

1. Ces gravures sont des études d'un champ disciplinaire particulier: la physiognomonie.

« La physiognomonie est une méthode fondée sur l'idée que l'observation de l'apparence physique d'une personne, et principalement les traits de son visage, peut donner un aperçu de son caractère ou de sa personnalité. La physiognomonie connut son essor au XIXe siècle, en particulier avec les thèses du criminologue Cesare Lombroso, portées dans son ouvrage L'Homme criminel (ce qui vaut encore à cette théorie d'être parfois appelée le lombrosianisme). Dénuée de méthodologie scientifique, cette pseudo-science est un élément du mouvement de racisme scientifique qui s'est développé au cours du XIXe siècle.

Cette théorie permit notamment l'avènement d'une école positiviste italienne, qui visait à « mettre la science au service de l'ordre social »[1]. Cette théorie a été profondément critiquée par le corps médical, des philosophes, ainsi que par des juristes.

Aujourd'hui, non seulement la prétention scientifique de la physiognomonie n'est plus défendable, mais on l'associe même volontiers au racisme, ou plus largement à la discrimination.

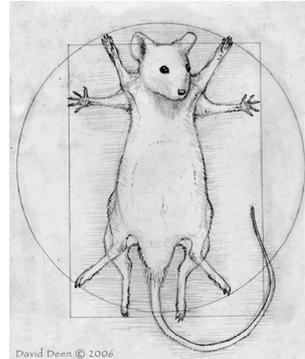
Le caractère d'une personne n'est en effet pas déductible du seul aspect physique de la personne, mais dépend de nombreux facteurs externes : milieu social, expériences, etc.

On a montré que les variations génétiques sont beaucoup plus importantes qu'on ne l'avait cru jusqu'ici. Le codage responsable de synthèses protéiques déterminées quant à leur qualité et/ou leur quantité s'avère ainsi extrêmement individuel, conférant à chacun des caractéristiques propres du point de vue biochimique, physiologique, morphologique et psychologique. Ces caractéristiques sont de type probabiliste, l'individu "aura tendance" par exemple, à sécréter plus d'insuline, à être plus avide de sucre, plus porté à présenter un certain trait de tempérament ou de caractère, etc. Il ne sera absolument pas déterminé par ce fait : on a montré par exemple que certains syndromes somatiques ou psychopathologiques quand ils existent chez un individu se retrouvent plus fréquemment présents chez son éventuel jumeau homozygote que chez son éventuel jumeau hétérozygote. Les caractéristiques morphologiques se comportent de la même façon. On doit remarquer que ces liens sont plutôt théoriques et devraient faire l'objet de recherches approfondies, sans négliger l'énorme influence du milieu et sans doute de la liberté individuelle qui rendraient compte du fait qu'il existe une forte minorité de jumeaux homozygotes dont l'un exprimera la tendance considérée alors que l'autre parviendra à s'en dégager. » Wikipédia.fr

2. Objectif de ce cours: Qu'apportent les études animales à la compréhension de la cognition humaine?

Plan du cours

- **Ethologie : généralités**
 - **Introduction**
 - **Méthodes**
 - Approche « sacrophage »
 - Approche comportementale
 - Conditionnement
 - Labyrinthe radial
 - Piscine de Morris
 - Privation de sommeil
 - Approche « zoophage »
 - Approche lésionnelle
 - Approche pharmacologique
 - Approche physiologique
- **Ethologie: exemples**
 - Etude du langage
 - Etude théorie de l'esprit et conscience soi/autrui
 - Etude du raisonnement
 - Etude des émotions
- **Limites des études animales**
- **Conclusion**
- **Bonus**



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

Remarques:

Approche « zoophage » (i.e. on mange des animaux) : on tue l'animal ou on porte atteinte à son cerveau

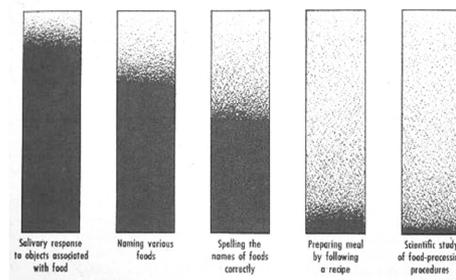
Approche « sacrophage » (i.e. on ne mange pas des animaux mais de la viande): on utilise les animaux dans un cadre de recherche, on peut les faire souffrir mais on ne les tue pas.

Ethologie cognitive: introduction

Human behavior is distinguished by its complexity, its variety, and its greater accomplishments, but the basic processes [shared with nonhumans] are not therefore necessarily different. Science advances from the simple to the complex; it is constantly concerned with whether the processes and laws discovered at one stage are adequate for the next. It would be rash to assert at this point that there is no essential difference between human behavior and the behavior of lower species; but until an attempt has been made to deal with both in the same terms, it would be equally rash to assert that there is. (p. 38)

Skinner, B. F. (1953). *Science and human behavior* New York: Free Press.

Muun et al (1969): "learning continuum" the dark areas represent the role of conditioning and simple "habit formation," and the light areas represent "insight & intellectualizing."

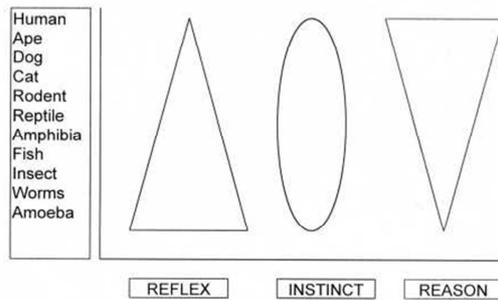


Méthodes d'étude de la Cognition, TD, L1 ScCogn

Ethologie cognitive: introduction

“The concept of integrative levels of organization is a general description of the evolution of matter through successive and higher orders of complexity and integration. It views the development of matter, from the cosmological changes resulting in the formation of the earth to the social changes in society, as continuous because it is never-ending, and as discontinuous because it passes through a series of different levels of organization -physical, chemical, biological and sociological.”

Novikoff AB.(1945) THE CONCEPT OF INTEGRATIVE LEVELS AND BIOLOGY.Science, 101(2618):209-215.



Darwin (1971).

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

Tiré de :
<http://www.comnet.ca/~pballan/Index.html>

Ethologie cognitive: introduction

Question de la continuité mentale:

Lecture de Doré, F.Y. (1988). Cognition animal et humaine. *Anthropologie et société*, 12(3), 77-91.

« Si les facultés mentales de l'homme diffèrent immensément en degré de celles des animaux qui lui sont inférieurs, elles n'en diffèrent pas quant à leur nature ». Darwin, *La descendance de l'homme et la sélection sexuelle* (1871), p 159.

Cognitivism: les processus mentaux sont inaccessibles à l'observation directe, ils peuvent par contre être inférés à partir des comportements. L'analyse scientifique de la continuité mentale est donc possible parce que les organisme ne réagissent pas à l'environnement physique et social tel quel mais bien à la représentation qu'ils s'en font (Roitblat et Weisman, 1986)

→ Quelle est la spécificité des processus mentaux des animaux?



Ethologie cognitive: introduction

TABLEAU 4.2 Données de distance génétique pour toutes les paires d'espèces dans la super-famille des Hominoidea en utilisant l'hybridation ADN. Plus la distance génétique est faible et plus les deux espèces sont supposées être étroitement apparentées. Les unités de distance génétique sont basées sur la température à laquelle les brins donnés d'ADN liés se séparent (d'après C. G. Sibley et J. E. Alquist, 1987, DNA hybridization evidence of hominoid phylogeny: results from an expanded data set, *Journal of Molecular Evolution*, 26: 99-121).

	CHIMPANZÉ	GIBBON	GORILLE	HOMME	BONOBO
Gibbon	4,76	—	—	—	—
Gorille	2,37	4,75	—	—	—
Homme	1,63	4,28	2,27	—	—
Bonobo	0,69	5,00	2,37	1,64	—
Orang-outan	3,58	4,74	3,55	3,60	3,56

TABLEAU 4.3 Les données du tableau 4.2 ont été réorganisées de façon à ce que les espèces les plus étroitement apparentées soient placées les unes à côté des autres.

	BONOBO	CHIMPANZÉ	HOMME	GORILLE	ORANG-OUTAN
Chimpanzé	0,69	—	—	—	—
Homme	1,64	1,63	—	—	—
Gorille	2,37	2,21	2,27	—	—
Orang-outan	3,56	3,58	3,60	3,55	—
Gibbon	5,00	4,76	4,28	4,75	4,74



Tiré de « L'aventure humaine: Des molécules à la culture » Robert Boyd, Joan Silk.

