

MUSEUM DES SCIENCES NATURELLES



Dossier didactique de l'exposition

CERVEAU A vos neurones!

du 3 octobre 2001 au 2 juin 2002

© 2001
Service éducatif





Pour une agréable visite...

L'exposition interactive "**Cerveau, à vos neurones!**" a été réalisée par l'Experimentarium, un centre scientifique danois. Elle se base sur les derniers travaux menés en neurobiologie et propose **plus de 70 expériences** pour comprendre et tester votre cerveau. L'introduction, qui porte sur le cerveau animal, a été conçue par le Muséum des Sciences naturelles, en collaboration avec le Musée d'Histoire Naturelle de Paris.

"**Les animaux pensent-ils?**", c'est par cette question quelque peu provocatrice que commence l'exposition. Vous trouverez, dans cette première partie, le résumé de différentes recherches scientifiques sur l'intelligence animale. Ainsi, pourrez-vous tirer vos propres conclusions à ce sujet...

La deuxième partie, la plus importante de par ses dimensions, porte sur le cerveau humain. Réparties sur trois zones, les nombreuses informations, expériences et bornes informatiques vous permettront de découvrir peu à peu le fonctionnement de votre propre cerveau.

C'est l'**anatomie** du cerveau qui est mise à l'honneur dans la première zone, intitulée "**Ceci est votre cerveau**".

Quant à la seconde, "**Le cerveau pensant**", elle est consacrée à la **gymnastique mentale et aux casse-tête**.

Comment le cerveau **contrôle nos mouvements** est le thème de la dernière zone, "**Le cerveau anime le corps**".

Cette expo interactive de 1000 m2 incite le visiteur à mettre constamment la main à la pâte, quels que soient son âge ou ses connaissances. L'information est déclinée à différents niveaux, ce qui laisse à chacun le loisir d'y piocher comme il le désire. Le visiteur y trouvera son compte, car le sujet ne laisse personne indifférent : notre cerveau, c'est nous...

Encadrement

Les groupes qui optent pour un encadrement peuvent demander une visite avec animateur. Celui-ci guide les visiteurs dans la partie "Les animaux pensent-ils?", situe les différentes expériences et bornes informatiques dans la partie "Et l'homme?" et reste à disposition, pour d'éventuelles questions, tandis que les visiteurs poursuivent la visite individuellement.

Est également disponible auprès du service éducatif, un questionnaire pour les élèves de 10-12 ans (niveau 2) ou de 13-15 ans (niveau 3), à raison d'un exemplaire par enseignant.

Website

Le dossier didactique, les infos pratiques, ainsi que de nombreuses autres informations, sur cette exposition comme sur les salles permanentes, se trouvent sur notre site internet à l'adresse

<http://www.sciencesnaturelles.be>.

Tarif pour les groupes (exposition + salles permanentes)

Adultes 5,5 € (220BEF)

Jeunes 4 € (160 BEF)

Visites guidées

Jeunes/15 pers. max. 35 € (1400 BEF)

Adultes/15 pers. max. 62 € (1400 BEF) en semaine, 75 € (3000 BEF) le week-end

Réservation obligatoire pour les groupes: 02 627 42 34

Info 24h/24: 02 627 42 38

LES ANIMAUX PENSENT-ILS?

Il est difficile de répondre à cette question sans se lancer dans un débat philosophique! Et même si l'on sait aujourd'hui comment fonctionne "techniquement" un cerveau -humain comme animal d'ailleurs-, on ignore encore quels phénomènes sont à la base de la pensée, de la créativité, de l'imagination...

Néanmoins, certains aspects de l'intelligence animale font l'objet de nombreuses recherches scientifiques depuis plusieurs décennies déjà. Ceux dont il est question dans cette première partie de l'exposition sont:

- l'apprentissage d'une forme de langage humain (gestuel ou symbolique),
- l'utilisation d'outils rudimentaires et la mise au point de techniques simples pour s'approprier de la nourriture,
- les différentes façons de s'orienter.

Dans chacune des trois zones correspondantes, vous trouverez le résumé de quelques-unes des recherches les plus marquantes, des spécimens naturalisés, une borne vidéo et/ou informatique.



A noter: Dans la plupart des cas, nous présentons également les cerveaux des animaux exposés. Vous pourrez ainsi vous rendre compte que les performances de ces derniers ne dépendent pas forcément de la taille de leur cerveau...

Langage

N.B. : Les numéros sont repris sur le plan (en dernière page) et dans la salle, afin de retrouver facilement des modules qui, pour des raisons techniques, sont parfois éloignés les uns des autres.

1 - Des expériences sur le langage

Depuis plus de trente ans, les expériences menées sur des otaries, dauphins, singes, perroquets..., ont montré que des animaux pouvaient, sinon maîtriser un langage donné (composé de mots, gestes ou symboles), du moins en acquérir les bases telles que la logique ou la syntaxe.

2 - Des dauphins grammairiens

Certains dauphins, après entraînement, ne suivent les instructions que si leur formulation respecte la syntaxe apprise et ce, que le langage soit gestuel ou acoustique.

- + représentation des mots surf, eau, frisbee et tuyau en langage gestuel et acoustique
- + vidéo de dauphins suivant les instructions de leur entraîneur
- + moulage d'un dauphin de dimensions similaires au *Tursiops truncatus* de l'expérience

3 - Des otaries qui ne parlent pas mais raisonnent!

Jusqu'à ce que des otaries aient prouvé le contraire à l'aide de deux expériences assez simples, on pensait que le langage était une condition nécessaire à l'acquisition d'un raisonnement logique.

- + cerveau et spécimen naturalisé d'une otarie (*Zalophus californianus*)
- + reconstitution d'une des deux expériences citées

4 - Bientôt des dictionnaires anglais-chimpanzé?

Anatomiquement incapables de parler, les grands singes (orangs-outans, gorilles, chimpanzés et bonobos) peuvent néanmoins apprendre un langage simple, gestuel ou symbolique, pour communiquer avec leurs entraîneurs.

