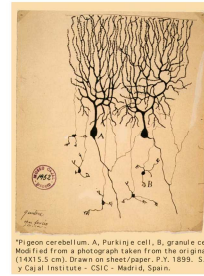


Méthodes: Approche zoophage

Méthode de traceur:

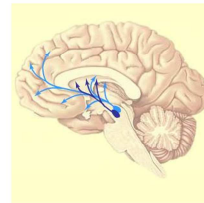
Par exemple, le HRP (peroxyde du raifort) est un traceur rétrograde, absorbé par les axones au site d'injection et transporté vers l'amont jusqu'au corps cellulaire. Il s'oxyde en qq jour à la suite desquels l'animal est sacrifié et des couches microscopique de son cerveau sont faites.



*Pigeon cerebellum. A, Purkinje cell; B, granule cell. Modified from a photograph taken from the original (1.4x1.5 cm). Drawn on sheet/paper, P.V. 1899. S.R. y Cajal Institute - CSIC - Madrid, Spain.

Technique histochimique:

L'examen histochimique permet après l'injection de traceur radioactif de connaître les centres de diffusion des neuromédiateurs. Ainsi cette technique permet de tracer les cartes des systèmes dits diffus (exemple ci-contre: le système dopaminergique)



Cognition animale et communication

- La compétence grammaticale est innée et humaine (Chomsky, 1966)
- Le langage naturel humain repose sur l'articulation du langage (Broca)

Le langage est-il exclusif à l'homme?

- Immersion de primates dans un milieu langagier (Hayes, 1951)

→ Echec.

- Apprentissage de la langue des signes (Terrace, 1979) ou apprentissages de grammaire artificielle (Premack, 1971)

→ Les chimpanzés peuvent composer spontanément des phrases mais uniquement sur une base de conditionnement et d'imitation. Restriction du langage à la formulation de demande (Terrace, 1979)

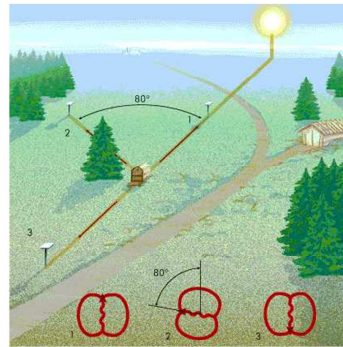


Cognition animale et communication

-Etude des cris engendrant une réaction de fuite (Cheney, 1984)

→ Bonne capacité de classification, sens pragmatique de la communication mais communication non symbolique car le cri peut être considéré comme une réaction physiologique de la peur et par conditionnement associatif devenir opérant (Seyarth, 1984)

Langage ou danse des abeilles?



Johnson, D.L. (1967). Honey bees: do they use the direction information contained in their dance maneuver? *Science*, 155(764):844-847.
Riley, J.R., Greggers, U., Smith, A.D., Reynolds, D.R., & Menzel R. (2005). The flight paths of honeybees recruited by the waggle dance. *Nature* 435(7039):205-207.

Méthodes d'étude de la Cognition, TD, L1 ScCogn

Un système de communication remarquable, propre aux abeilles, permet de diffuser dans la colonie un grand nombre de renseignements ou de messages, le lieu de provenance de la nourriture (quantité, lieu et origine florale) par exemple. Pour se faire comprendre, les hommes disposent de la parole ; les abeilles s'expriment différemment, grâce à un système de communication à base de mouvements, d'odeurs, de repères visuels et de sons, qui constitue leur langage. Ainsi, les ouvrières se transmettent des informations par signes tactiles (code antennaire), olfactifs ou chimiques ; elles s'informent par des sortes de gesticulations que l'on appelle "dances" dont la signification a été découverte par le savant autrichien Karl von Frisch.

On peut comparer ce comportement au recrutement chez la fourmi.
Karl von Frisch rapporte, dans sa biographie, ce qu'il observa, un jour de printemps 1919, après avoir marqué d'une tache de peinture une butineuse exploitant une coupelle d'eau sucrée : "L'ouvrière de retour à la ruche se mit à danser en rond, entourée d'abeilles qui témoignèrent d'une grande excitation, ce qui provoqua leur envol vers la coupelle pleine." Les travaux qui allaient découler de cette observation ont permis d'élucider une grande partie des mystères de la danse et ont valu à leur auteur le prix Nobel de Physiologie et Médecine en 1973. Tout d'abord, l'abeille qui a trouvé une source de nourriture, régurgite une partie de sa récolte de nectar. Puis, aussitôt, elle exécute une série de mouvements très stéréotypés. Elle se met à exécuter, sur le rayon ou elle se trouve, une sorte de **danse en rond** ; elle décrit un cercle, se retrouve à son point de départ, fait demi-tour et reprend le même mouvement en sens inverse. Plusieurs ouvrières, d'abord attirées par l'odeur du nectar, s'approchent, suivent la recruteuse, et reproduisent la danse de cette dernière. Dans les conditions normales, la danse s'exécute dans l'obscurité de la ruche close. Les autres abeilles ne peuvent donc voir la danseuse, et si elles remarquent son agitation et la suivent de près dans toutes ses évolutions, c'est exclusivement grâce à leurs perceptions tactiles et olfactives. Elles captent le mouvement au moyen de leurs antennes, perçoivent le parfum de la nourriture. Puis brutalement, les suiveuses quittent la ruche.

Notons que la danse en rond concerne uniquement les butins dont la distance ne dépasse pas 25 mètres. Lorsque la découverte est plus éloignée, l'éclairceuse venue avertir ses compagnes exécute une danse plus compliquée, destinée à leur indiquer la direction et la distance du lieu à découvrir : c'est la **danse frétillante**, qu'on peut observer sous sa forme la plus typique dès que la distance est d'au moins 100 mètres. Sur le rayon, l'abeille effectue d'abord un court trajet rectiligne (franchissant cinq rangs d'alvéoles au maximum, dans le cas des grandes distances) ; elle décrit ensuite un demi-cercle qui la ramène à son point de départ, refait le trajet rectiligne, décrit un nouveau demi-cercle symétrique au premier. L'éclairceuse recommence ainsi ce parcours complet pendant quelques minutes. A chaque trajet rectiligne, la danseuse se met à "frétiller" de l'abdomen, c'est-à-dire à le faire vibrer rapidement de gauche à droite tout en émettant un bourdonnement rythmé. Les abeilles alertées se mettent alors à suivre la danseuse et la palpent de leurs antennes afin de recevoir divers messages. Il a déjà été mentionné que les abeilles ne peuvent guère "entendre" les vibrations portées par l'air, mais qu'elles ont une sensibilité très fine à l'égard des vibrations de leur support. Dès lors, elles peuvent, lorsqu'elles piétinent le rayon, percevoir le bruit grésillant de la danseuse car les vibrations stimulent de minuscules récepteurs cachés au niveau des pattes. Effectivement, la danse frétillante et tout spécialement sa phase de trajet rectiligne avec frétillement, est suivie par les accompagnatrices avec grande attention.