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

1. Suivant les études, l'homo sapiens partage plus de 95% de ses gènes avec le chimpanzé. C'est peu et beaucoup à la fois. Beaucoup car c'est de fait l'animal le plus proche de nous... et c'est peu car en mettant un chimpanzé et un homme côte à côte, on se rend compte des nombreuses différences physiques qui nous séparent.
2. En décembre 2003, dans la revue Science, des scientifiques américains publient des résultats étonnants en comparant notre patrimoine génétique avec celui des singes. Ils ont séquencé et analysé plus de 7000 gènes chez le primate. Ils ont ainsi montré que les gènes impliqués dans l'ouïe et l'odorat ont connu une évolution plus rapide chez l'homme. L'apprentissage du langage résulterait donc d'une mise au point de l'acuité auditive chez l'homme.
3. Cheng Z, Ventura M et al. (2005). "A genome-wide comparison of recent chimpanzee and human segmental duplications". *Nature* 437: 88-93.: L'université d'état de Wayne, à Détroit (Etats-Unis) a analysé les 97 gènes fonctionnels de l'homme et du chimpanzé. La coïncidence entre les deux génomes est de 99.4 % ! Devant tant de ressemblances ils ont proposé de classer les Pan troglodytes (i.e. Chimpanzé commun) et les Pan paniscus (i.e. Bonobo) dans le genre Homo ! Pour mémoire, actuellement, l'Homo sapiens est l'unique représentant du genre ! C'est le chimpanzé Clint, de la sous espèce Pan troglodytes verus, qui a servi de modèle. Après l'homme, le rat et la souris, c'est le quatrième mammifère qui bénéficie d'une étude aussi complète. La comparaison avec Homo sapiens indique que les deux espèces partagent la très grande majorité de leur patrimoine génétique. De manière plus précise, 99% des 3 milliards de paires de bases formant notre double hélice d'ADN sont identiques à celles du chimpanzé... C'est peu et beaucoup à la fois : la différence entre notre génome et celui du chimpanzé est dix fois plus grande que celle entre deux êtres humains.
4. Site intéressant: <http://www.hominides.com/>

Méthodes: introduction

Approche sacrophage ou zoophage?

« On peut considérer Galien comme le fondateur des vivisections sur les animaux. Il institua ses expériences en particulier sur des singes ou sur de jeunes porcs, et il décrit les instruments et les procédés employés pour l'expérimentation. Galien ne pratiqua guère que des expériences du genre de celles que nous avons appelées expériences perturbatrices, et qui consistent à blesser, à détruire ou à enlever une partie afin de juger de son usage par le trouble que sa soustraction produit. »

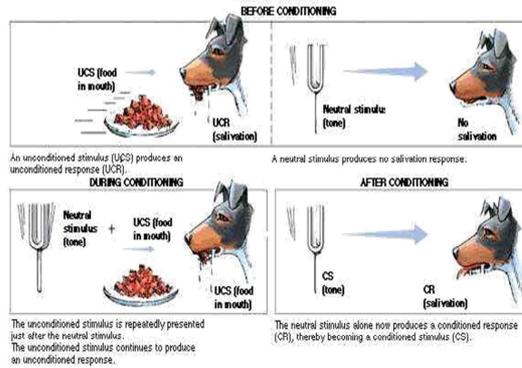
C. Bernard. Introduction à l'étude de la médecine expérimentale



Claude GALIEN (Claudius Galenus)
131-201 après J.C.
Médecin et physiologiste grec, établi à Rome

Méthodes: Approche « sacrophage »

Technique conditionnement classique ou Pavlovien:



Pavlov, I. P. (1927). Conditioned reflexes. London: Routledge and Kegan Paul.

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

Photos:

- Pavlov et son équipe
- Le chien de Pavlov, Pavlov Museum, 2005

Universals

Pavlov, dont le nom reste attaché à la découverte des réflexes conditionnels, a été véritablement l'initiateur des recherches sur ce qu'il a appelé la « physiologie de l'activité nerveuse supérieure », et, à ce titre, son influence a été grande chez les physiologistes. Au XV^e Congrès international de physiologie qui s'est tenu à Rome en 1932, il a été proclamé *princeps physiologorum mundi*. Par l'intérêt qu'il a manifesté pour les problèmes psychologiques et par la portée qu'ont eue ses travaux, il a donné une impulsion décisive au développement de la psychologie scientifique moderne.

Né à Riazan, Ivan Petrovitch Pavlov entra en 1870 à l'université de Saint-Petersbourg et devint, en 1884, lecteur en physiologie - charge qui l'amena à séjourner dans les plus célèbres laboratoires allemands - puis titulaire d'une chaire de pharmacologie et directeur du laboratoire de physiologie de l'Institut de médecine de Saint-Petersbourg. Il reçut, en 1904, le prix Nobel pour ses travaux sur la physiologie cardiovasculaire et digestive. La révolution soviétique ayant reconnu ses mérites scientifiques, il transporta en 1924 ses laboratoires à Koltouchi (aujourd'hui Pavlovo) près de Leningrad.

Pavlov se situe dans la tradition de Ivan M. Sechenov, qui est considéré comme le père de la physiologie et de la psychologie soviétiques. Pour ce dernier, les activités psychiques complexes sont le résultat des interactions continues entre l'organisme et son milieu, et elles ne sont pas d'une autre nature que les actes réflexes qui sont une réponse de l'organisme à un agent extérieur. À côté des réflexes innés dont le fonctionnement repose sur des voies anatomiques établies dès la naissance, il en existe qui sont acquises par l'expérience individuelle et sont au principe des formes les plus complexes de l'activité. Par la découverte des réflexes conditionnels, Pavlov donnait corps à cette idée et développait une nouvelle approche de l'étude de la vie psychique. Il a toujours tenté de répondre à la question, pour lui fondamentale, de la liaison entre l'activité psychique et le cerveau : « Ne serait-il pas possible, écrit-il, de trouver un phénomène psychique élémentaire qui, en même temps, pourrait à bon droit être entièrement considéré comme un phénomène purement physiologique, afin que, partant de là, par une étude rigoureusement objective des conditions de son apparition, de ses complications et de sa disparition, nous puissions obtenir le tableau physiologique objectif et complet de l'activité supérieure des animaux, du fonctionnement normal du segment supérieur de l'encéphale, au lieu des expériences effectuées jusqu'alors et basées sur l'excitation artificielle et sur la destruction ? »

Pavlov commença par des études sur la physiologie de la circulation et de la digestion, et plus précisément sur le caractère adaptatif de ces phénomènes physiologiques, point de vue qui se comprend aisément par la tradition philosophique et scientifique dans laquelle le chercheur se situait. C'est à l'occasion de ses travaux sur la régulation nerveuse des glandes digestives qu'il mit en évidence l'existence de réflexes conditionnels. Il constata que l'activité réflexe engendrant la sécrétion des glandes salivaires non seulement est mise en jeu quand il y a contact direct entre les excitants alimentaires et les zones sensibles de la bouche ou du tube digestif, mais qu'elle est également déclenchée à distance par ces excitants ou même par des phénomènes qui ne se trouvent liés qu'accidentellement à ces derniers (des signaux), tels les bruits qui précèdent le repas. Pavlov désigna par le nom de « réflexes à distance » ou de « réflexes signaux » ce type de réactions qu'il appela plus tard « réflexes conditionnels ».

La régulation nerveuse réflexe de la sécrétion des glandes digestives semble donc dépendre non seulement de facteurs purement physiologiques (au sens où on l'entendait alors, c'est-à-dire de facteurs liés au contact direct avec l'excitant), mais de facteurs que Pavlov qualifie d'abord de « psychiques ». Il emploie, en effet, l'expression de « sécrétion psychique » dans ses *Conférences sur l'activité des principales glandes digestives*, parues en 1897. Il regrettera plus tard cette expression, qui peut laisser penser que ces réactions sont de nature différente de celles provoquées par les excitants externes et qu'elles dépendent d'excitants internes tels que sentiments, impressions, états d'âme, toutes choses que la psychologie introspective de l'époque mettait sous le nom de psychisme. Pavlov eut à combattre jusque dans son propre laboratoire cette conception dualiste. Un de ses collaborateurs, Snarski, voyait dans le comportement de l'animal la manifestation d'une activité psychique particulière, l'activité des glandes salivaires ne faisant que traduire un état interne du chien pris pour sujet d'expérience.

Pavlov raconte ainsi cette controverse : « Snarski avait entrepris l'analyse du mécanisme intérieur de cette excitation en partant de positions subjectivistes, c'est-à-dire en tenant compte de la vie intérieure imaginaire du chien, par analogie avec la nôtre [...]. C'est ce qui provoqua un épisode unique dans les annales de notre laboratoire. Nous nous mîmes à diverger fâchieusement en ce qui concernait l'explication de cette vie intérieure et, malgré tous nos efforts, nous fûmes dans l'impossibilité d'arriver à un compromis ou à une conclusion commune quelconque, contrairement à l'habitude de notre laboratoire où, en général, contradictions et disputes trouvaient toujours leur solution dans de nouvelles expériences entreprises de concert [...]. Cela me dressa définitivement contre l'interprétation psychologique du sujet et je décidai de poursuivre mes recherches d'une manière purement objective, ne prenant en considération que le côté extérieur des choses, c'est-à-dire en notant exactement l'irritation exercée sur l'animal à un moment donné et en examinant la riposte de l'animal soit sous forme de mouvements soit sous forme de sécrétion. »

Réflexe conditionnel et activité nerveuse supérieure

Pavlov précise les conditions d'apparition du réflexe dit conditionnel, qui, à la différence du réflexe inconditionnel dont l'apparition dépend de la seule présence de l'excitant absolu ou inné, dépend de la conjonction répétée d'un excitant absolu et d'un excitant neutre. Par exemple, si la présentation de la nourriture est accompagnée d'un bruit, ce bruit provoque à lui seul au bout d'un certain temps la salivation ; si le bruit n'est plus jamais accompagné de la nourriture, la salivation qu'il provoque diminue progressivement puis disparaît : c'est l'extinction du réflexe ; si la réaction de salivation est conditionnée à un son donné, on constate que des sons de fréquence voisine provoquent également la réaction : c'est ce que Pavlov appelle la généralisation.