- + borne informatique avec de nombreuses vidéos sur les singes utilisant un de ces langages

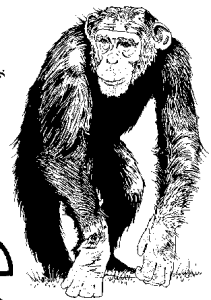
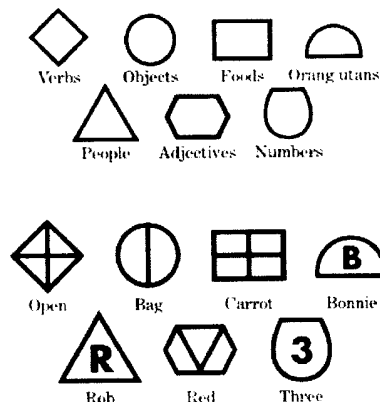
5 - Parler avec les mains

Washoe le chimpanzé et Koko le gorille ont appris une version simplifiée du Langage des Signes Américain (ASL). Tous deux combinent les signes pour créer de nouveaux "mots".

- + cerveau et spécimen naturalisé d'un gorille (*Gorilla gorilla*)

6 - Des symboles géométriques à la place des mots

Kanzi le bonobo communique à l'aide d'un clavier composé de 256 signes géométriques et comprend plus de 300 mots d'anglais parlé.



7 - Alex, le perroquet qui comprend ce qu'il dit

Ce perroquet reconnaît et nomme plus de 50 objets, 7 couleurs, 5 "formes" (selon le nombre de côtés) et de nombreuses matières. Il compte jusqu'à 6 et maîtrise les concepts "même /différent", "plus grand/plus petit" et "aucun".

- + cerveau et spécimen naturalisé d'un perroquet Africain Grey (*Psittacus erithacus*) comme Alex
- + reconstitution de son plateau d'exercice

Outils et techniques

8 - Besoin d'un casse-noix?

Pour obtenir de la nourriture (fruits, insectes, coquillages...), certains animaux mettent au point des outils ou techniques simples mais efficaces.

- + vidéo reprenant les techniques appliquées par le vautour percnoptère, les corneilles de Japon et les chimpanzés de différentes régions

9 - Le mystère des bouteilles de lait

Des mésanges bleues déchiquettent les fines capsules de bouteilles de lait déposées sur le pas de la porte pour boire la crème qui flotte en surface.

- + cerveau et spécimen naturalisé d'une mésange bleue (*Parus caeruleus*)

10 - Une situation inhabituelle...

Certains corbeaux, corneilles et mésanges charbonnières sont capables de tirer jusqu'à eux de la nourriture qui pend au bout d'un fil, situation qui ne se présente normalement pas dans la nature.

- + cerveau et spécimen naturalisé d'une mésange charbonnière (*Parus major*)

11 - Faire d'une pierre deux coups

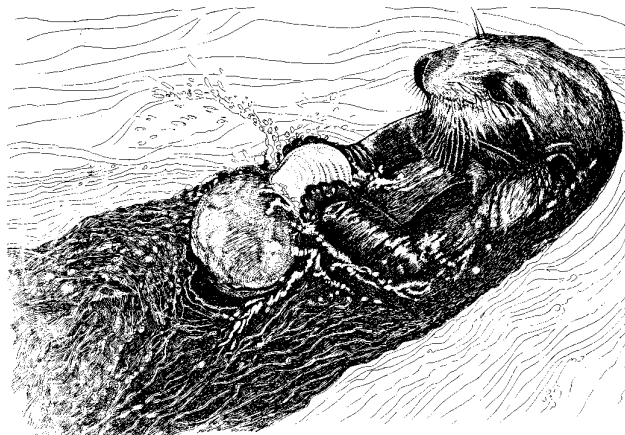
Selon la taille de l'œuf qu'il veut casser, le percnoptère d'Egypte utilise une pierre comme marteau ou comme enclume.

- + spécimen naturalisé d'un percnoptère d'Egypte ou vautour percnoptère (*Neophron percnopterus*)
- + vidéo (cf. "Besoin d'un casse-noix ?")

12 - Un plateau de fruits de mer

La loutre de mer ouvre les coquillages et brise les carapaces des crustacés en les frappant sur une pierre plate posée sur son ventre.

- + dessin représentant une loutre de mer (*Enhydra lutris*) à l'oeuvre

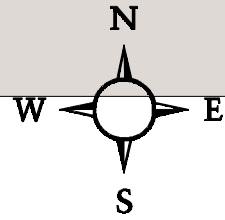


13 - La pêche aux termites

Les chimpanzés mangent les termites à la petite cuillère à l'aide de brindilles et ils cassent les noix avec des pierres ou des morceaux de bois.

- + cerveau et spécimen naturalisé d'un chimpanzé (*Pan troglodytes*)
- + vidéo (cf. "Besoin d'un casse-noix?")

Orientation



14 - Pour trouver leur chemin

Champ magnétique, position du soleil et des étoiles, odeurs portées par les vents... Les animaux ne manquent pas de ressources pour s'orienter !

15 - Carte routière pour pigeon voyageur

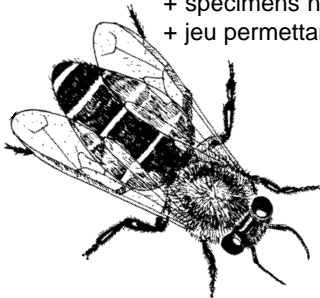
En région familière, le pigeon est capable de regagner son nid en ligne droite grâce aux repères visuels (clochers, arbres...) qu'il mémorise sous forme d'une "carte mentale".

- + cerveau et spécimen naturalisé d'un pigeon biset (*Columba livia*)
- + borne informatique avec comparaison des façons de faire du pigeon et du mille-pattes

16 - Les bonnes adresses pour butiner

Les abeilles communiquent aux autres l'emplacement de nourriture à l'aide d'une danse qui varie selon la direction, la distance et la richesse du "butin".

