational output systems by the same pattern of inputs implicates a common underlying regulatory variable (see also Supplementary Information section 7).

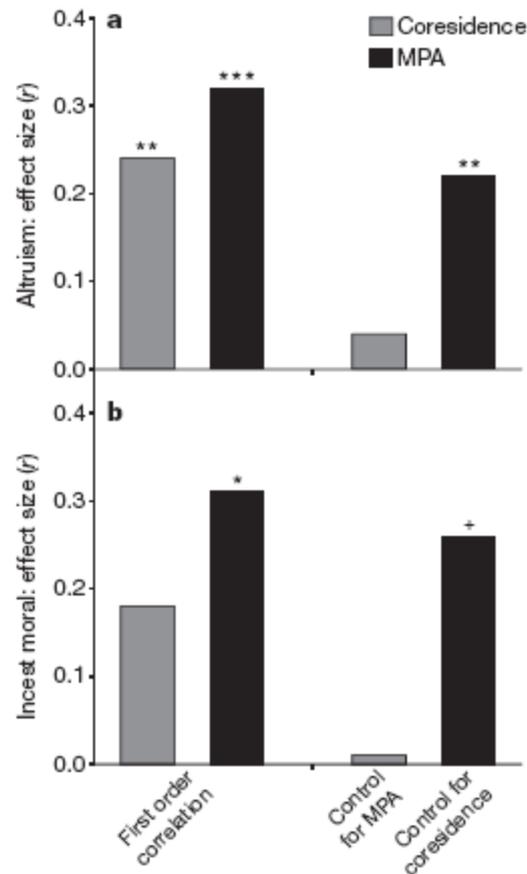


Figure 3 | When MPA and coresidence duration cues are both available, the kin detection system defaults to MPA, the more reliable cue. a, b, The only individuals for whom these cues could be jointly available are elders detecting younger siblings; each bar on the graph shows the size of the correlation between a cue and an outcome measure for this group. For elders responding to younger, exposure to the MPA cue predicts both altruism (a) and moral opposition to sibling incest (b), and with the same effect size (black bar, first pair, each panel). The MPA cue continues to predict these disparate measures even after the effects of coresidence duration are statistically removed (black bar, second pair, each panel). In contrast, coresidence duration ceases to predict either altruism or moral opposition to sibling incest once the effects of MPA are removed (grey bar, second pair, each panel). *** $P < 0.001$, ** $P < 0.01$, * $P = 0.05$, + $P < 0.10$.

La violence

L'agression comme solution à des
problèmes adaptatifs

L'existence du chimpicide délibéré chez nos cousins les chimpanzés évoque la possibilité que nous ayons été préparés pour la violence par les forces de l'évolution, et pas seulement par les particularités d'une culture humaine spécifique. L'omniprésence de la violence dans les sociétés humaines à travers toute l'Histoire et la préhistoire confirme cette hypothèse.

À examiner le corps et le cerveau de l'être humain, nous trouvons des signes plus directs d'une organisation structurelle destinée à l'agressivité. L'importance particulière de la taille, de la force, et de la masse de la partie supérieure du corps de l'homme est la marque zoologique d'une compétition violente entre les mâles au cours de l'évolution⁴¹. Parmi les autres signes figurent les effets de la testostérone sur la dominance et sur la violence (nous verrons cela dans le chapitre sur la différence sexuelle), l'émotion de la colère (avec toutes ses manifestations, y compris le réflexe de montrer les canines et de serrer les poings), la réaction de lutte ou de fuite par le système nerveux autonome, enfin le fait que les perturbations des systèmes inhibiteurs de cerveau (par l'alcool, par des lésions du lobe frontal ou de l'amygdale, ou encore par des déficiences des gènes intervenant dans le métabolisme de la sérotonine) peuvent donner lieu à des attaques agressives déclenchées par des circuits du système limbique.

Dans toutes les cultures, les garçons jouent spontanément à se bagarrer, ce qui est à l'évidence de l'entraînement au combat. Ils forment aussi des bandes rivales qui s'affrontent avec agressivité (rappelez-vous la remarque attribuée au duc de Wellington : « La bataille de Waterloo s'est

gagnée sur les terrains de sport d'Eton⁴³ »). De plus, les enfants connaissent la violence bien avant d'avoir été contaminés par les jouets de guerre ou les stéréotypes culturels. L'âge le plus violent n'est pas l'adolescence mais la petite enfance : dans une grande étude récente, presque la moitié des garçons d'à peine plus de deux ans et une proportion légèrement plus faible des filles cherchaient la bagarre en frappant, mordant et donnant des coups de pied. Comme le faisait remarquer l'auteur : « Si les bébés ne s'entre-tuent pas, c'est parce qu'on ne leur donne pas de couteaux ni d'armes à feu. La question [...] que nous nous posons depuis ces trente dernières années, c'est pourquoi les enfants apprennent à attaquer. [Mais] ce n'est pas la bonne question. Ce qu'il faut se demander, c'est comment ils apprennent à ne pas attaquer⁴⁴. »