On peut cependant obtenir que la réaction soit provoquée par le son initial, mais non par un son voisin, en faisant accompagner de l'excitant absolu le son original, mais non le son voisin. Pavlov parle de « synthèse » des excitants pour désigner le transfert de la capacité réactionnelle d'un excitant à l'autre et d'« analyse » des excitations pour désigner la différenciation. Ces deux activités constituent à ses yeux une « pensée élémentaire concrète ». Pavlov et ses élèves ont décrit les phénomènes essentiels de l'activité réflexe conditionnelle à partir du réflexe salivaire. Les recherches qui ont suivi ont confirmé ces résultats sur nombre d'autres réflexes.

Le projet essentiel de Pavlov est de faire, à travers l'étude du réflexe conditionnel, une description de l'activité nerveuse supérieure, description qui est formulée en termes d'excitation et d'inhibition. Un excitant peut provoquer un processus d'excitation ou d'inhibition au niveau cortical et l'un et l'autre peuvent s'irradier dans des zones voisines. Lorsqu'en deux points se développent des processus d'excitation d'intensité inégale (déclenchés par l'excitant absolu et l'excitant neutre), l'irradiation se produit de façon telle que les excitations issues du point faiblement excité tendent à venir se concentrer au point fortement excité. Il se crée ainsi un fraissage qui fait que la réaction propre à l'excitant absolu peut être provoquée par un excitant primitivement neutre. Pour Pavlov, la liaison temporaire qui caractérise le réflexe conditionnel est une liaison entre des excitants, non une liaison entre un excitant et une réponse, comme dans la tradition behavioriste américaine.

À partir des résultats de ses recherches sur l'activité nerveuse supérieure, Pavlov développe une typologie dans laquelle il considère trois traits : l'intensité des processus d'excitation et d'inhibition, leur équilibre et leur mobilité. Un premier type d'animaux est caractérisé par un fort processus d'excitation et par un processus d'inhibition faible : ce sont des animaux agressifs. Pour une deuxième catégorie d'animaux, l'activité nerveuse est forte et équilibrée : chez certains, les processus d'excitation et d'inhibition sont très mobiles (ce sont des animaux vifs), chez d'autres, ils manifestent une certaine inertie (ce sont des tempéraments calmes). D'autres animaux enfin se caractérisent par des processus d'excitation et d'inhibition qui sont également faibles : ce sont des animaux timides, agités, instables.

Pavlov met les types nerveux en relation avec un phénomène qu'il a découvert au cours de ses recherches sur les réflexes conditionnels et qu'il appelle « névrose expérimentale » : quand on met en jeu, selon une succession rapide, des processus d'excitation et d'inhibition, par exemple en rapprochant de plus en plus les excitants à différencier, l'animal se met en état d'agitation, les différenciations acquises disparaissent, et il peut se passer des mois avant que l'animal ne recouvre son état normal. Comme Pavlov le constate, c'est le type fort mais non équilibré et le type faible qui présentent le plus de cas de névroses expérimentales. Le chercheur rapproche ces observations de celles qu'on peut faire dans la pathologie humaine, à laquelle il s'intéresse vivement. Il eut, en particulier, une correspondance avec Pierre Janet. Le même souci de ne pas séparer les aspects élémentaires et les aspects complexes du comportement le conduisit à une interprétation du sommeil et de l'hypnose en termes de processus d'inhibition, interprétation qu'il étaya par de nombreuses observations faites sur l'animal.

Pavlov est à l'origine des grands courants de la psychologie soviétique par l'impulsion qu'il a donnée aux recherches sur le conditionnement et les voies qu'il a ouvertes du côté de la typologie de l'activité nerveuse et de la pathologie. Il a été également un précurseur par la distinction qu'il a établie entre les deux systèmes de signalisation : le système des signaux externes, communs à l'homme et à l'animal, et le système des signaux issus du langage, lequel est spécifique de l'homme. Vitgoussky puis Lunia développeront la théorie de ce dernier système qui, selon Pavlov, n'est pas réductible au premier et auquel est liée la pensée abstraite.

En dehors de l'U.R.S.S., la découverte du réflexe conditionnel a suscité le courant de recherches théoriques et expérimentales sur l'apprentissage qui a été dominant dans la psychologie de la première moitié du siècle. En effet, les réflexes conditionnels, que Pavlov appelle aussi liaisons temporaires, fournissent une base expérimentale à la notion d'association qui souffrirait d'avoir été liée trop longtemps à un contexte « mentaliste ». Pavlov a, par ailleurs, fait plus que tout autre pour le développement de la psychologie scientifique en montrant à quels résultats pouvait conduire l'analyse objective d'un phénomène, résultats bien différents de ceux dont se contentait l'analyse anthropomorphe.

Écrit par Jean-François RICHARD

Bibliographie

- I. P. PAVLOV, *Polnoe Sobranie trudov* (Œuvres complètes), Moscou-Leningrad, 1940-1949 ; « La Sécrétion psychique des glandes salivaires », in *Arch. intern. Physiol.*, vol. 1, 1904 ; *Œuvres choisies*, éd. langues étrang., Librairie du Globe, Moscou, 1954 ; *The Theory of the Conditioned Reflexes*, 3 vol., American Institute for Psychological Research, Albuquerque (N. M.), 1992 ; *Typologie et pathologie de l'activité nerveuse supérieure*, trad. N. Baustein, *Ibid.*, 1975 ; E. A. ASKATYAN, I. P. Pavlov, *His Life and Work*, Londres, 1953
- B. P. BAKKIN, *Pavlov, a Biography*, Chicago, 1951
- Y. P. FROLOV, *Pavlov and His School*, 1938, rééd. Johnson Reprint, New York, 1970

Méthodes: Approche « sacrophage »

Conditionnement classique:

Définition : Instauration d'une liaison S-R entre : stimulus perceptif (S) et réponse comportementale (R). Paradigme de base du béhaviorisme.

Lois du conditionnement:

- La RC est toujours inférieure à la RI
- La RC est limitée à quelque composante de la RI

Loi de Jost (1897) : apprentissage distribué versus apprentissage massé

Extinction : L'absence prolongée du SI va entraîner une diminution progressive de la RC.

Restauration spontanée : Réapparition de la RC après un arrêt plus ou moins prolongé.

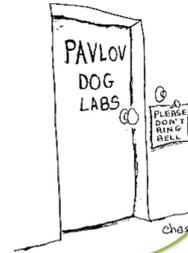
Discrimination : Entre le SC et un stimulus proche mais différent (=extinction sélective du stimulus proche)

Généralisation : RC pour des stimulations voisines de celles du SC

Loi de fréquence (Watson): répétition

Conditionnement de 2ème ordre :

Après un 1er conditionnement (avec SC1), on peut faire une séquence : SC2-SC1-SI . Acquisition d'un RC pour SC2 seul.



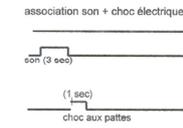
Méthodes: Approche « sacrophage »

Technique conditionnement opérant ou skinnerien:

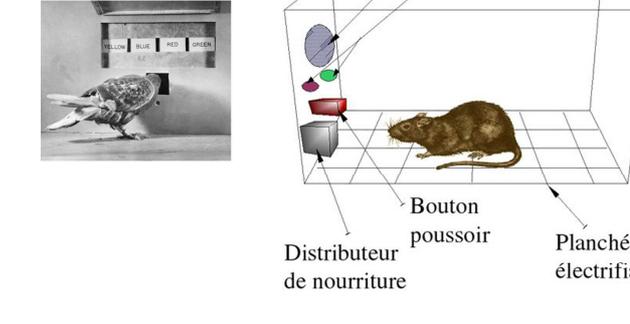
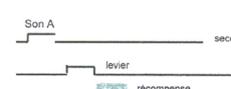
Haut parleur

Lumières

Conditionnement Pavlovien



Conditionnement instrumental (Skinner)



ajout du stimulus consécutif	retrait du stimulus consécutif	conséquence sur le comportement
renforcement positif (ex: distribution de nourriture)	renforcement négatif (ex: arrêt des chocs électriques)	la fréquence du comportement augmente
punition positive (ex: envoi d'un choc électrique)	punition négative (ex: arrêt de la distribution de nourriture)	la fréquence du comportement diminue

Skinner BF.(1930). On the condition of elicitation of certain eating reflexes. Proc Natl Acad Sci U S A,16(6):433-8.

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

Skinner:

La boîte de Skinner (en) (Skinner box) est un dispositif expérimental inventé par Burrhus Frédéric Skinner dans le but de simplifier l'étude des mécanismes de conditionnement. Il inventa cet appareil pour tester les capacités de rongeurs ou de pigeons à subir un conditionnement opérant, c'est-à-dire faire intervenir le comportement de l'animal et le renforcement de celui-ci par un stimulus récurrent (prise de nourriture pour un renforcement positif, choc électrique pour une punition positive). Elle simplifie l'étude des mécanismes de conditionnement, grâce à l'automatisation de la présentation des stimuli (visuels, auditifs, nocifs/punir - par exemple choc électrique), des renforcements (nourriture et eau, notamment), de l'enregistrement des réponses de l'animal (le son ou l'appui) ou de son comportement (le fait de pousser un levier, mais uniquement lorsqu'un son a été précédé d'une lumière verte. La boîte de Skinner est en quelque sorte un prolongement de la Thorndike puzzle box utilisée par Edward Thorndike pour mettre en évidence l'apprentissage par essai-erreur chez le chat.

Image de universals.

Universals.