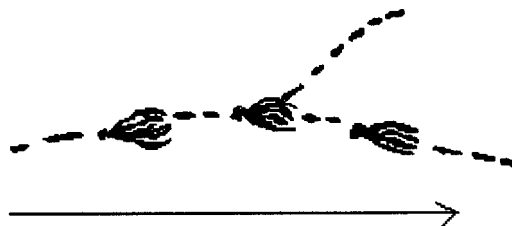
- + spécimens naturalisés d'abeilles (*Apis mellifera*)
- + jeu permettant de visualiser 3 types de danse en fonction de la direction et de la distance du butin



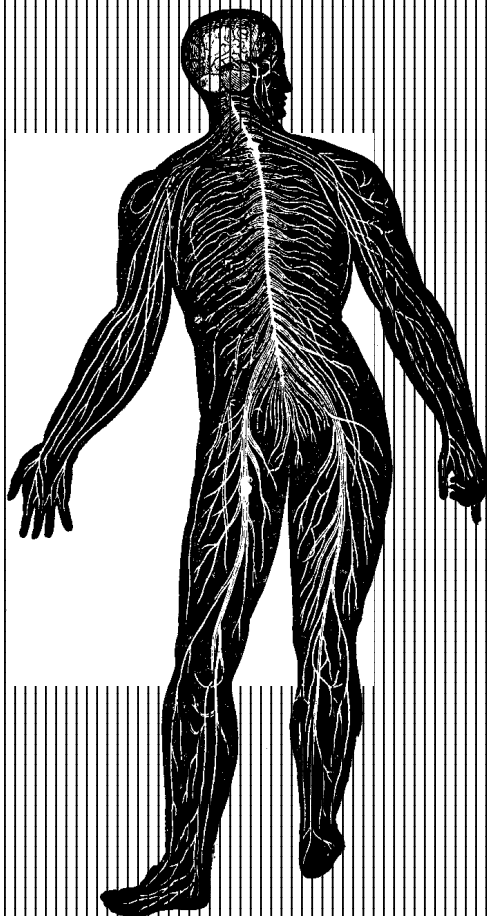
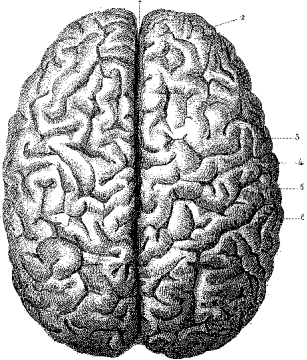
17 - Le Petit Poucet chez les bonobos

Lorsqu'ils se déplacent au sol, les bonobos balisent le chemin à suivre à l'aide de plantes sélectionnées et disposées selon un code précis.

- + cerveau et spécimen naturalisé d'un bonobo (*Pan paniscus*)
- + reconstitution d'un balisage



ET L'HOMME?



Cette deuxième partie de l'exposition est également divisée en trois zones et comprend de nombreux textes, expériences et bornes informatiques qui vous feront voyager à l'intérieur du cerveau humain et découvrir bien des façons de faire travailler votre matière grise...

Dans la zone "Ceci est votre cerveau", vous aurez l'occasion de prendre un cerveau en main et de l'observer sous toutes les coutures et de le comparer aux cerveaux d'autres animaux. Plusieurs bornes vous permettront de comprendre comment l'influx nerveux se propage de neurone à neurone et comment le cerveau utilise les hormones pour réguler notre rythme biologique, notre moral...

Dans la zone "Le cerveau pensant", vous pourrez tester votre intelligence, votre personnalité, votre mémoire, votre aptitude à déchiffrer les émotions et tout ce qui relève de la communication non-verbale... Vous verrez également comment les deux hémisphères cérébraux se répartissent les différentes "tâches".

Dans la zone "Le cerveau anime le corps", vous ne trouverez pas de bornes informatiques mais une trottinette, une échelle de corde, des lunettes un peu bizarres... Ainsi, vous vous rendrez compte rapidement que bon nombre de nos mouvements se font sans que nous y pensions - ce qui ne veut pas dire que le cerveau n'y travaille pas, loin de là! - et qu'il est très facile de mettre à l'épreuve nos sens de l'équilibre et de l'espace.

Ceci est votre cerveau



Informations

18 - Ceci est votre cerveau

Le cerveau n'est pas très grand. Il représente 2% de notre poids total, soit environ 1440 grammes chez l'homme et 1280 grammes chez la femme. Mais attention, la taille du cerveau est proportionnelle à la taille de l'individu et non à son intelligence! Constituée de plis et replis, sa surface est bien plus importante qu'il n'y paraît. C'est d'ailleurs ce qui nous distingue de toutes les autres espèces animales et nous permet de faire des associations et d'avoir des pensées abstraites.

+ panneau permettant de comparer différents cerveaux (celui d'une femme enceinte et de son bébé, celui d'un mouton...)

19 - Coupe du cerveau

Dessin de la face interne d'un hémisphère, avec sa légende (corps calleux, hypothalamus, amygdale, glande pituitaire, hippocampe, tronc cérébral (bulbe rachidien), cervelet, cortex, thalamus).

20 - Une vue du cerveau

Aujourd'hui, le cerveau peut être examiné grâce aux rayons X, à la résonance magnétique ou à des produits radioactifs dont on surveille la répartition à l'aide de senseurs. Mais nous ne savons toujours pas comment un influx nerveux devient une pensée, quel est le lien entre l'activité mentale et les sentiments, que sont l'âme et l'esprit...

+ "Un coup d'œil sur le cerveau": images de cerveaux malades (hémorragie cérébrale, tumeur sur le nerf auditif...)

21 - Le cerveau ne dort jamais

Nous passons un tiers de notre vie endormis. Le sommeil ressemble à un état d'inconscience. En réalité, le cerveau est aussi actif pendant que nous dormons que lorsque nous sommes éveillés. Ceci se vérifie par la mesure des signaux électriques du cerveau, de la pression sanguine, du rythme cardiaque, de la consommation d'énergie...

22 - Le cerveau et les hormones

Le cerveau produit certaines hormones qui régulent la température corporelle, l'activité sexuelle, la teneur des cellules en eau et en sel, la faim, la soif, le sommeil, le réveil... Mais la production de ces hormones peut être perturbée quand notre "horloge interne" se dérègle (notamment à cause de décalages horaires importants lors de voyages lointains).

+ "Observez l'horloge interne": les cellules correspondant à l'horloge interne sont colorées en brun sur plusieurs coupes de cerveau de rat

23 - Les nerfs, messagers du cerveau

Le cerveau et le corps s'échangent des messages via les cellules nerveuses. L'influx nerveux est une impulsion électrique qui se déplace le long d'une fibre nerveuse. Quand l'impulsion atteint la fin de cette fibre, elle provoque la libération de composés chimiques. Ces composés sont incorporés par la fibre nerveuse suivante, ce qui déclenche un nouveau signal électrique et ainsi de suite.