La danse frétillante. La danseuse frétille et émet des sons au milieu du 8 puis revient alternativement par la droite et par la gauche. Quatre réceptrices observent la danse. Dans la réalité, les réceptrices seraient plus nombreuses.

Mais comment la danseuse a-t-elle transmis l'information permettant de diriger ses sœurs ?

Deux aspects différents quant à la localisation de la nourriture sont transmis d'une façon assez précise et quantitative. Il s'agit de la distance et de la direction de la source de nourriture. Les abeilles semblent donc capables d'échanger des informations topographiques.

1) La direction de la source s'exprime par la direction donnée au parcours rectiligne. Cette correspondance ne peut être immédiate que si la danse a lieu à l'horizontale et en vue du soleil. Conditions réalisées sur la planchette d'envol ; là, la danseuse effectuera le parcours rectiligne dans la direction réelle de la nourriture, en s'orientant d'après le soleil. La précision de l'angle dessiné par la danseuse est remarquable, l'erreur n'excédant pas $\pm 3^\circ$. Mais en général les danses sont exécutées à l'intérieur de la ruche, sur un rayon suspendu verticalement. Il faut donc une transposition. L'abeille accomplit sa danse sur un rayon vertical si bien que l'angle de sa source relatif à la verticale est le même que l'angle de la nourriture relatif au soleil dans l'horizon plan. La direction du soleil est donc représentée par la verticale, vue de bas en haut ; et l'angle que faisait la direction du butin avec celle du soleil est reproduit par rapport à cette verticale ascendante. Si la découverte se trouve exactement dans la direction du soleil, la danseuse exécute son parcours rectiligne de bas en haut ; si elle se trouve exactement dans la direction opposée, elle va de haut en bas ; si le butin est à 45° à gauche de la direction du soleil, l'abeille monte obliquement vers la gauche, à 45° de la verticale ascendante ; et ainsi de suite. Les autres abeilles mesurent l'angle de sa danse en relation avec la verticale. Aussi, quand elles sortent de la ruche, elles retracent sur l'horizon plan ce qu'elles savent, utilisant le soleil comme direction de référence et volent alors vers la nourriture.

Grâce à la danse frétillante, la danseuse désigne l'emplacement d'une source de nourriture aux butineuses. Sur les rayons verticaux de la ruche, l'angle formé entre la verticale et l'axe du 8 leur indique la direction à suivre par rapport à l'azimut solaire.

Choisir l'astre du jour comme repère ne simplifie pas la tâche des abeilles car, au cours de la journée, il change régulièrement de place par rapport à la ruche. Mais les abeilles s'en accommodent apparemment fort bien et savent intégrer le mouvement apparent du soleil. Effectivement, les abeilles disposent pour se guider d'un véritable

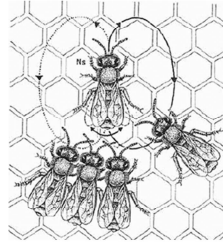
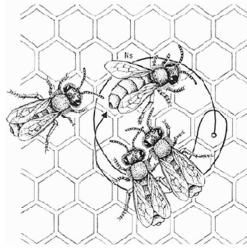
sens de l'orientation. C'est une faculté de leur cerveau que de pouvoir utiliser le soleil comme boussole. De plus, pour se diriger, elle tient compte du temps écoulé depuis la découverte d'une source de nourriture. Autrement dit, l'abeille enregistre dans sa mémoire l'orbite du soleil dans sa course céleste. Ainsi une source de nourriture découverte la veille au soir avec le soleil à l'ouest est-elle retrouvée le lendemain sans difficultés. A l'aube, l'abeille s'élanche dans la même direction que la veille, bien que le soleil se situe cette fois à l'est. De plus, lorsqu'au cours d'une journée des butineuses se rendent toujours vers la même source de nectar, parce qu'elle est abondante, la direction de leur danse se modifie sans cesse avec le changement de position du soleil en fonction de l'heure et de l'angle. L'abeille a donc un sens inné du temps. Elle rectifie en permanence la direction qu'elle indique pour une source de nourriture. Par exemple si le soleil a varié de 30° en plus par rapport à la source de nourriture elle augmente de 30° l'angle de sa danse.

Ainsi, de nombreuses expériences ont démontré que les abeilles, comme la plupart des animaux, ont une horloge biologique. Comme nous venons de le voir les danseuses peuvent ajuster la direction de leur danse en fonction du jour qui passe. De même, les réceptrices ajusteront progressivement les angles mémorisés pendant la danse. Karl von Frisch a montré pour s'orienter d'après le soleil, les abeilles n'ont pas besoin de voir ; il leur suffit d'apercevoir un coin de ciel bleu pour en déterminer la position. Cela vient du fait que la lumière bleue du ciel est en grande partie polarisée (la lumière est dite polarisée quand ses vibrations sont orientées de façon bien déterminée et se trouvent dans un seul et même plan). Notre œil d'humain ne perçoit pas cette lumière, mais bien l'œil à facettes de l'insecte qui, par sa structure, peut en détecter les plans de vibration et s'en servir pour se diriger. Ces plans sont toujours orientés d'après la position du soleil et varient avec les changements de direction de la lumière en fonction de l'heure ; autrement dit, en chaque endroit du ciel les vibrations de la lumière polarisée possèdent une direction propre. Les abeilles peuvent donc profiter de cet atout sensoriel pour déterminer la position du soleil lorsque le ciel est couvert, à condition qu'un petit bout de ciel bleu soit visible. Des expériences ont démontré que l'influence du ciel bleu sur les abeilles tient bien à la polarisation de la lumière qui s'y propage. Il semble que cette orientation astronomique ; astronomique parce qu'elle est basée sur le repère du soleil ; soit en partie ancrée dans leur patrimoine héréditaire car chaque abeille doit aussi apprendre, durant sa prime jeunesse, à connaître la course du soleil, d'après les contingences locales avant de pouvoir se servir de sa "boussole". La nature les a donc sans doute dotées de dispositions particulières pour cet apprentissage vital. Dans ce sens, la tradition des générations passées doit avoir joué un rôle important, et l'on entrevoit donc l'intervention de l'hérédité.