Le terme de conditionnement opérant, en psychologie expérimentale, désigne l'acquisition des comportements à la faveur de certaines relations précises entre les réactions de l'organisme et les stimulations du milieu. Décrit et exploré à l'origine par Pavlov (1849-1936), dans des expériences classiques sur le chien, le conditionnement dit pavlovien (ou classique, ou de type B) s'établit selon un schéma bien connu : une stimulation inconditionnelle, tel un choc électrique à la patte, déclenche de manière réflexe une réaction inconditionnelle de retrait du milieu. Si une stimulation neutre (non dououreuse) est associée au choc, la réaction de retrait de la patte se manifeste à la suite de cette stimulation, en l'absence du choc électrique. Stimulus conditionnel (SC) devenu conditionné (SC conditionné).

Ce schéma élémentaire a permis d'analyser les caractères de multiples réactions acquises, de préciser les lois de leur apparition et de leur extinction, et de rendre compte d'une part importante des adaptations de l'organisme au monde. Si un animal se met en lumière et les lumières fonctionnelles, étroites entre le système nerveux central et le système physiologique de la vie végétative. Il a aussi permis d'étudier chez l'homme les interactions infimes observées entre le système sensoriel moteur et le système nerveux central, et de rendre compte d'une part importante des adaptations de l'organisme au monde.

S'écarter quelque peu du schéma élémentaire de Pavlov, les psychologues behavioristes américains ont développé, à partir des travaux de Thorndike, des procédures expérimentales qui, épurées, ont abouti à la définition par Skinner d'un second type de conditionnement, dit opérant. Celui-ci a été largement utilisé à l'aide de multiples variantes de la boîte de Skinner, adaptée aux divers espèces animales et à l'homme. Les conditions expérimentales sont telles qu'une action du sujet est ou n'est pas renforcée, et un renforcement, ou un non-renforcement, est enregistré automatiquement, par un programme informatique, au moment de la réaction.

Cette association entre un événement particulier du milieu et la réponse de l'organisme entraîne la répétition de cette dernière, plus ou moins volontairement, à l'égard de la situation qui l'a déclenchée. On parle de conditionnement opérant. Cette association est dite opérante car elle implique une action du sujet qui agit sur son environnement.

Les conditions expérimentales peuvent être conçues à l'avance, ou programmées, et sont généralement automatisées. Elles sont généralement automatisées, et sont généralement automatisées. Elles sont généralement automatisées, et sont généralement automatisées.

Si des situations se distinguent aisément au niveau des réponses, la légitimité de leur distinction, en tant que mécanismes de comportement, est matière à controverse. D'autre part, leur rôle explicatif dans une théorie générale des comportements acquis, aussi bien que dans une théorie générale du comportement, n'est pas entièrement acquis.

Le conditionnement pavlovien

1. Établissement et extinction des liaisons conditionnelles

Tout organisme animal réagit à des aspects de son milieu physique que son équipement sensoriel lui permet de capter. Parmi ces excitants ou stimuli, il en est qui, entraînant, en eux-mêmes, des réactions inconditionnelles de la nourriture placée sur la langue d'un chien provoquant la salivation, une décharge électrique à la patte provoquant la flexion, une stimulation thermique causant une vasodilatation. Par rapport à ces réactions déclenchées par les stimuli directs, d'autres stimuli sont acquis : un son, une lumière ne provoquant pas la salivation, ni la flexion de la patte. Survenant dans le milieu de l'animal, ces stimuli neutres commandent une réaction d'attente ou d'orientation (l'animal dirige le regard vers la source du stimulus, dressé les oreilles, tremble, etc.) qui s'intensifie, jusqu'à disparaître complètement si le stimulus se répète. Il y a habituation.

Lorsqu'un stimulus neutre, tel un son, est associé de manière fixe à un stimulus inconditionnel, tel que la nourriture, la réaction salivatoire, initialement déclenchée par la nourriture, se produira au stimulus neutre. La réaction est devenue conditionnée (ou conditionnée), et le stimulus neutre est devenu conditionnel (ou conditionnel). La différence de la liaison permanente - car correspondant à des circuits physiologiques préétablis - entre stimulus et réaction conditionnelle, la liaison entre stimulus et réaction conditionnelle est temporaire. Elle cesse en effet de se manifester si elle n'est plus renforcée, c'est-à-dire si le stimulus inconditionnel n'est plus associé à la réaction conditionnelle. À l'arrêt d'une stimulation opérante, on pourra entreprendre un conditionnement à l'extinction, en présentant le stimulus neutre sans qu'il soit associé à la réaction conditionnelle. Au bout de quelques jours, la réaction conditionnelle disparaît. On parle de conditionnement à l'extinction.

La réaction conditionnelle déclenchée par un stimulus neutre se généralise à des stimuli de même nature : une réaction salivatoire à un son de 1000 hertz provoque, quoiqu'un peu moins, une salivation à un son de 1500 hertz. La généralisation fait place à une différenciation (ou discrimination) si, systématiquement, le son de 1500 hertz est associé à une stimulation opérante, et le son de 1000 hertz à une stimulation opérante à l'extinction. On parle de conditionnement à la différenciation.

Le conditionnement opérant est généralement à des signaux verbaux, soit imprévisibles.

Les conditions expérimentales peuvent être conçues à l'avance, ou programmées, et sont généralement automatisées. Elles sont généralement automatisées, et sont généralement automatisées.

Par ailleurs, les multiples problèmes, il est en outre toujours sera accordée une attention particulière, en tant que leur signification dans une théorie générale du comportement. Ce sont les réponses expérimentales et la psychologie physiologique, les conditions instrumentelles et l'étude du second système de signalisation.

Les conditions expérimentales

Les conditions expérimentales sont généralement automatisées, et sont généralement automatisées. Elles sont généralement automatisées, et sont généralement automatisées.

Le conditionnement opérant est généralement à des signaux verbaux, soit imprévisibles.

Les conditions expérimentales peuvent être conçues à l'avance, ou programmées, et sont généralement automatisées. Elles sont généralement automatisées, et sont généralement automatisées.

Le second système de signalisation

Le développement de la fonction symbolique et l'apparition du langage introduisent chez l'homme des phénomènes d'une complexité et d'une richesse élevées, qu'il ne peut être question de ramener aux lois du conditionnement opérant. B.F. Skinner, Pavlov fut attentif à la nécessité d'une distinction entre le système de stimulus conditionnels qui constituent les signaux du milieu extérieur et interne, et le langage qu'il appelle second système de signalisation. Un conditionnel très simple est à l'origine des recherches développées par Ivan Pavlov, sur la parole. Si, dans le conditionnement d'un sujet humain, on substitue à un stimulus conditionnel extérieur le mot que le désigne dans le langage, on observe la même réaction conditionnelle.

Bien que, à la limite des acquisitions de la psychologie expérimentale, il ne soit pas possible de s'en tenir uniquement à la description de la genèse et de la réalisation du langage par le conditionnement, les méthodes de conditionnement verbal permettent toutefois de rendre compte de la genèse et de la réalisation du langage par le conditionnement. On a observé, dans des expériences de Skinner, que le conditionnement verbal permet de rendre compte de la genèse et de la réalisation du langage par le conditionnement. On a observé, dans des expériences de Skinner, que le conditionnement verbal permet de rendre compte de la genèse et de la réalisation du langage par le conditionnement.

Le langage est généralement automatisé, et est généralement automatisé. Il est généralement automatisé, et est généralement automatisé.

Le conditionnement opérant

Le terme opérant proposé par Skinner, désigne une forme de conditionnement qui, sur la base des procédures expérimentales en tout cas, doit être distingué du conditionnement pavlovien. Dans la situation type de la cage de Skinner, munie d'un petit levier et d'un distributeur de nourriture, un rat, appuyant par hasard au cours de son exploration sur le levier, se voit délivrer de la nourriture. La répétition de cette action, associée à la présence de la nourriture, conduit à la formation d'une liaison conditionnelle. On parle de conditionnement opérant. Ce schéma opérant rend certainement compte de la grande majorité des conduites acquises au contact de l'environnement dans les situations expérimentales.

Le rat apprend à appuyer sur le levier et se voit délivrer de la nourriture. La répétition de cette action, associée à la présence de la nourriture, conduit à la formation d'une liaison conditionnelle. On parle de conditionnement opérant.

Le rat apprend à appuyer sur le levier et se voit délivrer de la nourriture. La répétition de cette action, associée à la présence de la nourriture, conduit à la formation d'une liaison conditionnelle. On parle de conditionnement opérant.

Applications

Entraînement programmé

L'entraînement programmé est une méthode d'enseignement qui consiste à présenter des problèmes à résoudre à l'élève, et à lui faire découvrir la solution par lui-même. Cette méthode est basée sur le conditionnement opérant. Elle est généralement automatisée, et est généralement automatisée.

Le conditionnement opérant est généralement à des signaux verbaux, soit imprévisibles.

Les conditions expérimentales peuvent être conçues à l'avance, ou programmées, et sont généralement automatisées. Elles sont généralement automatisées, et sont généralement automatisées.

Le traitement des troubles de comportement

Une perspective analytique, caractéristique d'allures de l'école pavlovienne, aussi bien que de l'école skinnerienne, est celle de la systématique dans les formulations des behavioristes, se retrouvant dans un autre domaine d'application, à savoir le traitement des troubles du comportement. À la différence de conceptions psychopathologiques plus ou moins anciennes, pour lesquelles les comportements anormaux sont généralement considérés comme le résultat de troubles organiques, éventuellement causés par des lésions cérébrales, l'école de la Behavior Therapy tient les comportements anormaux pour le résultat de troubles psychologiques. Probablement engendrés, entre autres causes, par les anomalies des liaisons conditionnelles opérantes, les troubles du comportement sont généralement considérés comme le résultat de troubles psychologiques. Probablement engendrés, entre autres causes, par les anomalies des liaisons conditionnelles opérantes.