+ "Testez vos nerfs": petits tests sur l'odorat, le temps de réaction, le toucher, le réflexe pupillaire et l'ouïe

24 - L'anatomie du cerveau

Un hémisphère gauche de 3 m de long, 2,4 m de haut et 1,5 m de large permet de repérer facilement de nombreuses zones fonctionnelles du cortex (aires sensorielles, associatives, centre du langage...) et différentes structures de la face interne (corps calleux, hypothalamus, hypophyse...).

+ "Homunculus du toucher": comme le montre cette statuette, toutes les parties du corps sont représentées dans le centre du toucher en fonction de leur degré de sensibilité et non de leur taille

+ "Homunculus moteur": comme le montre cette statuette, toutes les parties du corps sont représentées dans l'aire motrice en fonction du degré de complexité et de précision des mouvements qu'elles peuvent effectuer



Expériences

25 - Musique et méditation

Il est possible d'amener le cerveau dans un état proche du sommeil artificiel par la relaxation et la méditation (ici, à l'aide d'un fauteuil de massage diffusant de la musique douce)

26 - Dépression hivernale

Un manque de lumière naturelle, notamment en hiver, entraîne une diminution de certaines hormones qui influent sur notre moral. La lumphothérapie permet de remédier à cette dépression passagère.

26' - L'homme géant

Quand le cerveau produit trop ou trop peu d'hormones de croissance, le corps est respectivement trop grand ou trop petit. Ainsi, le plus grand homme du monde mesurait 2,72 m et la plus petite femme 0,58 m!

27 - Gymnastique cérébrale

Plus nous faisons travailler notre cerveau, plus nous développons des connexions efficaces entre nos neurones, augmentant ainsi la rapidité de nos réactions.

28 - Faites la course avec vos neurones !

Il s'agit ici de se mesurer aux influx nerveux qui se propagent le long des neurones : leur vitesse va de 0,5 m/s pour les plus lents à 100 m/s pour les plus rapides.



Bornes informatiques

29 - Désirez-vous surveiller votre sommeil?

Sommeil superficiel, sommeil profond et sommeil paradoxal sont les trois phases successives par lesquelles notre cerveau passe plusieurs fois par nuit. Leur durée varie en fonction de l'âge.

30 - Votre horloge interne

Quelques règles simples permettent d'atténuer les effets négatifs des décalages horaires sur notre rythme biologique.

31 - Jouez un air avec vos ondes cérébrales

Cette borne permet de traduire nos différentes ondes cérébrales en sons grâce à un casque pourvu d'électrodes.

32 - Faites travailler un neurone!

L'une des conditions pour qu'un influx nerveux atteigne le cerveau est que les neurones le long desquels il se propage soient connectés entre eux. Mais ce n'est pas la seule...

33 - Synapse: faites passer le message!

L'influx nerveux est transmis de neurone à neurone grâce aux composés chimiques libérés au niveau des synapses. Mais celles-ci peuvent être soit excitatrices, soit inhibitrices...

Le cerveau pensant



Informations

34 - La carte du cerveau

Dessin de la face externe d'un hémisphère, avec sa légende (cervelet, lobes frontal, temporal, occipital et pariétal).

35 - Le cerveau éprouve des sentiments

Sentiments, émotions et sensations prennent place profondément dans le cerveau, au niveau du système limbique. La détérioration de cette partie du cerveau nous empêche de voir si les personnes expriment de la colère ou de la tristesse. Et d'éprouver la moindre peur en entendant des bruits mystérieux la nuit. Ces émotions sont basées sur les signaux nerveux envoyés par nos sens et peuvent être influencées par certaines hormones produites par le cerveau (comme l'endorphine qui bloque la sensation de douleur).

- + "Les mains froides": dispositif simple permettant de visualiser la répartition de la chaleur sur les mains.
- + "Trompez vos sens": petites expériences à réaliser à deux (l'un lit les instructions pendant que l'autre s'y conforme).

36 - Intelligence et personnalité

L'intelligence a de nombreuses facettes: logique, linguistique, pratique, musicale, sociale... Elle se mesure donc difficilement. Ainsi, le "QI" porte essentiellement sur l'orientation spatiale et la résolution de problèmes (linguistiques, logiques, géométriques...) mais il ne donne aucune information sur les capacités d'une personne à se débrouiller dans la vie réelle. Les tests de personnalité, quant à eux, aident à dresser le portrait des valeurs et attitudes d'une personne, son état d'esprit, ses attentes, ses besoins... mais ils restent toujours incomplets et ne doivent donc jamais être utilisés isolément.

- + "Casse-tête" : quelques casse-tête classiques...

37 - Hémisphère gauche ou hémisphère droit?

Les deux hémisphères du cerveau se sont spécialisés de telle manière que l'un est plus concerné par certaines tâches que l'autre. Par exemple, quand il nous faut résoudre un problème, l'hémisphère gauche se charge des déductions logiques alors que le droit recourt à une approche plus globale et intuitive. Mais nous ne pouvons nous passer d'aucun des deux. Chaque pensée est le résultat de l'interaction des deux hémisphères.

- + "Essentiellement féminin" et "Essentiellement masculin" : quelques-unes des tâches que les femmes résolvent plus vite que les hommes et vice versa.
- + "Gymnastique mentale pour l'hémisphère gauche" et "Gymnastique mentale pour l'hémisphère droit" : quelques-unes des tâches que l'hémisphère gauche résout plus vite que l'hémisphère droit et vice versa.
- + "Quel œil vous domine ?" : petites expériences permettant de déterminer l'œil dominant à l'aide d'un tube rond et d'un tube triangulaire.

38 - Le cerveau apprend et retient

Notre capacité à mémoriser différents types d'informations (compétences, événements, expériences, visages...) nous permet non seulement de lire et d'écrire mais nous empêche également d'aller skier en maillot de bain ! En outre, nous nous souviendrons d'autant mieux d'une situation qu'elle nous intéresse tout particulièrement ou qu'elle met en jeu plusieurs de nos sens.

- + "Améliorez votre mémoire : différents tests de mémoire faisant appel au contexte, à la visualisation...
- + "La boîte des sens" : on peut reconnaître des objets au toucher.

39 - Le cerveau entend les non-dits

Dans notre vie quotidienne, nous sommes constamment en contact avec les autres. Cependant, nous n'utilisons pas que la parole pour communiquer. Les expressions du visage, les intonations de la voix, les attitudes et les gestes forment un ensemble de signaux tacites intimement reliés à nos émotions et nos sentiments. Même si nous n'en sommes que peu conscients, ils sont intégrés et interprétés par le cerveau. C'est la raison pour laquelle, en général, nous sentons intuitivement si nous sommes en agréable compagnie ou non. Des dysfonctionnements du cerveau peuvent réduire notre capacité à utiliser les expressions faciales et déchiffrer le langage du corps.