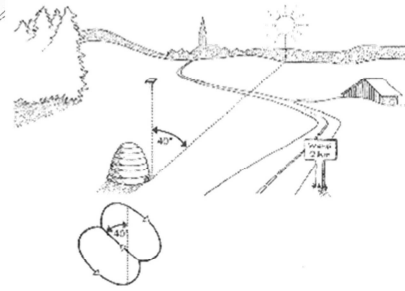
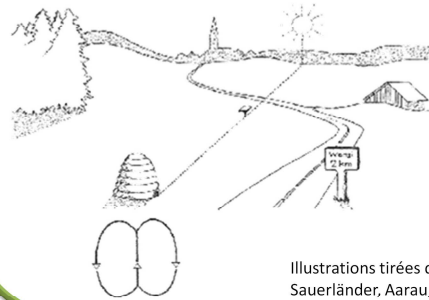
2) La distance qui sépare la source de nourriture de la ruche est transmise par les aspects variés de la façon dont la danse est effectuée, incluant la vitesse à laquelle l'abeille tourne, le rythme de la danse de l'abdomen et celui du bourdonnement ; plus la nourriture est proche plus les mouvements sont rapides et légers. On ne sait pas lesquelles de ces mesures sont utilisées exactement par celles qui reçoivent l'information ; peut-être est-ce un mélange de chacune d'elles. L'abeille exécute en moyenne 40 tours par minute si la distance à indiquer est de 100 mètres, 24 tours s'il s'agit de 500 mètres. Pour les grandes distances (pouvant aller jusqu'à 11 km environ), la danse devient très lente et les oscillations de l'abdomen sont d'autant plus prolongées et appuyées. La courbe montre comment le rythme de la danse diminue à mesure qu'augmente la distance.

Cognition animale et communication

Langage ou danse des abeilles?



→ Remise en cause du statut du langage humain?



Illustrations tirées de l'ouvrage Der Schweizerische Bienenvater. Fachbuch für Imker. Verlag Sauerländer, Aarau, 1985, p. 188

Méthodes d'étude de la Cognition, TD, L1 ScCogn

Les abeilles apparaissent capables de produire et de comprendre un véritable message, qui enferme plusieurs données. Elles peuvent donc enregistrer des relations de position et de distance; elles peuvent les conserver en ((mémoire »; elles peuvent les communiquer en les symbolisant par divers comportements somatiques. Le fait remarquable est d'abord qu'elles manifestent une aptitude à symboliser il y a bien correspondance « conven-tionnelle » entre leur comportement et la donnée qu'il traduit. Ce rapport est perçu par les autres abeilles dans les termes où il leur est transmis et devient moteur d'action. Jusqu'ici, nous trouvons, chez les abeilles, les conditions mêmes sans lesquelles aucun langage n'est possible, la capacité de formuler et d'interpréter un « signe » qui renvoie à une certaine « réalité », la mémoire de l'expérience et l'aptitude à la décomposer.

Mais les différences sont considérables et elles aident à prendre conscience de ce qui caractérise en propre le langage humain. Celle-ci, d'abord, essentielle, que le message des abeilles consiste entièrement dans la danse, sans intervention d'un appareil « vocal », alors qu'il n'y a pas de langage sans voix. D'où une autre différence, qui est d'ordre physique. N'étant pas vocale mais gestuelle, la communication chez les abeilles s'effectue nécessairement dans des conditions qui permettent une perception visuelle, sous l'éclairage du jour; elle ne peut avoir lieu dans l'obscurité. Le langage humain ne connaît pas cette limitation. Une différence capitale apparaît aussi dans la situation où la communication a lieu. Le message des abeilles n'appelle aucune réponse de l'entourage, sinon une certaine conduite, qui n'est pas une réponse. Cela signifie que les abeilles ne connaissent pas le dialogue, qui est la condition du langage humain. Nous parlons d'autres qui parlent, telle est la réalité humaine. Cela révèle un nouveau contraste. Parce qu'il n'y a pas dialogue pour les abeilles, la communication se réfère seulement à une certaine donnée objective. Il ne peut y avoir de communication relative à une donnée « linguistique »; déjà parce qu'il n'y a pas de réponse, la réponse étant une réaction linguistique à une manifestation linguistique; mais aussi en ce sens que le message d'une abeille ne peut être reproduit par une autre qui n'aurait pas vu elle-même les choses que la première annonce. On n'a pas constaté qu'une abeille aille par exemple porter dans une autre ruche le message qu'elle a reçu dans la sienne, ce qui serait une manière de transmission ou de relais. On voit la différence avec le langage humain, où, dans le dialogue, la référence à l'expérience objective et la réaction à la manifestation linguistique s'entremêlent librement et à l'infini. L'abeille ne construit pas de message à partir d'un autre message. Chacune de celles qui, alertées par la danse de la butineuse, sortent et vont se nourrir à l'endroit indiqué, reproduit quand elle rentre la même information, non d'après le message premier, mais d'après la réalité qu'elle vient de constater. Or, le caractère du langage est de procurer un substitut de l'expérience apte à être transmis sans fin dans le temps et l'espace, ce qui est le propre de notre symbolisme et le fondement de la tradition linguistique. Si nous considérons maintenant le contenu du message, il sera facile d'observer qu'il se rapporte toujours et seulement à une donnée, la nourriture, et que les seules variantes qu'il comporte sont relatives à des données spatiales. Le contraste est évident avec l'illimité des contenus du langage humain. De plus, la conduite qui signifie le message des abeilles dénote un symbolisme particulier qui consiste en un décalque de la situation objective, de la seule situation qui donne lieu à un message, sans variation ni trans-position possible. Or, dans le langage humain, le symbole en général ne configure pas les données de l'expérience, en ce sens qu'il n'y a pas de rapport nécessaire entre la référence objective et la forme linguistique. Il y aurait ici beaucoup de distinctions à faire au point de vue du symbolisme humain dont la nature et le fonctionnement ont été peu étudiés. Mais la différence subsiste.