Le conditionnement opérant est généralement à des signaux verbaux, soit imprévisibles.

Les conditions expérimentales peuvent être conçues à l'avance, ou programmées, et sont généralement automatisées. Elles sont généralement automatisées, et sont généralement automatisées.

Méthodes: Approche « sacrophage »

Project Pigeon:



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

Projet Pigeon

Un article de Wikipédia, l'encyclopédie libre.

Pendant la Seconde Guerre mondiale, le « Project Pigeon » (Projet Pigeon) était un projet du psychologue américain Burrhus F. Skinner qui avait pour but de développer un missile dirigé par un ou plusieurs pigeon(s).

Le dispositif reposait sur une lentille optique qui projetait une image de la cible sur un écran placé à l'avant et à l'intérieur du missile. Un pigeon entraîné grâce au principe du conditionnement opérant reconnaissait la cible sur l'écran et devait la picorer. Tant qu'il donnait des coups de bec au centre de la cible, le missile conservait une trajectoire rectiligne. Si le pigeon picorait à côté, cela signifiait que le missile déviait de sa trajectoire. Le système de contrôle rectifiait alors la direction en fonction du choix du pigeon. Trois pigeons étaient supposés se trouver à l'intérieur du missile, le système utilisant la règle de la majorité entre les trois pigeons pour décider de la direction la plus adéquate.

Le National Defense Research Committee, en dépit de son scepticisme, contribua à hauteur de 25 000 dollars US pour la recherche mais l'idée était, en fin de compte, trop radicale pour les militaires. Skinner ignorait aussi l'existence de projets secrets sur le radar, une nouvelle technologie qui rendait son invention obsolète.

Avant cela, les pigeons de la première guerre mondiale et ceux utilisés depuis plusieurs siècles avaient connus divers usages militaires. Certaines armées élèvent encore des pigeons, pour les utiliser en cas de conflit, en cas d'absence ou de pénurie d'électricité par exemple.

D'autres animaux ont aussi été dressés à des fins militaires, comme des dauphins pour la recherche de mines sous-marines dans le cadre du Programme de Mammifères Marins de l'U.S. Navy.

Cat Bombs:

- To sink German ships -

The earliest examples of cats being used in warfare dates back to the Ancient Egypt during a war against Persia. The Persians, fully aware of the reverence that Egyptians paid to their felines, rounded up as many cats as they could find and set them loose on the battlefield. When the Egyptians were faced with either harming the cats or surrendering, they chose the latter.

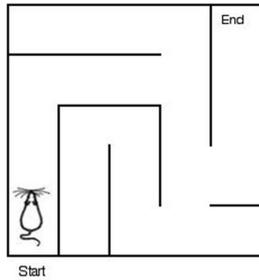
During World War I, cats were used in the trenches as an attempt to keep the rat population down and some cats were used as poison gas "detectors".

The most creative way to use a cat as a weapon happened in World War II. The United States' OSS (Office of Strategic Services, the precursor of the CIA) needed a way to guide bombs to sink German ships. Somebody hit upon the inspiration that since cats have such a strong disdain of getting wet and always land on their feet that if you attached a cat to a bomb and drop it in the vicinity of a ship, the cat's instinct to avoid the water would force it to guide the bomb to the enemy's deck. It is unclear how the cat was supposed to actually guide a bomb attached to it as it fell from the sky but the plan never got past the testing stages since the cats had a bad habit of becoming unconscious mid-drop.

Not to be outdone by its predecessor, the CIA also attempted to use cats but this time as a bugging device during the Cold War. Although a disaster as a guided bomb, the CIA thought that a cat would make the perfect covert listening device in a project known as Operation Acoustic Kitty. They attempted to surgically alter the cat by placing a bugging device inside him and running an antenna through its tail. The project took five years and \$15 million dollars before the first field test hit a slight snag when the bugged kitty was released near a Russian compound in Washington and was immediately hit by a car while crossing the street. The project was ended soon after.

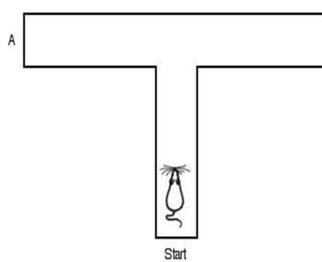
Méthodes: Approche « sacrophage »

Techniques comportementales :



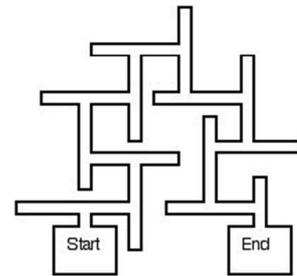
Classic maze

- Learning



T-maze

- Learning
- Preference



Multiple T-maze

- Place learning vs. response learning
- Cognitive maps and latent learning

Tolman, , & Honzik, ,(1930).
Malone (1991).
<http://www.ratbehavior.org>

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

The Classic maze

This is the kind of maze everyone thinks of when they think of rats and mazes. The maze consists of a large platform with a series of vertical walls and a transparent ceiling. The rat starts in one location, runs through the maze, and finishes at a reward in another location.

How many trials does it take for a hungry rat to run the maze to the food reward at the end with no mistakes? How quickly does the rat complete the maze each time? Does the rat get faster over multiple trials? Over time, rats tend to run the maze with fewer and fewer errors, more and more quickly. By graphing the number of errors over time, you can generate a learning curve for the rats.

The T-maze

The T-maze is shaped like a T. The test animal starts at the base of the T. A reward may be placed in one arm of the maze, or different rewards may be placed in each arm. The rat walks forward and chooses the left or right arm of the maze.

What kinds of questions can you answer with a T-maze?

Side preferences: The simplest question one can ask in a T-maze is whether a rat has a natural side preference. With no reward in either arm, does a rat prefer to go right or left?

Alternation: You can study natural alternation by running a rat in a T-maze over multiple trials with no reward. Do rats alternate between left and right arms? You can also train rats to alternate by rewarding first one arm, then the other, over many trials. The rat should learn to choose the arm that was not visited on the previous trial.

Learning: T-mazes are also used to study simple learning. You can place a reward at the end of one of the arms, then run a hungry rat through the maze multiple times. How many trials does it take before the rat chooses the correct arm most of the time? Further, if the reward is removed, and the rat is run through the maze multiple times, for how many trials does the rat continue to prefer the now empty arm? If the reward is replaced, how many trials does it take for the rat to re-establish a preference for that arm?

Preference: T-mazes are used to ask rats to choose between two options. A different reward is placed in each arm of the maze. Rewards can be anything: different foods, another rat in a small cage, shelter, an odor. The rat is allowed to explore the whole maze. Then the rat is placed in the start location, and the researcher records the rat's choice: for example, the amount of time the rat spends at the end of each arm over a period of time (say, 5 minutes). You can ask the rat all sorts of questions, like:

Whether a rat prefers chocolate cake to peas

Whether a rat prefers familiar-smelling bedding to fresh, unsoiled bedding

Whether a female rat in heat prefers one male rat or another

Whether a male rat prefers a strange or familiar female

Whether a young rat prefers an adult male or an adult female

Whether a rat prefers to eat food from a bowl other rats have already visited, or identical food from a new, clean bowl.

The Multiple T-maze

The multiple T-maze is a complex maze made of many T-junctions. Performance in the multiple T-maze is easy to measure because each intersection is identical and has a clear right or wrong answer. The multiple T-maze is also quite challenging for rats.

What kinds of questions can you ask with a multiple T-maze?

Multiple T-mazes were used to answer questions of place vs. response learning and cognitive maps.

Cognitive maps and latent learning: do rats learn a maze by choosing the corridors that lead to a reward, or do they generate an internal map of the maze even without a reward (called latent learning)? To answer this question, researchers placed a rat in a maze and let it explore the maze with no reward. The rat simply wandered about. Then the researchers started placing food in the reward corner. Rats who were already familiar with the maze learned to solve the maze more quickly and achieved better scores than rats who had never been given exploration time. Their proficiency indicated that the rats had generated a cognitive map of the maze during their explorations (Tolman and Honzik 1930).

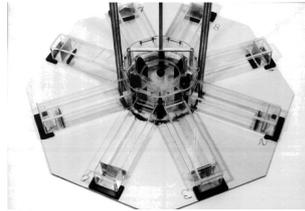
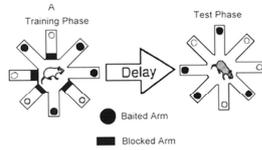
Place learning vs. response learning: Do rats solve the maze by learning that the goal box is in a particular place in space, relative to cues outside the maze? For example, they might learn to go toward the place closest to the room's window or under an overhead lamp. This is called *place learning*, and is the chief form of learning in cognitive map theory. Alternatively, rats might learn a particular response to a maze, like 'left, right, left, left, right.' This is called *response learning* and belongs to stimulus-response theory. In this theory, rats choose to go left or right depending on which choice led them to the food in previous trials. The food reward reinforces the correct choices.