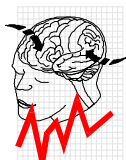
- + "Faites-lui un bras d'honneur!": le langage corporel peut être déchiffré différemment selon les pays.

40 - Avez-vous des préjugés?

Il y a une différence entre préjugé et expérience. Le préjugé est une idée préconçue formée à partir d'interprétations. L'expérience est une connaissance acquise par la pratique et l'observation. Pourtant, nous faisons appel à l'un comme à l'autre lorsqu'il s'agit de prévoir les réactions de quelqu'un, la tournure que prennent certains événements...

+ "Etat d'esprit" : certains souvenirs peuvent être ravivés grâce aux odeurs.

+ "Qu'est-ce que c'est?": le cerveau est capable de reconstituer une image à partir d'un tout petit détail.



E xpériences

41 - Oubliez la douleur

La sensation de douleur peut varier selon le contexte: anxiété, stress, chagrin, insécurité et solitude l'intensifient tandis que relaxation, exercice, environnement stable et vie heureuse l'atténuent.

42 - Rétro-contrôle biologique

Un appareil mesure la moiteur des doigts et la traduit en lumière. Or, plus nous sommes tendus et agités, plus nos mains sont moites et plus nombreuses sont les lampes allumées.

43 - Chaud ou froid

Le cerveau est désorienté car il reçoit, simultanément et de la même zone (la main), deux signaux contradictoires, à savoir une sensation de chaleur et une sensation de froid.

44 - Intelligence et personnalité (tests)

Petit éventail de tests de personnalité (4) et d'intelligence (7) pour différentes tranches d'âge.

45 - Le cerveau produit l'unité

Le cerveau fait appel à son expérience pour reconstituer une image à partir de fragments.

46 - a) Histoires idiotes

Il est plus facile de se souvenir d'objets lorsque ceux-ci sont incorporés dans une histoire tellement absurde qu'il est impossible que le cerveau ne s'en souvienne pas.

- b) Vous rappelez-vous?

Les résultats à un test de mémoire (retenir une liste d'objets) varient selon l'attention que nous y consacrons et l'intérêt que nous portons à certains des objets.

47 - Mots ou couleurs?

Il y a conflit entre les deux hémisphères quand nous devons lire le nom d'une couleur ("bleu") écrit dans une autre couleur (en vert) car le droit perçoit la couleur alors que le gauche "lit" les mots.

48 - Testez votre mémoire à court terme

En nous concentrant suffisamment, nous sommes capables de reproduire des séquences toujours plus importantes (ici, des lampes qui s'allument dans un certain ordre).

49 - Racontez-le comme vous le voyez!

Par expérience, nous avons appris à interpréter les mimiques d'une personne en fonction de son discours et vice versa. Mais tout devient confus quand langage du corps et langage verbal ne correspondent pas.

50 - Les frontières invisibles

L'expérience nous permet de savoir à quelle distance il est acceptable de se tenir par rapport à une autre personne mais cette "norme de distance" varie fortement d'une culture à l'autre.



Bornes informatiques

51 - Ecoutez-vous avec votre hémisphère gauche ou droit ?

Il s'agit de reconnaître deux sons (des syllabes ou des notes de musique) parmi une série de six. En général, l'hémisphère gauche réagit aux syllabes et le droit à la mélodie, la fréquence d'un son...

52 - Le sens de la musique

L'hémisphère droit est le plus concerné par la musique. C'est grâce à lui que nous pouvons reproduire une tonalité alors que répéter un rythme est du ressort de l'hémisphère gauche.

53 - Etes-vous dominé par votre hémisphère gauche ou par votre hémisphère droit ?

Une première image est suivie de deux autres. La tâche consiste à choisir celle des deux qui ressemble le plus à la première. La ressemblance est liée soit à la forme, soit à la fonction...

54 - Comprenez-vous le langage du corps?

Pour le savoir, il faut répondre à plusieurs questions portant sur de petits films muets.

55 - Avez-vous des préjugés?

Oui, à chaque fois que nous nous attendons à ce que les choses se produisent d'une certaine manière! C'est en tout cas ce que nous démontrent les petites expériences reprises dans cette borne.

Le cerveau anime le corps



56 - Le cerveau contrôle nos mouvements

Nous marchons, roulons à bicyclette et nous grattons le dos sans y réfléchir. Mais le cerveau et le tronc cérébral ont toujours quelques étapes d'avance, planifiant et contrôlant nos mouvements dans leurs moindres détails. Autrement, nous nous déplacerions lentement, d'une démarche saccadée... et sans jamais être sûrs d'atteindre notre objectif...

+ "Une question d'équilibre": il est plus facile pour le cerveau d'ajuster nos mouvements quand le bâton que nous devons tenir en équilibre sur un doigt, est plus long.

57 - Le cerveau a le sens de l'espace

Notre sens de l'espace nous indique la position de notre corps par rapport à ce qui nous entoure, la position des objets par rapport à nous et entre eux. Par exemple, si nous désirons nous saluer, il est important de savoir quelles sont les positions relatives de nos mains pour ne pas nous frapper dans l'estomac. Et si nous avons une soudaine envie d'un café, il est agréable de savoir où se trouve la cafétéria.



E xpériences

58 - La trottinette à l'envers

Il s'agit en fait d'une trottinette dont la direction modifiée oblige le cerveau à effectuer les mouvements inverses à ceux appris antérieurement.

59 - Avez-vous l'œil?

Quelques essais suffisent au cerveau pour corriger nos mouvements (lancer une balle dans un panier) quand nous portons des lunettes qui dévient légèrement le champ visuel normal.

60 - Suivez le chemin!

Notre vision permet au cerveau d'ajuster certains mouvements. Dès lors, marcher sur une ligne courbe ne pose aucun problème, à moins de porter des lunettes qui inversent la gauche et la droite...

61 - L'échelle impossible

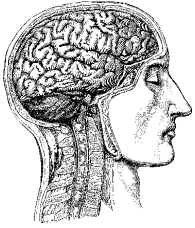
Une échelle de corde met notre sens de l'équilibre à rude épreuve: fixée en un seul point en haut et en bas, elle bascule au moindre mouvement brusque.