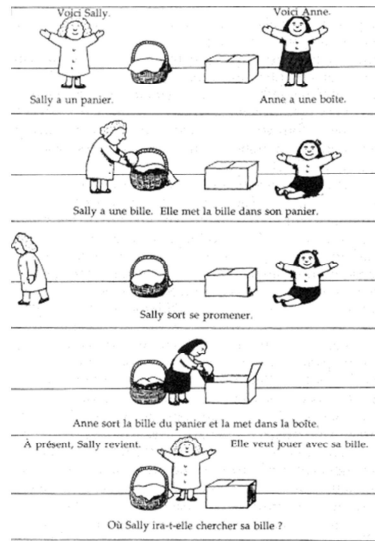
Un dernier caractère de la communication chez les abeilles l'oppose fortement aux langues humaines. Le message des abeilles ne se laisse pas analyser. Nous n'y pouvons voir qu'un contenu global, la seule différence étant liée à la position spatiale de l'objet relaté. Mais il est impossible de décomposer ce contenu en ses éléments formateurs, en ses « morphèmes », de manière à faire correspondre chacun de ces morphèmes à un élément de l'énoncé. Le langage humain se caractérise justement par là. Chaque énoncé se ramène à des éléments qui, se laissent combiner librement selon des règles définies, de sorte qu'un nombre assez réduit de morphèmes permet un nombre considérable de combinaisons, d'où naît la variété du langage humain, qui est capable de tout dire. Une analyse plus approfondie du langage montre que ces morphèmes, éléments de signification se résolvent à leur tour en phonèmes, éléments d'articulation dénués de signification, moins nombreux encore, dont l'assemblage sélectif et distinctif fournit les unités significatives. Ces phonèmes « vides », organisés en systèmes, forment la base de toute langue. Il est manifeste que le langage des abeilles ne laisse pas isoler de pareils constituants; il ne se ramène pas à des éléments identifiables et distinctifs. **BENVENISTE, Problèmes de linguistique générale, pp. 57, 59-62, Éd. GALLIMARD.**

Cognition animale et théorie de l'esprit:

Théorie de l'esprit:

=Capacité d'attribuer des états mentaux à d'autres personnes que soi: ne fonctionne-t-il uniquement que chez l'humain?

Les primates sont-ils des autistes (Frith, 2002)?



Baron-Cohen, S., Leslie, A.M., & Frith, U. (1985). Does autistic child have a « theory of mind ». *Cognition*, 21(1), 37-46.

Cognition et conscience de soi

Expérience de Gallup (1977) :



Gallup décida de tester la conscience de soi de ses singes en plaçant en cachette, sous anesthésie, des marques colorées sur des régions de leurs corps hors de leur champ visuel, par exemple sur le front, puis en les replaçant devant un miroir. En voyant leur reflet, ceux qui avaient une « reconnaissance de soi » touchaient immédiatement et de façon répétée les régions marquées, prouvant ainsi qu'ils comprenaient que c'était leur propre corps qui était reflété. Parmi nos parents les plus proches, les chimpanzés sont les plus rapides pour apprendre à se reconnaître dans le miroir, les orangs-outans étant plus lents, tandis que les gorilles échouent entièrement au test du miroir. Ainsi, seules certaines espèces de singes testées par Gallup et ses collaborateurs sont capables de reconnaissance de soi devant le miroir.

Le fait que certains grands singes, mais pas tous, possèdent une représentation de soi si sophistiquée atteste du caractère récent de cette évolution. Comme Oakley (1985) l'a signalé, le test du miroir n'est pas totalement fiable. Les hommes aveugles de naissance qui acquièrent la vue ultérieurement traitent au début leur image dans le miroir comme une autre personne et, comme les chimpanzés, ils ont besoin de temps pour apprendre à reconnaître l'image comme étant la leur (Von Senden, 1960). Les aveugles de naissance ont évidemment une image de soi puisqu'ils peuvent faire certaines choses que les autres hommes peuvent faire, mais le test du miroir exige des capacités visuelles particulières en plus. Il est possible qu'il ne manque que ces capacités visuelles particulières au gorille et aux autres animaux qui échouent au test du miroir et qu'ils possèdent une image de soi d'un autre type (Oakley, 1985).

Donald Merlin. (1999). "Les origines de l'esprit moderne: Trois étapes dans l'évolution de la culture et de la cognition. »

Gallup GG Jr. (1977). Absence of self-recognition in a monkey (*Macaca fascicularis*) following prolonged exposure to a mirror. *Dev Psychobiol*,10(3):281-284.

Méthodes d'étude de la Cognition, TD, L1 ScCogn

Cognition animale et théorie de l'esprit:

Théorie de la simulation :

Avec la découverte des neurones miroirs, le recours à une théorie de l'esprit pour comprendre autrui n'est plus forcément nécessaire. On peut « simuler » directement ce que ressent autrui en se basant sur notre propre expérience.

Summary

We recorded electrical activity from 532 neurons in the rostral part of inferior area 6 (area F5) of two macaque monkeys. Previous data had shown that neurons of this area discharge during goal-directed hand and mouth movements. We describe here the properties of a newly discovered set of F5 neurons ('mirror neurons', $n = 92$) all of which became active both when the monkey performed a given action and when it observed a similar action performed by the experimenter. Mirror neurons, in order to be visually triggered, required an interaction between the agent of the action and the object of it. The sight of the agent alone or of the object alone (three-dimensional objects, food) were ineffective. Hand and the mouth were by far the most effective agents. The actions most represented among those activating mirror neurons were grasping, manipulating and placing. In most mirror neurons (92%) there was a clear relation between the visual action they responded to and the motor response they coded. In ~30% of mirror neurons the congruence was very strict and the effective observed and executed actions corresponded both in terms of general action (e.g. grasping) and in terms of the way in which that action was executed (e.g. precision grip). We conclude by proposing that mirror neurons form a system for matching observation and execution of motor actions. We discuss the possible role of this system in action recognition and, given the proposed homology between F5 and human Broca's region, we posit that a matching system, similar to that of mirror neurons exists in humans and could be involved in recognition of actions as well as phonetic gestures.

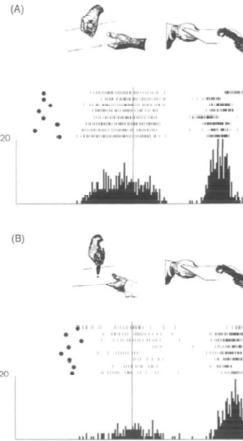


Fig. 1 Visual and motor responses of a grasping mirror neuron. The behavioural conditions are schematically represented in the upper part of each panel. In the lower part are shown a series of eight consecutive trials (raster display) and the relative response histogram. (A) A tray with a piece of food was presented to the monkey, the experimenter made the grasping movement toward the food and then moved the food and the tray toward the monkey who grasped it. The phases when the food was presented and when it was moved toward the monkey were characterized by the absence of neuronal discharge. In contrast, a strong activation was present during grasping movements of both the experimenter and the monkey. (B) As above, except that the experimenter grasped the food with pliers. In both A and B, rasters and histograms are aligned with the moment at which the experimenter touched the food either with his hand or with the pliers (vertical line). Filled circles indicate the beginning of the trials. Histograms bin width = 20 ms. Ordinates, spikes/bin; abscissae, time.

