



BASES BIOLOGIQUES DU PLAISIR : LE SYSTÈME DE RÉCOMPENSE

L'activité sexuelle humaine est associée à une sensation de plaisir. Des neurobiologistes ont découvert que ressentir du plaisir pendant l'acte sexuel mais également dans d'autres activités humaines reposait en partie sur des phénomènes biologiques par l'activation dans le cerveau des « systèmes de récompense ». Le système de récompenses est indispensable à la survie car il fournit la motivation nécessaire à la réalisation d'actions ou de comportements adaptés permettant de préserver l'individu et l'espèce (recherche de nourriture, reproduction, évitement des dangers...).

> Qu'est-ce que le système de récompense et dans quelles activités humaines est-il impliqué ? Quels phénomènes biologiques sont mis en œuvre ? Quelles pathologies sont associées aux systèmes de récompense ?

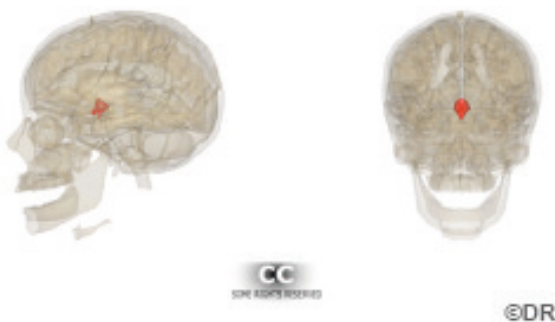
Doc 1 – Expériences princeps

Démonstration de l'existence d'un système de récompense chez le rat : Expérience d'auto-stimulation (Olds & Milner, J Comp Physiol Psychol.1954 Dec;47(6):419-27. **Positive reinforcement produced by electrical stimulation of septal area and other regions of brain**) :

Expérience de James Olds et Peter Milner – 1954

- Milner est un chercheur réputé pour ses études d'exploration des fonctions cérébrales. Sa principale méthode consistait à implanter des électrodes directement dans le cerveau de rats, d'y envoyer des décharges de diverses intensités et d'en voir les effets.
- La recherche de James Olds, étudiant en thèse, consistait quant à elle à stimuler un centre supposé de la vigilance, situé en arrière de l'hypothalamus, afin de vérifier si l'on pouvait amener les rats à éviter certains coins de leur cage en les stimulant.

Figure : l'hypothalamus

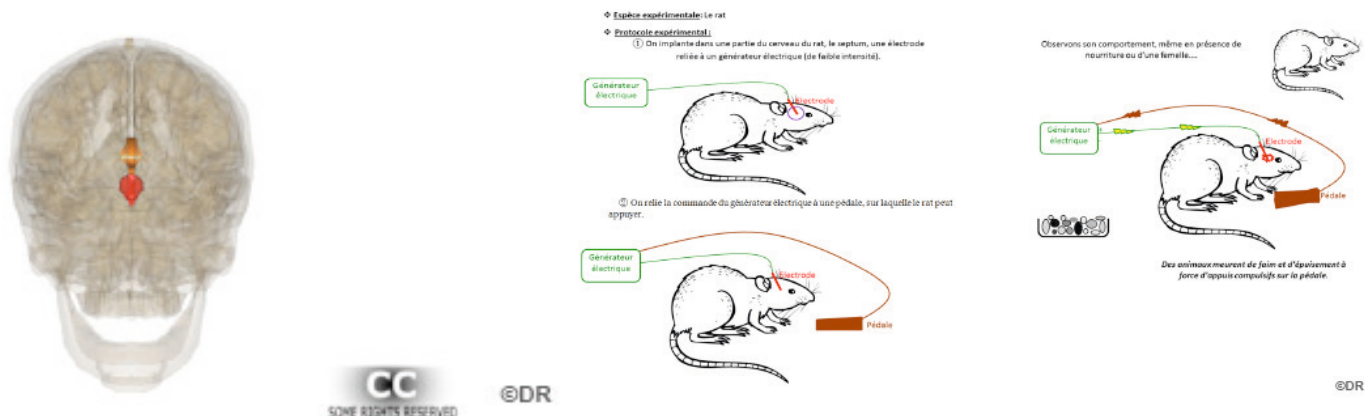


Cette image est issue du site <http://lifesciencedb.jp/?lng=en>
Vous trouverez cette même image en version 3D sur ce lien <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/05/Hypothalamus.gif>