62 - La main qui berne le cerveau

Lorsque le cerveau reçoit des signaux contradictoires des yeux et des mains, cela le perturbe et peut provoquer d'étranges sensations chez certains.

63 - Bouddha et le pendule

En fonction de l'éclairage, nous percevons différemment un même mouvement, en l'occurrence celui d'un pendule au-dessus d'une statuette de Bouddha.



LE SAVIEZ-VOUS?

Cinq jours sans sommeil provoquent des hallucinations...

Vous passez 25 ans de votre vie endormi...

Il est relativement normal de se réveiller une vingtaine de fois par nuit...

Lorsque vous dormez, votre corps est paralysé...

Vous n'êtes capable de vous souvenir d'un rêve que si vous vous réveillez au milieu de celui-ci...

Les scientifiques ont récemment montré que de nouvelles cellules nerveuses étaient produites après la naissance.

L'influx nerveux le plus rapide est envoyé à une vitesse de 100m/seconde ; le plus lent à 0,5m/seconde.

Le cerveau change perpétuellement...

Le diamètre des cellules nerveuses dépasse rarement 0,01 mm, mais leurs prolongements peuvent atteindre une longueur de 1 m...

La vitesse de la pensée est de 6 cm/seconde.

Le cerveau consomme 150 g de sucre par 24 heures...

Il y a 125 milliards de cellules nerveuses dans le cerveau...

Une cellule nerveuse peut être en contact avec 50 000 autres cellules nerveuses...

Les chemins nerveux existant dans le cerveau, mis bout à bout, peuvent atteindre 12 millions de kilomètres...

Une gaine de graisse isole les neurones, ce qui permet une circulation plus rapide de l'influx nerveux...

Il est plus facile de mentir avec des mots qu'avec son langage corporel...

Le langage corporel est aussi spécifique à chaque individu que ses empreintes digitales...

Les bons amis imitent le langage corporel l'un de l'autre – en fait, il leur arrive de s'asseoir et de bouger de la même manière.

Le cerveau lui-même ne ressent pas la douleur ; après que le crâne ait été ouvert, il est donc possible d'opérer sans anesthésie...

On peut avoir mal à un bras amputé ...

Le cerveau d'une baleine pèse 6 à 7 kg, le cerveau d'une souris 0,7 g...

La méduse n'a pas de cerveau...

Durant toute la vie, le cerveau peut apprendre de nouvelles choses.

Avec de l'entraînement, on peut augmenter la capacité de la mémoire...

Si l'on stimule le cerveau électriquement, il est possible de faire resurgir des souvenirs qui ne sont pas ternis par le passage du temps...

Nous nous rappelons plus facilement des choses qui ont un sens pour nous...

Quand une personne souffre de syphilis, son réflexe pupillaire peut disparaître...

L'épilepsie peut provoquer des expériences musicales...

Les dommages au cerveau peuvent être tellement localisés que le patient peut éprouver des problèmes avec les verbes alors que le reste du langage quotidien n'est pas affecté...

Les femmes et les hommes s'orientent différemment, les femmes se repèrent grâce aux caractéristiques du paysage, les hommes se basent sur les directions...

Les hommes et les femmes n'utilisent pas leur cerveau de la même manière lorsqu'il s'agit d'interpréter les émotions des autres.



Internet

Quelques sites web pour en savoir plus...

(→ : site recommandé)

LES ANIMAUX PENSENT-ILS?

<http://brainmuseum.org/> (comparer les cerveaux de plusieurs mammifères dont l'homme, en anglais)

<http://www.pigeon.psy.tufts.edu/psych26/default.htm> (site-ressource en anglais)

→ <http://www.mnhn.fr/expo/cerveaux/home.htm> (site de l'exposition "Pas si bête...", en français)

Langage

→ http://www.fonz.org/zoogoer/zg1995/primate_language.htm (bon résumé de différents travaux sur l'apprentissage de certains langages par les animaux, en anglais)

<http://www.philocours.com/cours/cours-langage.html#ANN%20D> (cours sur le langage humain et animal, en français)

→ <http://www.animalfreedom.org/paginas/column/eden.html> (langages d'animaux, en néerlandais)

→ <http://www.ucsc.edu/oncampus/currents/97-08-18/seal.htm> (travaux de Ron Schusterman avec les otaries, en anglais)

<http://www.ucsc.edu/oncampus/currents/97-08-18/seal.cognition.htm> (travaux de Ron Schusterman sur le langage avec l'otarie Rio, en anglais)

<http://www.oxygengroup.com/earthwatchinstitute/schusterman/schusterman.html> (reportage photo sur les travaux de Ron Schusterman avec les otaries)

<http://www.goldenglobe.f2s.com/5/zoology/dolphins-talking.htm> (résumé de différents travaux, en anglais)

<http://www.dolphin-institute.com/> (bibliographie sur les travaux de Louis Herman, en anglais)

<http://www.users.skynet.be/freebrain/introlangue.htm> (résumé de différents travaux et liens vers d'autres sites, essentiellement en français)

<http://www.geocities.com/RainForest/Vines/4451/TalkWithChimps.html> (résumé de différents travaux sur l'apprentissage de langages par les grands singes, en anglais)

→ <http://www.pigeon.psy.tufts.edu/psych26/language.htm> (idem)

<http://www.math.uwaterloo.ca/~dmswitze/apelang.html> (idem)

→ <http://www.facstaff.bucknell.edu/rbeard/chimps.html> (idem)

http://www.geocities.com/RainForest/Vines/4451/nova_CanChimpsTalk1.html (transcription des commentaires du reportage "Can Chimps Talk?", en anglais)

→ <http://www.gsu.edu/~wwwlrc/biographies/kanzi.html> (Kanzi, en anglais)

<http://www.gsu.edu/~wwwbpf/bpf/> (Kanzi, cliquer sur "Intelligence", en anglais)

<http://www.csmonitor.com/durable/2000/01/20/fp13s1-csm.shtml> (article sur Kanzi, cliquer sur la photo de Kanzi, en anglais)

→ <http://www.gorilla.org/index.phtml> (Koko, en anglais)

<http://www.pbs.org/wnet/nature/koko/> (Koko + jeu "Learn to sign with Koko", en anglais)