Gallese, V., Fadiga, L., Fogassi, L., & Rizzolatti, G. (1996). Action recognition in the premotor cortex. *Brain*, 119: 593-609.

Méthodes d'étude de la Cognition, TD, L1 ScCogn

Enregistrement unitaire de neurone dans l'aire 6 (cortex frontal moteur).

Trois conditions:

1. Le primate regarde l'expérimentateur prendre un objet avec sa main
2. Le primate prend un objet avec sa main
3. Le primate regarde l'expérimentateur prendre un objet avec un outil

Le neurone dit miroir répond dans les conditions 1 et 2 mais pas dans la condition 3.

→ Faire une action ou la voir réaliser par quelqu'un active les mêmes neurones.

Raisonnement chez l'animal

Problème :

« Toute situation pour laquelle on souhaite passer de l'état présent à un état différent sans que la solution s'impose à l'esprit » Newell, A., & Simon, H. (1972). Human problem solving.

La notion d'espace de problème qui à trois composante:

- État initial dont les données sont utilisées pour une représentation du problème,
- État final attendue
- Algorithme (ensemble d'opérateurs disponibles)

- Technique de résolution de problème
- Technique d'essai-erreur
- Technique d'insight

→ Les animaux savent-ils résoudre des problèmes?

GPS : General Problem Solver.

- 1- Définir le problème
- 2- Inventorier toutes les solutions possibles (sans censurer les solutions fantaisistes)
- 3- Evaluer les solutions
 - a/ avantages / désavantages
 - b/ Les conséquences à court / moyen /long terme
 - i/ pour soi
 - ii/ pour les autres
 - c/ les implications concrètes (argent, temps...)
- 4- Prendre une décision
- 5- Exécution de la décision
- 6- Evaluer les résultats
- 7- Si résultats sont insatisfaisants, recommencer le processus en redéfinissant et reformulant le problème.

Raisonnement chez l'animal

Insight et résolution de problème

En psychologie, l'insight (qui traduit le terme allemand *Einsicht* - compréhension, discernement) est la découverte soudaine de la solution à un problème sans passer par une série d'essais-erreurs progressifs. Ce phénomène a été mis en évidence chez le chimpanzé par Wolfgang Köhler.

L'intelligence des singes supérieurs, Félix Alcan, Paris, 1927.



<http://fr.youtube.com/watch?v=mDntbGRPeEU>

Epstein, R., Kirshnit, C.E., Lanza, R.P., & Rubin, L.C.(1984). 'Insight' in the pigeon: antecedents and determinants of an intelligent performance. *Nature*, 308(5954):G1-G2.

Méthodes d'étude de la Cognition, TD, L1 ScCogn

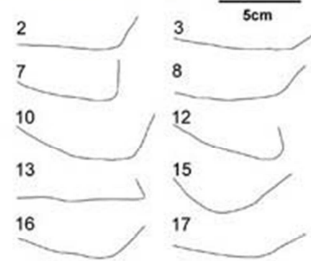
Raisonnement chez l'animal

Résolution de problème et utilisation d'outils chez le corbeau:



http://users.ox.ac.uk/~kgroup/tools/crow_photos.shtml

<http://www.sciencemag.org/feature/data/crow/>



A. A. S. Weir, J. Chappell, A. Kacelnik (2002). Shaping of Hooks in New Caledonian Crows. *Science* 297, 981.

Méthodes d'étude de la Cognition, TD, L1 ScCogn

Cognition animale et émotion

Les émotions sont-elles le terrain de chasse privé des humains?

La peur et la dépression:

« Confronté à une épreuve, l'homme ne dispose que de trois choix : 1) combattre ; 2) ne rien faire ; 3) fuir. » H. Laborit.



Henri Laborit (1914 -1995)

Protocole: cage et stimulation électrique

1. un rat avec possibilité de fuite
→ état biologique normal
2. deux rats sans possibilité de fuite
→ état biologique normal
3. un rat et pas possibilité de fuite
→ état biologique atteint



"L'inhibition de l'Action", *biologie comportementale et de physio-pathologie* de Henri Laborit, aux Editions Masson et aux Presses Universitaires de Montréal (1980) (ISBN : 2-225-80641-1 / Ean 13 : 9782225806414) :

Méthodes d'étude de la Cognition, TD, L1 ScCogn

« Jefferson ou le mal de vivre » de Ptit Luc, bande dessinée d'un rat déprimé qui veut en finir avec la vie.

Laborit H.(1975).Neurophysiological and biological bases of active and passive avoidance behaviors. Somatic consequences. Behavioral level. Semantic problems. *Ann Med Psychol (Paris)*. 1(5):573-603. Review. French.

1. Expérimentation avec des rats :

Expérimentation de la cage d'inhibition (texte du titre 1 repris du site "[A la Santé globale](#)" de Léon Renard)

- 1.1 Un rat est placé dans une cage à plancher grillagé et séparée en deux compartiments par une cloison, dans laquelle se trouve une porte. Un signal sonore et un flash lumineux sont enclenchés et après quatre secondes un courant électrique est envoyé dans le plancher grillagé. La porte est ouverte. Le rat apprend très vite la relation temporelle entre les signaux sonores et lumineux et la décharge électrique qu'il reçoit dans les pattes. Il ne tarde pas à éviter cette "punition" en passant dans le compartiment adjacent. A peine est-il arrivé que le plancher bascule légèrement et active les signaux et quatre secondes plus tard le choc électrique. Il doit cette fois parcourir le chemin inverse et le jeu de bascule recommence, ainsi que les signaux et le choc électrique. Il est soumis à ce va et vient pendant dix minutes par jour pendant huit jours consécutifs. A l'auscultation, son état biologique est excellent.

- 1.2. Cette fois deux rats sont placés dans la cage mais la porte de communication est fermée. Ils vont subir le choc électrique sans pouvoir s'enfuir. Rapidement ils se battent, se mordent et se griffent. Après une expérimentation d'une durée analogue à la phase 1, ils sont auscultés et leur état biologique, à part les morsures et les griffures, est excellent.

- 1.3. Dans cette nouvelle expérience, un rat est placé seul dans la cage avec la porte de communication fermée. Le protocole est identique aux précédentes expérimentations.

Au huitième jour, les examens biologiques révèlent :

- une chute de poids importante ;
- une hypertension artérielle qui persiste plusieurs semaines ;
- de multiples lésions ulcéreuses sur l'estomac.