- L'expérience se déroulait à merveille : l'ensemble des rats stimulés avaient tendance à éviter les endroits « trop stimulants ». Tous, sauf un ! Contrairement aux autres, Jack, le rat « réfractaire » ainsi nommé, revenait systématiquement vers les endroits où les chocs électriques étaient administrés. Mieux que ça : plus l'intensité des chocs électriques était intense, plus Jack se dirigeait vers les zones où ils étaient administrés.

- Face à ce comportement « masochiste », Olds entreprit de disséquer l'animal. Il découvrit alors qu'il y avait eu une erreur : l'électrode n'avait pas été implantée dans l'hypothalamus, mais dans une zone très proche, le septum.

Figure (à gauche) : Le septum (en jaune) et l'hypothalamus (rouge)
Cette image est issue du site <http://lifesciencedb.jp/?lng=en>

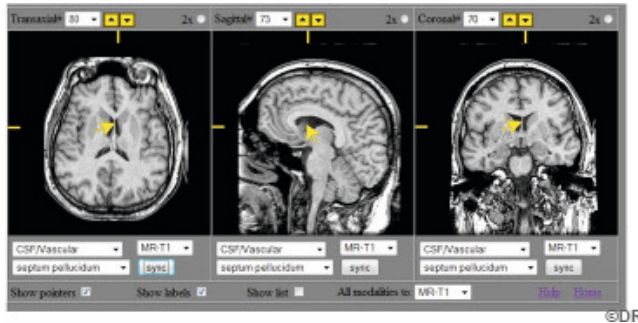


Fort de cette découverte, il entreprit de généraliser l'expérience et implanta une électrode dans l'aire septale de nombreux rats. Voir le protocole de l'expérience et les résultats.

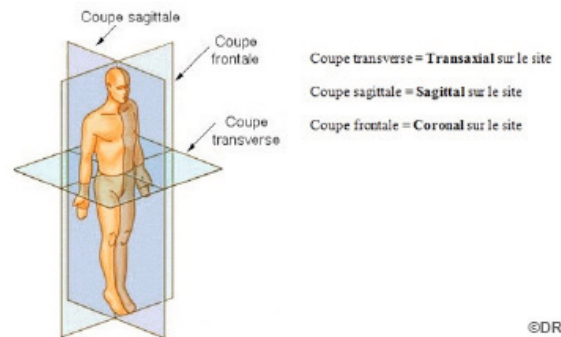
Pistes d'exploitation

1. Interpréter l'expérience proposée
2. En déduire une hypothèse sur l'origine biologique du plaisir
3. Localiser le septum et l'hypothalamus sur un site d'imagerie

<http://www.med.harvard.edu/AANLIB/cases/caseNA/pb9.htm>
(choisir « CSF/Vascular », puis « septum pellucidum »)



http://commons.wikimedia.org/wiki/File:BodyPlanes_fr.jpg



Bilan

L'analyse de ces expériences d'autostimulation chez le rat permet de proposer une hypothèse sur l'origine biologique du plaisir.

> Les rats préfèrent s'administrer ces décharges plutôt que d'assurer leurs besoins vitaux : se nourrir, dormir, se reproduire... Et ce, jusqu'à en mourir ! Les rats sont tombés dans un processus d'addiction (cf Doc 4)

> La décharge apporterait davantage de satisfaction que tout le reste.

Le septum joue donc un rôle dans la perception du plaisir, en particulier sexuel. Les rats s'autoadministraient du plaisir en autostimulant leur région septale.

Doc 2 – Le rat robot

Expérience

Des chercheurs américains ont placé trois électrodes dans le cerveau de rats, électrodes reliées à un microprocesseur placé sur le dos des rats comme un sac à dos.