So, do rats use place learning or response learning? This question was tested by letting rats familiarize themselves with a maze. After a certain number of trials, the whole maze was rotated in the room. How well the rats performed after the rotation depended on (1) how many external cues were available, and (2) how many practice runs the rats got ahead of time. If rats were given lots of external cues (windows, overhead lamps, a clock on the wall) and ran the maze only a handful of times before testing, then they used place learning and they usually sought them to the place in the room where the food reward was usually located. However, if external cues were few, and rats ran the maze hundreds of times before testing, then they used response learning. They

Méthodes: Approche « sacrophage »

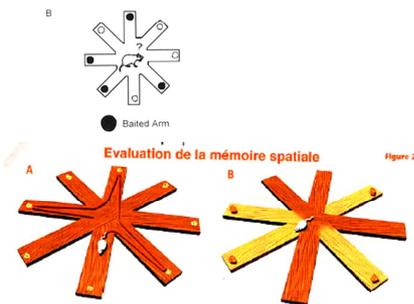
Technique comportementale :

Le labyrinthe radial : étude mémoire de référence et de travail (radial maze task)



Si lésion de l'hippocampe: pas de mémoire de travail mais mémoire de référence possible

http://fr.youtube.com/watch?v=-vi9A_VFjAY&feature=related



Place navigation impaired in rats with hippocampal lesions . R. G. M. Morris P. Garrud J. N. P. Rawlins & J. O'Keefe
Nature 297, 681 - 683 (1982).

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

1. Le rat peut obtenir des récompenses placées à l'extrémité des bras du labyrinthe s'il mémorise les règles du jeu (i.e. mémoire de référence, labyrinthe B) et les événements de l'essai en cours (i.e. mémoire de travail, labyrinthe A).

What kinds of questions can you answer with a radial arm maze?

Short-term memory: Do rats remember which arms of the maze they've already visited? To test this, a single food pellet is placed at the end of each arm. A rat is placed on the central platform. The rat visits each arm and eats the pellet. To successfully complete the maze, the rat must go down each arm only once. He must use short-term memory and spatial cues to remember which arms he's already visited. If a rat goes down an arm twice, this counts as an error. The rat's performance on the maze is considered a test of short-term memory. Short-term memory can then be tested in different rats or under different treatment conditions. For example, do males perform better than females? What about young vs. old rats?

Behavioral neuroscience: The rats might be given particular drugs (like alcohol) to see if these impair or enhance short-term memory. Different brain areas might also be impaired to see how important they are in short-term memory tasks.

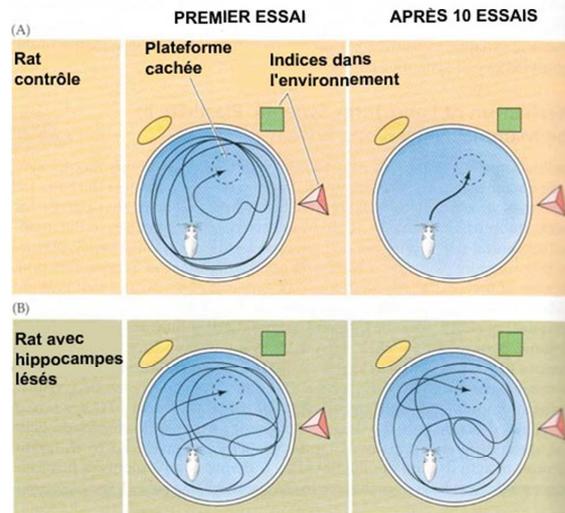
Méthodes: Approche « sacrophage »

Technique comportementale : Spatial learning, place learning, cognitive maps and memory.

Exemple: la piscine de Morris



Schenk, F. & Morris R.G.M.(1985). Dissociation between components of spatial memory in rats after recovery from the effects of retrohippocampal lesions. *Experimental Brain Research* 58(1):1432-1106.



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

L'apprentissage spatial chez les rongeurs aux hippocampes endommagés.

(A) Des rats sont placés dans une piscine circulaire (de la grandeur d'une piscine pour enfants) remplie avec de l'eau rendue opaque. Dans l'environnement autour de la piscine sont disposés des indices comme des portes, des fenêtres, des rideaux, etc. Une petite plateforme est placée dans la piscine, juste sous la surface de l'eau opaque qui la rend invisible. Pendant que le rat nage à la recherche de cette plateforme pour se reposer, son trajet (indiqué par les lignes sur les figures) est enregistré par une caméra vidéo. Après quelques essais, les rats normaux nagent directement vers la plateforme à chaque essai.

(B) À l'opposé, la trajectoire des rats à la mémoire spatiale défaillante - causé par des lésions à leurs hippocampes - indique une inhabileté à retenir où se trouve la plateforme, et ce, même après plusieurs essais.

(d'après Schenk et Morris, 1985.)

[http://lecerveau.mcgill.ca/flash/capsules/experience_jaune01.htm]

Spatial learning, place learning, cognitive maps and memory: How many trials does it take for the rat to locate the hidden platform? What kinds of spatial cues does a rat use to find the hidden platform? What happens if these cues are changed or moved?

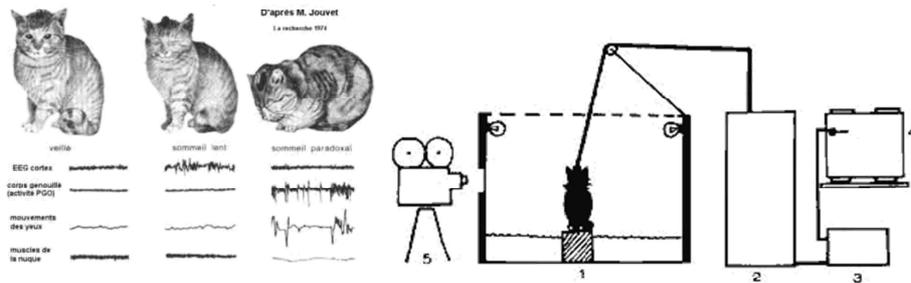
Behavioral neuroscience: What parts of the brain are used for spatial learning and memory? The Morris water maze is very popular for studies of behavioral neuroscience (D'Hooge and De Deyn 2001). For example, how does a trained rat's performance change after manipulation of different parts of its brain, like the hippocampus (e.g. Burwell *et al.* 2004, Harker and Whishaw 2004)? How does performance change after a rat receives certain drugs or enzymes (e.g. Dash *et al.* 2004)? How well do different strains of rats perform?

Méthodes: Approche « sacrophage »

Technique physiologique:

Exemple: Privation de sommeil paradoxal chez le chat.

L'animal assis sur le socle dans la piscine (1) est relié à l'appareil EEG (2) sur lequel est branché un onirographe (3) inscrivant sur le cylindre enregistreur (4) l'activité électromyographique des muscles de la nuque. Une caméra (5) peut éventuellement filmer le comportement de l'animal.



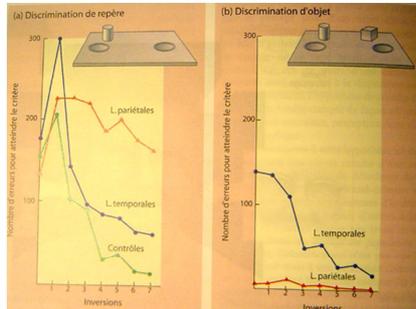
P. Vimont-Vicary, D. Jouvet-Mounier et F. Delorme (1966). EEG and behavioral effects of deprivation of paradoxical sleep in cats. *Electroencephalogr. Clin. Neurophysiol.* 20 (5): 439-449

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

http://sommeil.univ-lyon1.fr/articles/jouvet/ecn_66/piscine.html

Méthodes: Approche zoophage

Technique lésionnelle:



Exemple:
Le système du WHAT et du WHERE

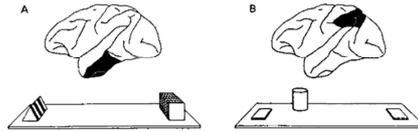


Fig. 2. Behavioral tasks sensitive to cortical visual lesions in monkeys. (A) Object discrimination. Bilateral removal of area TE in inferior temporal cortex produces severe impairments on object discrimination. A simple version of such a discrimination is a one-trial object-recognition task based on the principle of non-matching to sample, in which monkeys are first familiarized with one object of a pair in a central location (familiarization trial not shown) and are then rewarded in the choice test for selecting the unfamiliar object. (B) Landmark discrimination. Bilateral removal of posterior parietal cortex produces severe impairment on landmark discrimination. On this task, monkeys are rewarded for choosing the covered foodwell closer to a tall cylinder, the "landmark", which is positioned randomly from trial to trial closer to the left cover or closer to the right cover, the two covers being otherwise identical.

Pohl W. (1973) Dissociation of spatial discrimination deficits following frontal and parietal lesions in monkeys. *J Comp Physiol Psychol*, 82(2):227-39.

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

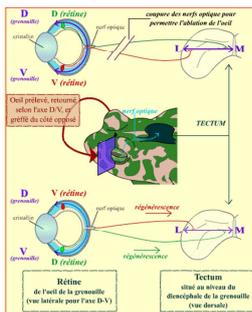
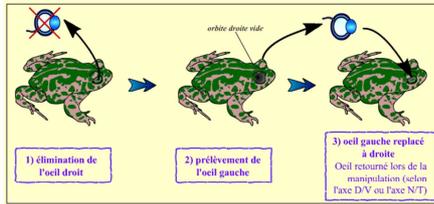
Recherche de double dissociation entre la voie de reconnaissance des objets et la voie de traitement de la position des objets dans l'espace.

2 tâches: reconnaissance des objets / position des objets dans l'espace.

2 sites lésionnels: lobe temporal / lobe pariétal

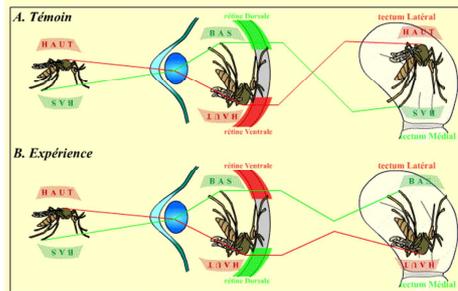
Méthodes: Approche zoophage

Technique lésionnelle:



Exemple:

Spécificité des connexions rétino-tectales chez la grenouille
- *spécificité et plasticité des connexions nerveuses* -



Meyer, R.L., & Sperry, R.W. (1973). Tests for neuroplasticity in the anuran retinotectal system. *Exp Neurol*, 40(2):525-39.