Constatation : L'animal qui peut réagir par la fuite (expérience N°1), ou par la lutte (expérience N°2) ne développe pas de troubles organiques. L'animal qui ne peut ni fuir ni lutter (expérience N°3) se trouve en inhibition de son action et présente des perturbations pathologiques.

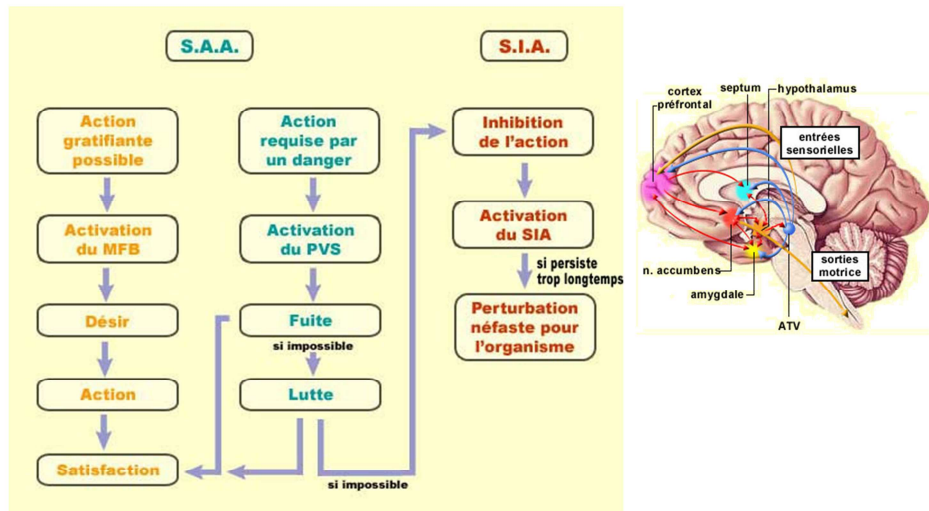
Il en est de même pour l'être humain. Dès qu'il se trouve enfermé, coincé dans une situation sans issue et qu'il ne peut réagir par la fuite ni l'attaque il se trouve dans une situation qui provoque des symptômes plus ou moins importants selon son état de santé physique et psychique antérieur et la durée de la situation.

1. 4. L'expérience numéro trois est à nouveau proposée à un rat avec le même protocole.

Chaque jour l'animal isolé est soumis, immédiatement après les dix minutes d'inhibition dans la cage fermée, à un électrochoc convulsivant avec coma. Au bout des huit jours, et malgré l'intensité agressive de l'électrochoc, l'état de santé du rat est excellent. Dans cette expérience il est démontré que l'électrochoc interdit le passage de la mémoire immédiate, à court terme, à la mémoire à long terme. L'oubli forcé est ici, pour le rat, un moyen efficace de sauvegarde face à une situation inhibitrice qui se répète."

Cognition animale et émotion

Système activateur d'action et système inhibiteur d'action :



<http://lecerveau.mcgill.ca>

Méthodes d'étude de la Cognition, TD, L1 ScCogn

1. Nos motivations les plus puissantes nous viennent de comportements ayant été bénéfiques pour notre espèce d'un point de vue évolutif. Des systèmes cérébraux spécialisés ont donc évolué pour nous procurer du plaisir lors de l'exécution de ces comportements.

Il existe deux voies majeures dans le cerveau qui concourent à l'activation des comportements : le circuit de la récompense, qui fait partie de ce que l'on nomme en anglais le « medial forebrain bundle » (MFB) et le circuit de la punition ou « periventricular system (PVS) ».

Le MFB, par le cycle « désir – action – satisfaction », et le PVS, par la réponse de fuite ou de lutte réussie, amènent tous les deux l'organisme à préserver son homéostasie par l'action et forment ce que l'on appelle le système activateur de l'action (SAA).

2. Le système inhibiteur de l'action (SIA) (ou « Behavioral Inhibitory System (BIS) » en anglais). **La mise en évidence de ce système revient à Henri Laborit au début des années 1970. Il est associé au système septo-hippocampal, à l'amygdale et aux noyaux de la base. Il reçoit des input du cortex préfrontal et envoie ses outputs à travers les fibres noradrénergiques du locus coeruleus et par les fibres sérotoninergiques du raphé médian. Certains reconnaissent d'ailleurs un rôle majeur à la sérotonine dans ce système.**

Le SIA est activé lorsque la lutte et la fuite apparaissent impossibles et que le choix d'un comportement ne se résume plus qu'à subir passivement. Les conséquences pathologiques de cette inhibition de l'action ont permis de comprendre à quel point un stress chronique peut devenir destructeur pour l'être humain.

Cognition animale et émotion

Hypothèse de Ledoux (1998):

Circuit court et long des émotions.

LEDOUX J. (1998) : *The emotional brain*. Weidenfeld & Nicolson, London.



Protocole de Ledoux (1997):

- Conditionnement classique de peur d'un son chez le rat
- Si lésion de l'hippocampe ou cortex auditif après l'apprentissage → rat continue d'avoir peur
- Si lésion de l'amygdale → rat n'ont plus peur du son.

LEDOUX J. E. & MULLER J. (1997) : Emotional memory and psychopathology, *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B* 352 : 1719-1726.

Méthodes d'étude de la Cognition, TD, L1 ScCogn

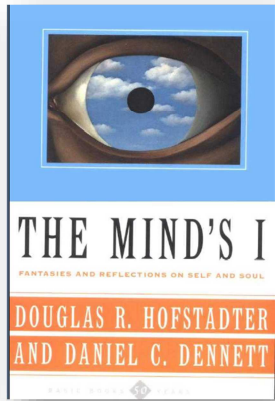
L'apprentissage de la peur

Les expériences chez le rat, concernant le conditionnement de la peur (LeDoux, 1997) montrent que ce circuit est déjà présent très en avant dans l'échelle phylogénétique. Selon le modèle d'étude de LeDoux, on associe un stimulus désagréable "non-équivoque" (décharge électrique par exemple), le stimulus de peur non-conditionné, à un stimulus en soi neutre (un son par exemple), le stimulus de peur conditionné. Le stimulus neutre, seul, entraîne uniquement une action exploratoire chez le rat. Après répétition de l'association, le rat va réagir de la même manière au stimulus conditionné qu'au stimulus non-conditionné, même en absence de ce dernier, et se fige.