Référence : Talwar et al. 2002 – Xu et al., 2004 ; Journal of Neuroscience Methods

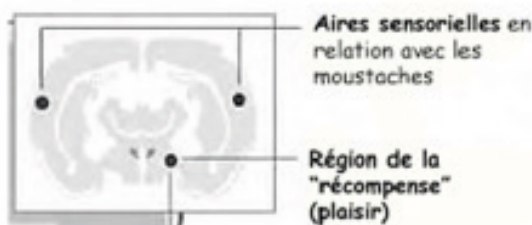
Site : <http://www.wireheading.com/roborats/ratbots.html>

Vidéo : [http://www.wireheading.com/roborat.mp4](http://www.wireheading.com/roborats/roborat.mp4)

Principe

Deux électrodes envoient des signaux électriques aux zones du cerveau en relation avec les moustaches, l'une pour le côté gauche, l'autre pour le côté droit.

Une troisième électrode envoie des signaux électriques dans une zone distincte du cerveau : le septum.



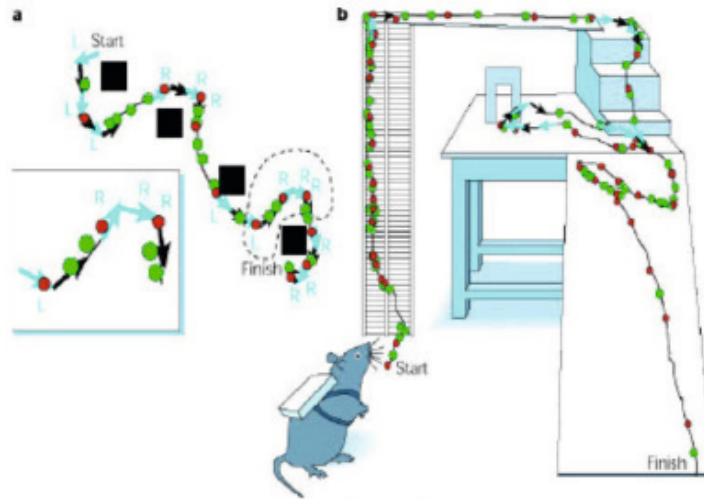
©DR

Protocole

Un membre de l'équipe scientifique, à l'aide d'un ordinateur portable, stimule alors à distance le microprocesseur : il envoie ainsi un signal électrique au niveau de l'électrode de la moustache gauche par exemple. Le rat a alors la sensation d'être entré en contact avec un obstacle du côté gauche.

Si le rat répond en tournant dans le sens souhaité, le contrôleur envoie alors une brève impulsion électrique au septum.

Et ainsi de suite. Le rat est alors entièrement téléguidé. répond bien en tournant dans le sens de l'impulsion reçu sur sa moustache, il reçoit une impulsion dans le septum : un « des centres du plaisir ».



©Talwar et al. 2002

©DR

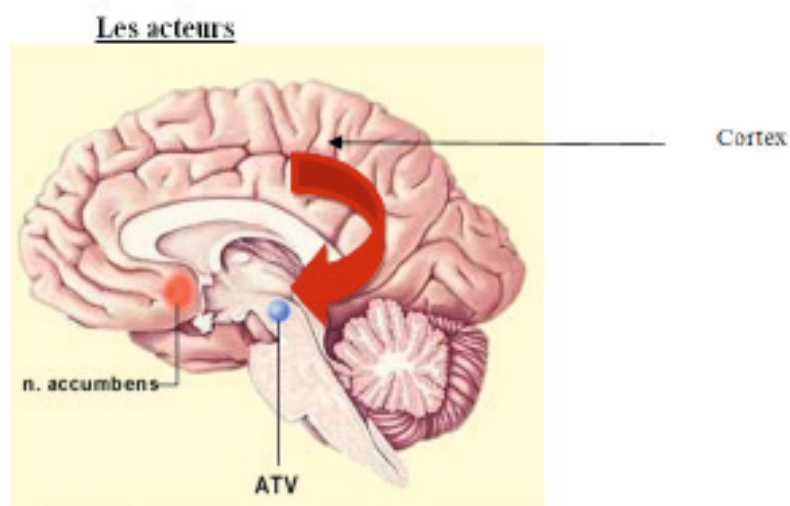
Pistes d'exploitation

1. Expliquez le principe de cette expérience
2. Comment le rat interprète les stimulations de son septum
3. Pourquoi dit-on que le rat est téléguidé ?
4. Quelles sont les limites de cette expérience ?