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

<http://www.snv.jussieu.fr/vie/dossiers/oeilgrenouille/index.htm>

Plasticité neuronale:

Un œil de grenouille adulte est prélevé, puis greffé dans l'orbite laissée vide par l'élimination de l'œil situé du côté opposé. Au cours de la manipulation, l'œil greffé est retourné selon l'axe dorso-ventral, par exemple.

On observe alors une remarquable plasticité du système nerveux, les axones régénérant et les connexions nerveuses se rétablissant, mais aussi une importante spécificité : en effet, les axones issus de la rétine de l'œil greffé se projettent vers les mêmes territoires du tectum qu'avant la greffe. Ainsi, les axones issus de la rétine dorsale se projettent toujours vers le Tectum médial, et les axones issus de la rétine ventrale vers le Tectum latéral.

Or, l'œil ayant été inversé au cours de la greffe, ce rétablissement des connexions conduit en fait à inverser les connexions normales : Les axones de la rétine dorsale, qui se projettent vers le Tectum médial, sont en effet situés (du fait du retournement expérimental) en position ventrale... Il en est de même pour les axones issus de la rétine ventrale.

Conséquence d'une inversion dorso-ventrale de l'œil sur l'image tectale d'un objet. A. Témoin. Chez l'animal non manipulé, un stimulus (à gauche) se projette en une image optique au niveau de la rétine (au milieu), qui est traduite au niveau du toit optique sous la forme d'une image tectale (à droite). Les connexions entre les régions dorsales et ventrales de la rétine et les régions, respectivement, médianes et latérales du tectum conduisent à la représentation du "haut" du stimulus au niveau du Tectum latéral, et du "bas" du stimulus au niveau du Tectum médial. B. Expérience. On a réalisé ici une autogreffe d'un œil de grenouille, en inversant la polarité dorso-ventrale de celui-ci. Les connexions entre la rétine et le toit optique reconstituées correspondent à la polarité originelle de la rétine : ainsi, la partie ventrale de la rétine (positionnée en dorsal du fait de l'expérience) ré-établit des connexions nerveuses avec le Tectum latéral. Cette inversion conduit alors à une représentation tectale inversée : le "haut" du stimulus est désormais représenté au niveau du Tectum médial, et le "bas" du stimulus est représenté au niveau du Tectum latéral.

On s'aperçoit ainsi que ce retournement de l'œil conduit à l'obtention d'une image tectale inversée par rapport à la normale. Cette inversion bouleverse le comportement de la grenouille.

Des modifications comportementales spectaculaires

On observe le comportement d'une grenouille témoin et celui d'une grenouille chez qui on a greffé un œil en inversant la polarité dorso-ventrale, face au stimulus constitué par une proie se déplaçant du bas vers le haut.

Chez l'animal témoin, l'image rétinienne est inversée et l'image tectale se déplace latéro-médialement. Ainsi lorsque l'objet est au sommet de sa trajectoire, il est "vu" sur la partie la plus médiane du Tectum. La grenouille s'étant déjà suffisamment rapprochée de cet objet (ici une proie), elle va pouvoir le happer en sautant vers le haut.

Chez l'animal expérimenté, la même image rétinienne que celle de l'animal témoin est projetée sur le Tectum en sens inverse que chez ce dernier. Ainsi, l'animal voit et interprète la trajectoire de l'objet en sens inverse de la réalité. Il en résulte un comportement "a contrario", c'est à dire que la grenouille voit sa proie non plus au zénith, mais en bas du champ visuel inférieur. Après l'approche (non affectée par la transplantation), la grenouille va sauter vers ce qu'elle croit être sa proie (en fait un objet virtuel qui n'existe que dans son Tectum) en direction du bas, et sa bouche ne va happer que du vide !

Conclusion générale

La vision de la grenouille, comme de tout vertébré, est permise par des connexions spécifiques entre ses organes visuels (les rétines) et le cortex traitant ces informations (ici le Tectum). Les expériences de greffe de Sperry montrent ainsi une formidable spécificité de ces connexions, en même temps qu'une plasticité importante. Cette plasticité est corrélable à la nature même du système nerveux, ensemble de réseaux de neurones extrêmement complexe, qui se met en place de manière progressive au cours du développement, embryonnaire, et continue à évoluer pendant toute la vie de l'individu.

Méthodes: Approche zoophage

Technique physiologique:

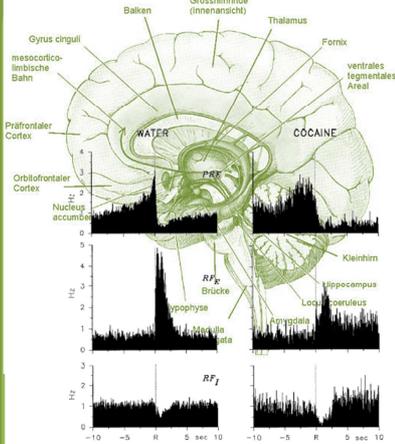


Figure 6. Composite PEHs of normalized firing of all PR, RF₁, and RF₂ cells for water self-administration and cocaine self-administration sessions normalized relative to its respective "baseline" (see Table 1) cells that were designated as 1.0 Hz. These PEHs therefore reflect the relative increase in firing of each cell type irrespective of absolute firing rate. Under both water and cocaine self-administration conditions, the complementary nature of the relative firing profiles of each cell type is apparent and similar. Location of drug infusion is indicated by horizontal line below PEHs for cocaine self-administration (right). Reinforced responses are indicated by R as dashed vertical line in each PEH.

Protocole:

Conditionnement eau/cocaïne.

Mesure de l'activité de 3 types de neurones dans le noyau accumbens.

- PR: préréponse au renforcement
- Rf1: excitation au renforcement
- Rf2: inhibition au renforcement

Résultats: Activité des noyaux accumbens dans le circuit de la récompense (quelque soit la récompense: eau, nourriture, cocaïne)

Remarque: un examen histologique a été fait après l'expérience pour localiser les sites des électrodes.

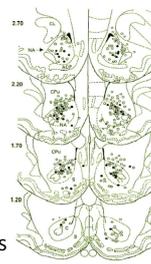


Figure 8. Coronal diagrams showing electrode tip and associated recording sites in or near the NA compiled across 15 animals. The range of placements was +1.20 to +2.70 mm rostral to bregma. Darkened circles represent electrode locations that were marked by the presence of a blue dot reaction product (Prussian blue) corresponding to the location of an electrode tip. Open circles represent unmarked electrode tip locations determined by examination of electrode tracks. Numbers to the left indicate AP coordinates in millimeters rostral to bregma. Diagrams were taken from the stereotaxic atlas of Paxinos and Watson (1986). NA, nucleus accumbens; CL, claustrum; AOP, anterior olfactory nucleus, posterior; CP, caudate-putamen; S, nucleus accumbens, shell; C, nucleus accumbens, core.

Carelli RM. (2002). The nucleus accumbens and reward: neurophysiological investigations in behaving animals. *Behav Cogn Neurosci Rev.*

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

[http://icp.ge.ch/sismondi-base/admin/espace-pedagogique/disciplines/Biologie/BIOexercices/fichiers/cadre_exercice_dopamine.htm]

Méthodes: Approche zoophage

Technique pharmacologique:

Amnésie sélective : comment « effacer » un souvenir traumatique ?



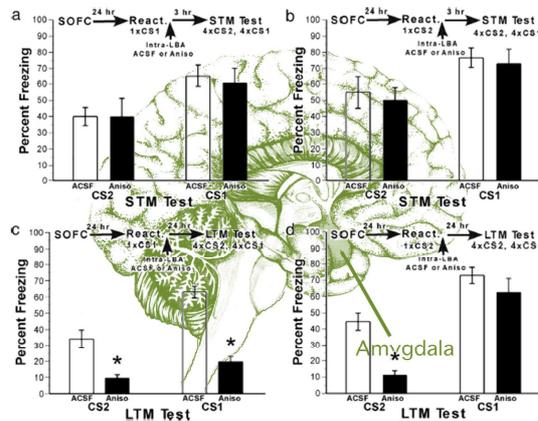
Protocole:

Conditionnement à la peur +
Injections bloqueur de synthèse
de protéine dans l'amygdale.

→ Empêche la consolidation
mnésique.

V. Doyère, J. Debiec, M.-H. Monfils, J. E Schafe, J. E LeDoux (2007). Synapse-specific reconsolidation of distinct fear memories in the lateral amygdale, *Nature Neuroscience*, doi :10.1038/nn1871. Advanced online publication du 11 mars.
Debiec, J., Doyere, V., Nader, V., & LeDoux, J.E. (2005). Directly reactivated, but not indirectly reactivated, memories undergo reconsolidation in the amygdala. *www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0507168103*

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



[<http://www2.cnrs.fr/presse/communiqu/1052.htm>]

Amnésie sélective : comment effacer un souvenir traumatique

Le souvenir d'un événement traumatique peut être effacé, tout en préservant intacts les autres souvenirs qui lui sont associés. C'est ce qu'un chercheur du Laboratoire de neurobiologie de l'apprentissage, de la mémoire et de la communication (CNRS/Université d'Orsay), en collaboration avec une équipe américaine, vient de montrer chez le rat. Ce résultat pourrait être utilisé pour guérir les patients qui souffrent de stress post-traumatique.