Cette méthodologie valide l'hypothèse du circuit de la peur puisque si on lèse le cortex auditif ou l'hippocampe du rat après le conditionnement, la réponse à la peur est maintenue. En revanche, elle est éliminée si on lèse l'amygdale. Cet apprentissage correspond donc bien à des phénomènes de plasticité dans plusieurs structures amygdaliennes. Le noyau latéral basal serait le lieu de convergence entre les informations non-conditionnées et les informations conditionnées, et c'est celui-ci que LeDoux associe à la peur. D'un point de vue physiologique, ce noyau est bel et bien connecté avec le thalamus et le cortex d'où il reçoit des afférences, et avec l'hippocampe (connexions réciproques), jouant un rôle dans la mémoire et dans la motivation. Notons que chez le rat, l'information met 12 millisecondes pour atteindre l'amygdale par le circuit court, et le double via le circuit long.
[wikipédia]

Les limites des études animal

What is it like to be a bat? Thomas Nagel



Les qualia, au singulier quale, sont définis comme les propriétés de l'expérience sensible par lesquelles cela fait quelque chose de percevoir ceci ou cela (couleur, son, etc.). Ce sont donc des effets subjectifs ressentis et associés de manière spécifique aux états mentaux :

- expériences perceptives ;
- sensations corporelles (douleur, faim, plaisir, etc.) ;
- passions et émotions.

Par définition, ces qualia sont inconnaisables en l'absence d'une intuition directe ; ils sont donc aussi incommunicables. L'existence et la nature de ces propriétés sont l'un des débats les plus importants de la philosophie de l'esprit. Cette importance tient au fait que l'existence des qualia réfute le physicalisme, dans la mesure où on les tient pour des phénomènes irréductibles.

[wikipédia.fr]

Méthodes d'étude de la Cognition, TD, L1 ScCogn

Les limites des études animal

Comment les oiseaux migrateur se représente le monde ?

Cryptochrome and Magnetic Sensing. Animal Magnetoreception



Magnetic sensing, perhaps because it is a type of sensory perception inaccessible to humans, has long captivated the human imagination. Over the past 50 years, scientific studies have shown that a wide variety of living organisms have the ability to perceive magnetic fields and can use information from the earth's magnetic field in orientation behavior. Examples abound: salmon (*Oncorhynchus nerka*), sea turtles (*Dermodochelys coriacea*), spotted newts (*Notophthalmus viridescens*), lobsters (*Panulirus argus*), honeybees (*Apis mellifera*), and fruitflies (*Drosophila melongaster*) can all perceive and utilize geomagnetic field information. But perhaps the most well-studied example of animal magnetoreception is the case of migratory birds (e.g. European robins (*Erithacus rubecula*), silvereyes (*Zosterops l. lateralis*), garden warblers (*Sylvia borin*)), who use the earth's magnetic field, as well as a variety of other environmental cues, to find their way during migration.

<http://www.ks.uiuc.edu/Research/cryptochrome/>

Méthodes d'étude de la Cognition, TD, L1 ScCogn

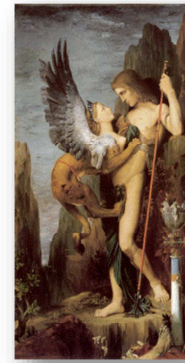
Notre représentation du monde et nos capacité d'action sur le monde dépendent de nos récepteurs sensorielles (les oiseaux ont des cryptochromes) et de notre corps les oiseaux ont des ailes!

Les limites des études animal

Comment les animaux se représentent le monde → Comment les hommes se représentent le monde?

Le problème de quel effet ça fait d'être...

- une hirondelle
- une abeille ou une mouche
- un singe
- un aveugle ou un sourd
- un agnosique visuelle
- une femme ou un homme
- un enfant
- les implantés cochléaire
- les systèmes de supplétion sensorielle (Lenay C.)
- vision pentachromatique des oiseaux...



→ Notre représentation du monde dépend donc de ce qui nous est donné à voir et nos possibilités d'action sur le monde.

→ Les limites de l'étude de la cognition animal sont les mêmes qu'entre deux êtres humains

Méthodes d'étude de la Cognition, TD, L1 ScCogn

1. Le mythe d'Oedipe et le sphinx: C'est un composite de plusieurs animaux qui pose les énigmes à l'homme. Cette allégorie place l'étude de l'animal comme une réelle mise en problématique de l'étude de l'homme.

Conclusion

Si nous avons le temps ou pour la prochaine séance, résumez:

- Les différentes méthodes que nous avons vu en cours
- Les avantages de l'étude de la cognition animal
- Les désavantages de l'étude de la cognition animal

Méthodes d'étude de la Cognition, TD, L1 ScCogn

1. Méthodes vu en cours:

- Méthode lésionnelle
- Méthode pharmacologique
- Méthode d'enregistrement unitaire
- Méthode d'histochimie et histologique
- Méthode conditionnement classique et opérant
- Paradigme du labyrinthe
- Paradigme de la piscine de Moris

2. Avantages:

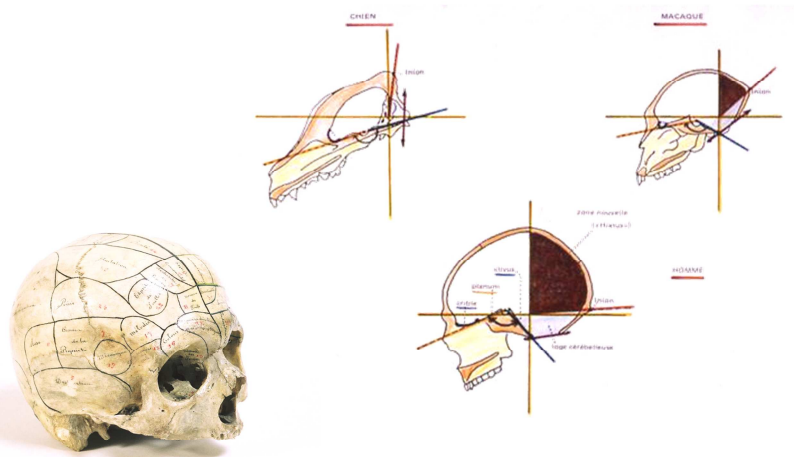
- Enregistrement électrophysiologique plus simple sur l'animal
- Possibilité de multiplier les groupes (élevage de rat)
- Possibilité de choisir les sites lésionnelles (contrairement à l'humain)
- Etude neurochimique et neuropharmacologique
- Permet de démystifier le statut de la cognition humaine

3. Désavantages:

- Limite et contrainte des protocoles par le conditionnement
- Problème de communication
- Problèmes éthiques
- Question de la continuité cognitive
- Problème des qualia

Exemple d'apport des études animals

La bosse des maths et la crête occipital des macaques :



Méthodes d'étude de la Cognition, TD, L1 ScCogn

1. Les hypothèses non validées de la phrénologie. La « bosse des maths » est un vestige de la crête occipitale des macaques sur laquelle sont attachés les muscles de leur puissante mâchoire. Il n'y a aucun lien entre des fonctions mentales et la forme du crâne.