Doc 3 – La cartographie des centres du plaisir et du système de récompense

Comme nous venons de le voir l'évolution a donc mis en place dans notre cerveau des régions dont le rôle est de « récompenser » l'exécution de certaines fonctions vitales par une sensation agréable. Analysons les informations recueillis sur le site internet suivant : <http://lecerveau.mcgill.ca>

Pour mieux comprendre le système de récompense



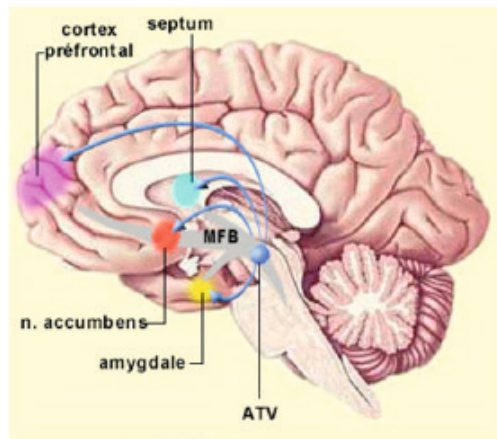
CC
SOME RIGHTS RESERVED

©DR

L'aire tegmentale ventrale (ATV), un groupe de neurones situés en plein centre du cerveau, est particulièrement importante dans ce circuit. Elle reçoit de l'information de plusieurs autres régions dont plus particulièrement le cortex cérébral qui l'informe du niveau de satisfaction des besoins fondamentaux ou plus spécifiquement humains.

L'aire tegmentale ventrale transmet ensuite cette information à une autre structure cérébrale située plus en avant : le noyau accumbens.

NB : Cette région est une des plus primitives du cerveau située au sommet du tronc cérébral. Son interaction avec les autres aires cérébrales lui donnent alors sa place en tant que moteur à relativisé de nos pulsions.



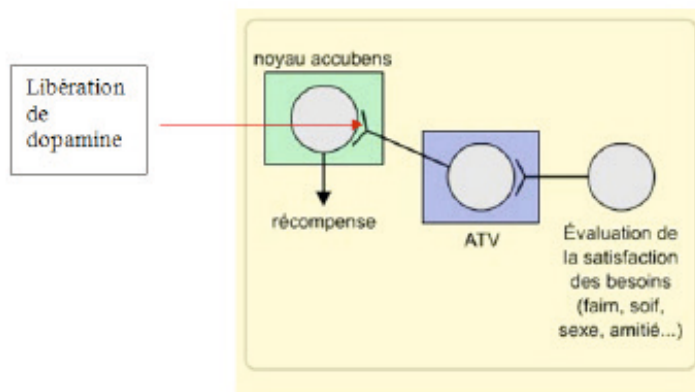
CC
SOME RIGHTS RESERVED

©DR

À l'arrivée d'un signal annonçant une récompense, donc après traitement sensoriel par le cortex, l'activité de l'aire tegmentale ventrale (ATV), se trouve augmentée. Celle-ci agit alors sur le noyau accumbens mais aussi dans le septum, l'amygdale et le cortex préfrontal. Le noyau accumbens intervient alors dans l'activation motrice de l'animal et le cortex préfrontal dans la focalisation de l'attention. Ces régions sont reliées par ce que l'on appelle le faisceau de la récompense ou du plaisir. En terme neuro-anatomique, ce faisceau fait partie du « medial forebrain bundle (MFB) » (Circuit de la récompense) dont l'activation mène à la répétition de l'action gratifiante pour en consolider les traces nerveuses.