Le rappel d'un souvenir stocké en mémoire à long terme déclenche une phase de re-traitement : le souvenir est alors sensible aux perturbations pharmacologiques, avant d'être à nouveau stocké en mémoire à long terme. Un traitement pharmacologique est-il capable d'effacer le souvenir initial et uniquement celui-ci ?

Les chercheurs ont entraîné des rats à avoir peur de deux sons différents, en leur faisant écouter ces sons juste avant de leur envoyer un choc électrique sur les pattes. Le lendemain, ils ont administré à la moitié des rats une drogue connue pour entraîner une amnésie des souvenirs rappelés en mémoire, et ils leur ont réjoué un seul des deux sons. Le jour suivant, lorsqu'ils ont joué les deux sons aux rats, ceux qui n'avaient pas reçu la drogue avaient toujours peur des deux sons, alors que ceux qui l'avaient reçue n'avaient plus peur du son qu'ils avaient entendu sous l'emprise de la drogue. Le rappel en mémoire du souvenir du choc électrique associé au son joué pendant que les rats étaient sous l'influence de la drogue a donc permis l'effacement de ce souvenir par la drogue, tout en laissant celui associé à l'autre son intact.

Les chercheurs ont également enregistré l'activité neuronale des rats dans l'amygdale des rats, une aire du cerveau associée à la mémoire émotionnelle. L'activité neuronale augmente lors du rappel du souvenir traumatique, mais diminue chez les rats drogués. Ce résultat montre que la perturbation pharmacologique du souvenir rappelé consiste bien à effacer sélectivement ce souvenir et uniquement celui-ci. Il s'agit de la première démonstration qu'un souvenir est modifiable, voire effaçable au niveau cellulaire, de façon permanente et indépendamment d'autres souvenirs qui lui ont été associés.

[http://www.imaginscience.com/actualites/accueil_actualites.php?action=fullnews&showcomments=1&id=318]

Ce n'est plus de la Science-Fiction ! Des chercheurs ont en effet trouvé qu'il était possible d'utiliser des substances pour effacer des souvenirs particuliers tout en laissant les autres souvenirs intacts !

Les neurologues injectent une substance qui rend amnésique au bon moment, soit quand un patient se souvient de quelque chose de particulier et cela permet de déranger la manière de stocker l'information dans le cerveau et même de faire disparaître cette information.

Cette recherche a par conséquent déclenché une crainte chez les conseillers parlementaires et ces derniers insistent pour que de nouvelles réglementations voient le jour afin de contrôler l'utilisation de ces substances médicamenteuses et d'empêcher principalement que des personnes saines y aient recours dans le but de régler certains problèmes personnels ...

Les chercheurs précisent que ces substances provoquant l'amnésie sont cruciales dans le traitement de personnes atteintes de troubles psychiatriques comme le stress post-traumatique.

Il faut savoir que lorsque l'on se souvient de quelque chose, c'est que notre cerveau a "déstocké" le souvenir et qu'il doit ensuite être "restocké".

Au moment même où le souvenir est "restocké", les chercheurs donnent au patient un traitement qui infléchit la partie émotionnelle du souvenir.

Cela laisse donc intacte la partie consciente de la mémoire et on pourra se souvenir de l'événement avec tous ses détails mais on ne se sentira plus "écrasé" par un souvenir douloureux.

Cette recherche suggère ainsi que les souvenirs peuvent être manipulés car on a l'impression qu'ils sont un peu comme le verre, existant soit sous forme fondue (lors de leur création) avant de se solidifier. Quand on se remémore un souvenir, il redevient fondu peut être modifié avant de se réinitialiser.

On pense que la substance utilisée par les scientifiques perturbe le chemin biochimique qui permet à la mémoire de se "solidifier" après son rappel.

Les chercheurs ont déjà traité 19 personnes victimes d'accidents graves ou de viols, soit avec le propranolol, soit avec un placebo et juste au moment de la délivrance, on leur demandait de décrire leurs souvenirs de cet événement traumatique.

Une semaine plus tard, les chercheurs ont remarqué que les patients testés avec le médicament souffraient de moins de signes de stress (ex : fréquence de battements cardiaques) lorsqu'on leur demandait de se rappeler de leurs souvenirs traumatiques.

Toute cette technique rappelle fortement le thème du film *Eternal Sunshine of the Spotless Mind* avec Jim Carrey et Kate Winslet qui avait subi chacun (dans le scénario) un traitement pour effacer leurs souvenirs concernant leur liaison.

Dans le film toujours, le scientifique demandait aux personnages de se rappeler leurs souvenirs qu'ils voulaient voir effacés afin de les cibler à l'aide de chocs électriques.

Le traitement tournait mal et les personnes découvraient ensuite qu'ils voulaient garder leurs souvenirs après tout.

D'autres chercheurs ont publié une autre étude qui affirme qu'ils ont réussi à effacer un souvenir unique et précis des cerveaux de rats tout en laissant le reste des souvenirs de ces animaux intacts.

Voilà comment cette expérience s'est déroulée. On entraîna les rats à associer deux sons avec des chocs électriques de telle sorte que lorsqu'ils entendaient un des deux sons, ils se préparaient à recevoir le choc.

Les chercheurs ont ensuite donné au rat et moment précis où le premier son était émis une drogue nommée U0126 qui est connue pour provoquer une amnésie partielle.

Après le traitement, les rats qui avaient reçu cette substance n'associaient plus l'entente du premier son à un choc imminent. Ils redevenaient stressés lors de l'entente du deuxième son (non traité) par contre !

Toutes ces recherches font bien sûr craindre que les gens exploitent un jour l'idée pour effacer certains souvenirs sur un coup de tête et pour des raisons futiles.

Résumé de l'expérience et Légende:

Artificial cerebrospinal fluid (aCSF)

infusions of anisomycin (ANISO) → blockage of protein synthesis

lateral and basal nuclei of the amygdala (LBA)

CS1: conditioned stimulus, first-order association

CS2: conditioned stimulus, second-order association

US: unconditioned stimulus

STM: short term memory

LTM: long term memory

SOFC: second-order fear conditioning

Freezing: réponse de tremblement, de peur

Lire article sur: <http://www.pnas.org/cgi/reprint/0507168103v1.pdf>

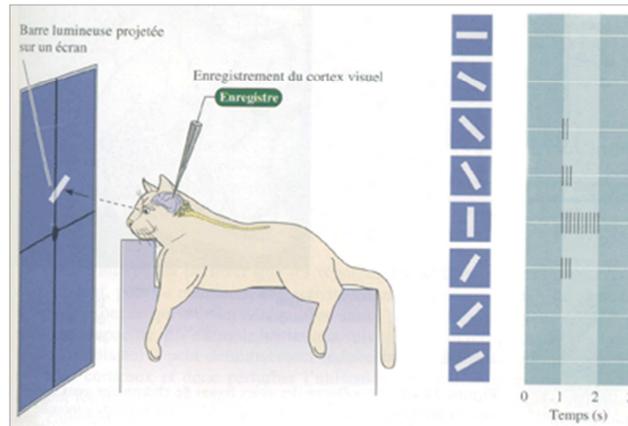
Ce qu'il faut retenir de ses résultats est que le blocage de synthèse de protéine dans l'amygdale n'empêche pas la mémorisation sur le court terme (graph a et b) mais empêche la mémorisation sur le long terme (i.e. consolidation mnésique) (graph c et d). La différence entre le graphique c et d repose sur

Graphique c: l'injection est faite juste après le conditionnement du stimulus conditionnel de premier ordre (CS1) → la non-consolidation du CS1 empêche le rappel de CS1 et de CS2.

Graphique d: l'injection est faite juste après le conditionnement du stimulus conditionnel de second ordre (CS2) → la non-consolidation du CS2 empêche le rappel de CS2 mais pas de CS1.

Méthodes: Approche zoophage

Technique d'enregistrement unitaire:



Hubel, D.H., & Wiesel, I.N. (1959). Receptive fields of single neurones in the cat's striate cortex. *J Physiol*, 148:574-91.

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

Technique: Pour enregistrer l'activité de cellules individuelles, on insère une électrode très fine dans le cerveau d'un animal. Si l'électrode se trouve au voisinage de la membrane d'un neurone, elle va enregistrer des variations de potentiel électrique.

Le Prix Nobel de physiologie ou médecine 1981 "Pour la découverte sur le traitement des informations dans le système visuel"

On projette devant les yeux de l'animal une barre lumineuse d'orientation variable, durant une seconde (entre 1ère et 2ème seconde), et on enregistre les réponses électriques (potentiels d'action) de cellules corticales.

Un type cellulaire ayant une telle sensibilité a été décrit:

Des cellules "simples" (principalement dans la couche IV) ayant un champ récepteur fait d'une zone centrale excitatrice et d'une zone périphérique inhibitrice, mais dont la zone centrale (au lieu de circulaire comme pour les cellules rétiniennes ou du CGL) présente une forme allongée. Le stimulus pertinent est une barre lumineuse d'une orientation donnée (l'orientation dans le sens de l'allongement du champ récepteur entraîne le maximum de réponse), seulement s'il occupe une position précise dans le champ récepteur (à cause de la zone périphérique inhibitrice).

→ Les travaux d'Hubel et Wiesel ont été précurseur dans le sens où ils mettent en avant les prémisses du codage neuronal. Comment l'information cognitive est stockée par un ou plusieurs neurones.