Steven Pinker

- Dans les sociétés primitives l'homicide frappe 10 à 60 % des hommes

- Dans les sociétés occidentales, lors du dernier millénaire, le risque de mort par homicide a été divisé par 10 à 100
- Cependant, rien qu'aux Etats-Unis, il y a eu environ 1 million de morts par meurtre au XX^{ème} siècle



Men have engaged in warfare for all of human recorded history, as revealed in writings, paintings, sculptures, and cave art.





- Tout au long de la préhistoire et de l'histoire, et quelque soit la culture, ce sont avant tout les hommes qui commettent et sont victimes d'homicide (la forme la plus extrême d'agression)

Quelques hypothèses évolutionnistes

- Subtiliser les ressources d'autrui
- Se défendre contre des attaques (cultiver une réputation qui dissuade autrui d'user de la force)
- Rendre moins désirables les rivaux du même sexe
- Elever son statut ou son pouvoir dans la hiérarchie sociale
-

TABLE 10.1 Same-Sex Homicides in Different Cultures

Location	Male	Female	Proportion Male
Canada, 1974–1998	2,965	175	.94
Miami, 1925–1926	111	5	.96
Detroit, 1972	345	16	.96
Pittsburgh, 1966–1974	382	16	.96
Tzeltal Mayans, Mexico, 1938–1965	37	0	1.00
Belo Horizonte, Brazil, 1961–1965	228	6	.97
New South Wales, Australia, 1968–1981	675	46	.94
Oxford, England, 1296–1398	105	1	.99
Scotland, 1953–1974	172	12	.93
Iceland, 1946–1970	10	0	1.00
Denmark, 1933–1961	87	15	.85
Bison-Horn Maria, India, 1920–1941	69	2	.97
!Kung San, Botswana, 1920–1955	19	0	1.00
Congo, 1948–1957	156	4	.97
Tiv, Nigeria, 1931–1949	96	3	.97
BaSoga, Uganda, 1952–1954	46	1	.98
BaLuyia, Kenya, 1949–1954	88	5	.95
JoLuo, Kenya	31	2	.94

Source: Daly, M., & Wilson, M. (1988). *Homicide*. New York: Aldine de Gruyter. Copyright © 1988 by Aldine de Gruyter. Reprinted with permission.

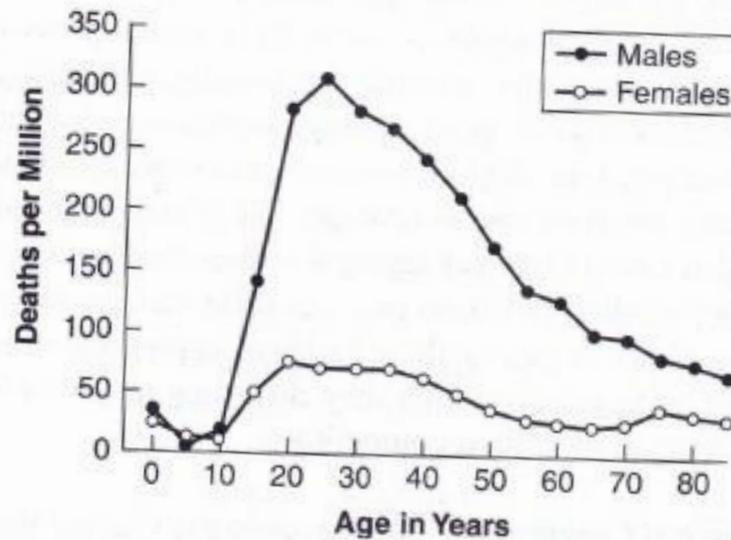


FIGURE 10.1 Homicide Victimization Rates by Age and Sex for the United States in 1975. The figure shows evidence for the young male syndrome, in which young men entering the mating arena show the greatest degree of risk taking and violent strategies. Data from U.S. Department of Health, Education, and Welfare (1979) and U.S. Bureau of the Census (1977).

Source: Wilson, M., & Daly, M. (1985). Competitiveness, risk-taking, and violence: The young male syndrome. *Ethology and Sociobiology*, 6, 59-73. Copyright © 1985, with permission from Elsevier Science.