<http://www.geocities.com/RainForest/Vines/4451/KokoLiveChat.html> (transcription d'une séance de Chat avec Koko, en anglais)

→ <http://www.cwu.edu/~cwuchci/main.html> (Washoe, cliquer sur "chimps biographies", en anglais)

<http://www.animalnews.com/fouts/> (extraits du livre "The Washoe Project" écrit par Roger Fouts, un des entraîneurs de Washoe, en anglais)

<http://www.uapress.arizona.edu/samples/sam1011.htm> (Washoe, en anglais)

→ <http://www.arte-tv.com/special/geo360/ftext/199907/3a.html> (article sur les orangs-outans, en français)

<http://natzoo.si.edu/zooview/exhibits/thinktank/tthome.htm> (site du Think Tank, le projet en cours avec les orangs-outans, en anglais)

➔ <http://natzoo.si.edu/zooview/exhibits/thinktank/olp/olp.htm> (présentation du langage enseigné aux orangs-outans et jeux, en anglais)

<http://natzoo.si.edu/hilights/webcams/molerat1/thinktank/allstills.htm> (les webcams de Think Tank, choisir la "Smart room")

<http://www.arte-tv.com/special/geo360/ftext/199907/3a.html> (autre accès aux webcams de Think Tank, choisir la "cam view 4")

<http://www.smithsonianmag.si.edu/smithsonian/issues96/jun96/think.html> (article sur le projet Think Tank, en anglais)

<http://www.cages.org/research/pepperberg/index.html> (site-ressource sur les travaux de Irene Pepperberg et accès à la version française de l'article "Talking birds" sur Alex, en anglais)

<http://www.alexfoundation.org/> (site de " The Alex Foundation ", avec présentation des travaux de Pepperberg, en anglais)

http://www.mecca.org/~rporter/PARROTS/grey_al.html (résumé de ses travaux par Pepperberg elle-même, en anglais)

<http://www.sciam.com/0496issue/0496scicit06.html> (article sur Alex, en anglais)

➔ <http://www.csmonitor.com/durable/2000/01/20/fp13s1-csm.shtml> (idem)

http://www.findarticles.com/m1511/1_21/58398804/p1/article.jhtml (idem)

Outils et Techniques

➔ <http://www.pigeon.psy.tufts.edu/psych26/tools.htm> (résumé de différents travaux, en anglais)

➔ <http://www.tribuneindia.com/99aug08/sunday/nature.htm> (idem)

➔ <http://www.cancom.net/~biblespm/richeesse/outils.html> (résumé de différents travaux, en français)

<http://www.cybersciences.com/cyber/3.0/n1043.asp> (article sur l'utilisation d'outils par les chimpanzés, en français)

Orientation

➔ <http://www.larecherche.fr/data/310/03100521.html> (résumé d'une recherche sur la danse des abeilles, en français)

<http://www.sciam.com/0694issue/0694kirchner.html> (explication de la danse des abeilles, en anglais)

➔ <http://gears.tucson.ars.ag.gov/ic/dance/dance.html> (idem)

<http://usa.biologists.com/JEB/199/01/jeb0123.html> (résumé d'une étude pour public averti, en anglais)

<http://usa.biologists.com/JEB/199/01/jeb0130.html> (idem)

<http://www.larecherche.fr/VIEW/284/02840281.html> (article sur l'orientation du pigeon, en français)

<http://instruct1.cit.cornell.edu/courses/bionb420.07/eorcutt/pigeon.htm> (cours sur l'orientation du pigeon, en anglais)

<http://usa.biologists.com/JEB/199/01/jeb0067.html> (résumé d'une étude pour public averti, en anglais)

➔ http://whyfiles.org/058language/ape_talk.html (article avec passage sur le balisage des bonobos sauvages, en anglais)

<http://www.newscientist.com/nsplus/insight/big3/conscious/day3b.html> (idem)

ET L'HOMME?

http://www.experimentarium.dk/uk/commercial/salg_leje_udstillinger/brain.html (site de l'Experimentarium, en anglais)

➔ <http://www.webdo.ch/cerveau/cerveau8.html> (Dossier Cerveau de l'Hebdo, en français)

➔ <http://www.csrq.ca/montcalm/proj/neurones/menu.htm> (tout sur le neurone, en français)

<http://perso.nnx.com/drose/neurophy/neurophy.html> (idem)

→ <http://faculty.washington.edu/chudler/cells.html> (tout sur le neurone, en anglais)

→ http://www.kuleuven.ac.be/facdep/medecine/dep_neu/neufys/zh_eig.htm (tout sur le neurone, en néerlandais)

<http://www.pbs.org/wenh/aso/tryit/brain/> (l'aire motrice primaire, en anglais)

→ http://www.kuleuven.ac.be/facdep/medecine/dep_neu/neufys/zh_oogcx.htm (l'aire visuelle primaire, en néerlandais)

<http://www.medvet.umontreal.ca/histologie/Tnerv/cadres8.htm> (nombreuses diapos du tissu nerveux, en français)

→ <http://www.magbio.ens.fr/neuranatpro/> (l'enseignement de la neuroanatomie par l'image, en français)

<http://www.remede.org/neuroanat/cerveau.html> (neuroanatomie du cerveau pour public averti, en français)

http://ura1195-6.univ-lyon1.fr/index_f.html (le sommeil, en français)

http://www.cybercable.tm.fr/%7Ebiblioa/sms_epilepsie.html (l'épilepsie, en français)

→ <http://www.iurc.montp.inserm.fr/cric/audition> (le système auditif, en français ou anglais)

<http://www.neurosurgeon.com/> (cliquer sur "Anatomy" pour accéder aux liens vers des sites d'imageries médicales du cerveau, en anglais)

<http://www.brainconnection.com/> (site-ressource sur le cerveau, en anglais)

<http://www.med.harvard.edu/AANLIB/home.html> (imageries médicales du cerveau, en anglais)

<http://www.dal.qut.edu.au/> (coupes de tout le corps, en anglais)

<http://neuroscience.about.com/science/neuroscience/sitesearch.htm?terms=neuroanatomy&SUName=neuroscience&TopNode=3635> (site-ressource en neuroanatomie, en anglais)

<http://www.natutech.nl/> (magazine scientifique et technique, en néerlandais)

D'autres tests sur le web...