Bonus: étude pharmaco + trouble addictif

Vous préférez la cocaïne ou l'eau sucrée? Etude chez le rat:

Protocole de Lenoir (2007):

Les rats pouvaient choisir entre deux leviers:

		levier S	levier C
3 groupes de rats	s-/c+ ○	pas de récompense	récompense : cocaïne
	s+/c- ▲	récompense: eau sucrée	pas de récompense
	s+/c+ ●	récompense: eau sucrée	récompense : cocaïne

Figure c: Levier S
 Levier C

Lenoir M, Serre F, Cantin L, Ahmed SH (2007) Intense Sweetness Surpasses Cocaine Reward. PLoS ONE 2(8): e698. doi:10.1371/journal.pone.0000698

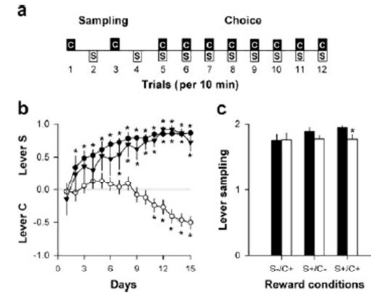


Figure 1. Choice between saccharin and cocaine. a, Schematic representation of the choice procedure. Each choice session was constituted of 12 discrete trials, spaced by 10 min, and divided into two successive phases: sampling (4 trials) followed by choice (8 trials). S, saccharin-associated lever; C, cocaine-associated lever. b, Choice between levers C and S (mean \pm SEM) across reward conditions and as a function of time (open circle: S-/C+ condition; closed triangle: S+/C- condition; closed circle: S+/C+ condition). The horizontal gray line at 0 indicates the indifference level. Values above 0 indicate a preference for lever S while values below 0 indicate a preference for lever C. *, different from the indifference level ($P < 0.05$, t-test). c, Sampling (mean \pm SEM of the last 3 days) of lever S (black bars) and lever C (white bars) across reward conditions. *, different from lever S ($P < 0.05$, Fisher's LSD test after a two-way analysis of variance). doi:10.1371/journal.pone.0000698.g001

Méthodes d'étude de la Cognition, TD, L1 ScCogn

Interprétation:

L'addiction au sucre est plus importante chez le rat que l'addiction à la cocaïne.

Bonus

Eloge de la vivisection:

« Il faut donc nécessairement, après avoir disséqué sur le mort, disséquer sur le vif, pour mettre à découvert et voir fonctionner les parties intérieures ou cachées de l'organisme ; c'est à ces sortes d'opérations qu'on donne le nom de *vivisections*, et sans ce mode d'investigation, il n'y a pas de physiologie ni de médecine scientifique possibles : pour apprendre comment l'homme et les animaux vivent, il est indispensable d'en voir mourir un grand nombre, parce que les mécanismes de la vie ne peuvent se dévoiler et se prouver que par la connaissance des mécanismes de la mort. »

Déontologie:

« On a le devoir et par conséquent le droit de pratiquer sur l'homme une expérience toutes les fois qu'elle peut lui sauver la vie, le guérir ou lui procurer un avantage personnel. Le principe de moralité médicale et chirurgicale consiste donc à ne jamais pratiquer sur un homme une expérience qui ne pourrait que lui être nuisible à un degré quelconque, bien que le résultat pût intéresser beaucoup la science, c'est-à-dire la santé des autres. »

Claude Bernard. Introduction à l'étude de la médecine expérimentale

Méthodes d'étude de la Cognition, TD, L1 ScCogn

Claude Bernard ne connaissait ni l'EEG ni l'IRMf !

Bonus

Association contre les études expérimentales sur les animaux:

<http://www.experimentation-animale.org/>

<http://www.oiseau-libre.net/annuaire/Animaux/Experimentation.html>

Méthodes d'étude de la Cognition, TD, L1 ScCogn

Expérimentation animale - Vivisection

Expérimentation animale Site One Voice. <http://www.experimentation-animale.org>

STOP

Vivisection Ce site expose les dessous de la recherche médicale et de l'industrie pharmaceutique. Après lecture de nos dossiers, vous ne pourrez plus jamais croire que l'expérimentation animale est un mal nécessaire.
<http://www.stopvivisection.info>

Lancaster-Vivisection Les dessous d'un laboratoire de vivisection. <http://membres.lycos.fr/eviceba/Vivisection> <http://patbor.club.fr/vivisection.htm#Sommaire>

RAGE <http://www.reseaulibre.net/rage/differ.html>

International campaign Plate-forme francophone militante contre l'expérimentation sur les animaux.
<http://www.international-campaigns.org>

Pro Anima Des scientifiques contre l'expérimentation animale. <http://www.proanima.asso.fr>

tayni.fr.st Les tests cosmétiques sur les animaux, ça vous dit quelque chose ? <http://www.tayni.fr.st>

Vivisection : un système mafieux Comme son nom l'indique. <http://membres.lycos.fr/vivisection/>

LSCV Association suisse contre la vivisection. <http://www.lscv.ch>

Stop vivisection Ce site expose les dessous de la recherche médicale et de l'industrie pharmaceutique.
<http://www.stopvivisection.info>

eceae.org La Coalition Européenne pour mettre fin à l'expérimentation animale est en Europe la principale union d'associations de protection animale et de défense des droits des animaux réunies dans le but de mener campagne pour la fin de l'expérimentation animale. <http://www.eceae.org>

Antidote-europe.org Antidote Europe est un comité scientifique qui s'est donné pour mission de contribuer à l'avènement d'une recherche biomédicale efficace et sûre. Malgré le dynamisme de la recherche au niveau mondial, le nombre d'individus atteints de maladies graves ne cesse d'augmenter. Il est temps de dénoncer les défauts des techniques les plus courantes, largement basées sur l'expérimentation animale, et d'informer le public, les médias et les autorités sur l'existence de méthodes fiables, celles qui sont actuellement à la pointe de la recherche en biomédecine, par exemple, la toxicogénomique, dont nous proposons une approche originale.
<http://www.antidote-europe.org>

Destination-enfer.com Campagne contre le transport des primates et plus généralement des animaux, vers les laboratoires qui pratiquent encore la vivisection <http://www.destination-enfer.com>

Bronzez sans cruauté ! <http://bronzes-sans-cruaute.org>