Illusions d'optiques

http://www.rigolus.com/Documents/illusions_optique.htm (une centaine d'illusions classiques, fr)

<http://perso.wanadoo.fr/5sens/oeil/> (illusions animées en Flash ou version html, fr)

<http://www.chez.com/kerignard/optique.htm> (fr)

http://www.illusionworks.com/html/hall_of_illusions.html (certaines illusions requièrent Java ou Shockwave, en)

<http://www.yorku.ca/eye/funthing.htm> (illusions avec explications, en)

<http://home.worldcom.ch/~rpiguet/illusions/illusions.html> (classiques avec larges explications du phénomène en général, fr)

<http://users.skynet.be/ekurea/illusion.html> (classiques avec explications très brèves, fr)

<http://m1.aol.com/gspz2/illusions/> (quelques classiques dont ci-dessous, en)

<http://m1.aol.com/gspz2/illusions/44.html> (super, en)

<http://run-down.com/illusions.shtml> (quelques classiques, en)

Escher

<http://www.mcescher.com/> (THE Official M.C. Escher Website, en)

<http://www.worldofescher.com/gallery/> (en)

<http://www.etropolis.com/escher/> (en)

Casse-tête

<http://www.alhademic.com/> (nombreux casse-tête, en)

<http://www.crystal-interactive.com/freegames/index.html> (nombreux casse-tête, en)

<http://www.megagiciel.com/272.html> (nombreux casse-tête freeware et shareware, fr/en)

<http://www.anshare.com/annuaire/pc/74.htm> (nombreux casse-tête en freeware et shareware, fr)

<http://perso.club-internet.fr/dmessein/> (nombreux casse-tête en freeware et shareware, fr)

<http://jeanbernard.soulet.free.fr/> (nombreux casse-tête en freeware, fr)

Problèmes

<http://www.chez.com/lhullier/enigmes/enigmes.html> (fr)
<http://www.alyon.org/jeux/logique/enigmes.html> (fr)
<http://perso.infonie.fr/j.bol/engm.html> (fr)
<http://pollux.flsh.usherb.ca/amusegueule/aG.html> (fr)
<http://www.logic.lu/algebre/Cassete.htm> (fr)
<http://myweb.worldnet.fr/~carredas/accueil.shtml> (fr)
<http://www.theriddlesite.com/> (nombreuses énigmes, en)

How smart are you ?

<http://www.geocities.com/CollegePark/Quad/5967/devine-1.htm> (fr)
<http://www.thestupiditytest.com/> (en)

Tests d'intelligence et de mémoire

<http://www.davideck.com/cgi-bin/tests/tests.cgi?action=iq> (très nombreux tests, en)
<http://www.lapasserelle.com/memory.html> (fr/en)
<http://memory.uva.nl/> (nl/en/d)
<http://www.iqtest.dk/> (en)
<http://www.intelligencetest.com/> (en)
http://www.queendom.com/tests_french/index.html (fr)
<http://www.universityoflife.com/serious.htm> (en)

Autres tests

<http://www.med.nyu.edu/Psych/screens/depres.html> (" Are you depressed ?", en)
<http://www.med.nyu.edu/Psych/public.html> (psychiatric tests, en)
<http://www.2h.com/Tests/personality-tests.html> (personality tests, en)
<http://www.universityoflife.com/fun.htm> (fun tests, en)
<http://www.cmi-lmi.com/kingdomality.html> (" What is your medieval vocational personality ? ", en)
<http://www.psychtests.com/> (psychological tests, en)



Pour en savoir plus

1) Ouvrages

a) Pour les plus jeunes :

-STEVE PARKER, LOUIS MORZAC - **Le cerveau et le système nerveux** . Collection le corps humain. Les éditions Gamma et Ecole active (1992)

-RICHARD WALKER – **Les cinq sens**. Collection miroir de la connaissance. Edition Nathan (2000)

-STEVE PARKER, LOUIS MORZAC – **L'œil et la vision**. Collection le corps humain. Les éditions Gamma et Ecole active (1990)

Cet ouvrage explique comment le cerveau contrôle le mouvement et propose de nombreuses expériences qui associent le cerveau et la vision.

b) Pour les adolescents et adultes :

-JEAN-PIERRE CHANGEUX, PAUL RICOEUR – **Ce qui nous fait penser : La nature et la règle**. Collection Poche. Edition Odile Jacob (2000)

Cet ouvrage confronte un scientifique et un philosophe sur les neurosciences, leurs résultats, leurs projets,

leur capacité à soutenir un débat sur la morale, sur les normes et sur la paix.

-FRANS DE WAAL – **Quand les singes prennent le thé : De la culture animale.** Collection Le temps des sciences. Edition Fayard (2001)
Savoureux mélange d'anecdotes, d'études cliniques, de travaux sur le terrain et de spéculations, ce livre pose la question fondamentale : à quel point différons-nous des animaux ?

-JOHN C. ECCLES (Prix Nobel de médecine) - **Evolution du cerveau et création de la conscience : A la recherche de la vraie nature de l'homme.** Collection Champs. Edition Flammarion (1994)
L'auteur décrit l'évolution des différentes zones du cerveau depuis les pongidés jusqu'à l'homme. Il aborde aussi de manière renouvelée la notion de conscience humaine. L'ouvrage se termine par une approche philosophique de ce modèle de conscience.

-JONES L. GOULD, CAROL GRANT GOULD - **The animal mind.** Scientific American Library (1999)
De nouvelles informations montrent que les différences entre la conscience animale et humaine sont moins grandes qu'on ne le pense. Les auteurs analysent les travaux des ethnologues et des chercheurs concernant le langage et la pensée des animaux.

-HANAWAY, WOOLSEY, GADO, ROBERTS – **Atlas du cerveau : Un guide visuel du système nerveux central humain.** Edition De Boeck Université (2001)
L'ouvrage s'adresse au médecin ou à l'étudiant en médecine qui désire aborder l'anatomie du système nerveux central. Nombreuses tranches du cerveau et coupes histologiques.

-FRANCIS KAPLAN – **Des singes et des hommes : La frontière du langage.** Edition Fayard (2001)
L'auteur explore les particularités du langage animal et du langage humain.

2)revues et articles

-**Les performances de la mémoire humaine.** Science et Vie n°212 (hors série) septembre 2000

-**Le cerveau en questions.** Découverte n°282 (dossier) novembre 2000

-**La mémoire Le jardin de la pensée.** Pour la science n°31 (dossier) avril- juillet 2001