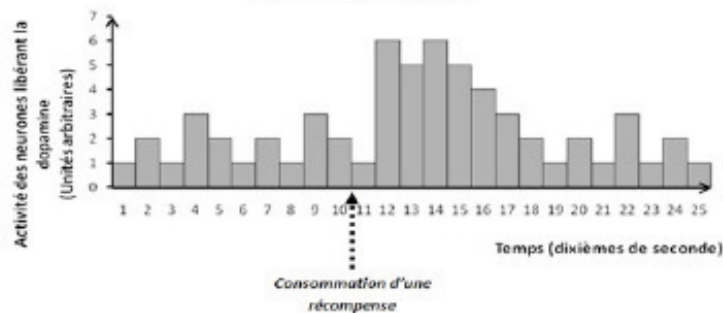
***Molécules impliquées**

Cette transmission s'effectue grâce à un messager chimique particulier, la dopamine.



Expérience complémentaire (d'après Schultz et al. (1997) Science):

Activité des neurones libérant la dopamine en fonction du temps



©DR

C'est lorsque le rat consomme sa récompense qu'immédiatement les neurones libèrent de la dopamine, synonyme de sensation de plaisir.

Pistes d'exploitation

1. Reconstruire un schéma simplifié des structures impliquées successivement (cortex, ATV, Noyau accumbens, amygdale, cortex préfrontal)
2. Indiquer la molécule impliquée dans ce système de récompense.

Doc 4 – Les conduites addictives et les stimulations excessives du système de récompense

Quand nous parlons d'addictions aux drogues, aux jeux et y compris dans le cas des addictions sexuelles, on évoque généralement un trouble majeur du circuit de la « récompense ». Essayons de comprendre :

Addiction : Consommation compulsive d'une drogue associée à une incapacité à limiter les prises et à l'émergence d'un état de manque (dépendance) en cas d'arrêt de la consommation (Kobb, 1998).

ADDICTIONS CHIMIQUES	ADDICTION À UN COMPORTEMENT
<ul style="list-style-type: none">• Héroïne• Cocaïne• Alcool• Nicotine• Cannabis• Caféine	<ul style="list-style-type: none">• Jeux / paris d'argent• Sport / sport extrême• Sexe• Jeux vidéos• Internet

Hospitalisés pour addiction aux jeux en ligne (01net., le 23/12/2005)

– Cet automne, deux joueurs français de « World of Warcraft » ont été admis en hôpital psychiatrique. Enfermée dans sa chambre trois semaines durant, l'une de ces victimes a dû être arrachée de son ordinateur pour être hospitalisée d'office. L'autre l'a été à la demande de ses parents, après avoir perdu quinze kilos.

– Début décembre 2005, un homme de 38 ans mourait d'épuisement en Corée après avoir passé dix jours non-stop à jouer en ligne.

Un film à visionner : sur l'action de la dopamine et l'action des drogues

<http://www.youtube.com/watch?v=7HiugBLrylk&;feature=related>

Pistes d'exploitation

1. Aller sur le site internet suivant et repérer le lieu d'action de certaines drogues
http://lecerveau.mcgill.ca/flash/a/a_03/a_03_cr/a_03_cr_par/a_03_cr_par.html
2. Expliquer en quoi une hyperstimulation du système de récompense peut entraîner un état de dépendance, nuire à la mise en œuvre de nos comportements motivés normaux

Bilan

Le circuit de la récompense est à la base de nos comportements

- Comportement alimentaire,
- Comportement sexuel en vue de la perpétuation de l'espèce
- Comportement social de relation

Nos comportements sont le fruit de la synthèse de nombreuses informations qui viennent des différentes zones de notre cerveau des plus primitifs aux plus intégrés et complexes. Le système de récompense (dans la zone la plus primitive) est impliqué pour donner une information positive ou négative dans la réalisation d'un comportement qui est ensuite intégrée avec les autres processus cognitifs et psychologiques de l'individu (par le cortex, zone qui a le plus évoluée chez l'homme en comparaison avec les autres espèces animales).

Mais plus important encore que la taille du cerveau, ce sont les différences dans le développement de ses différentes parties qui vont avoir un effet sur le comportement. Si l'on prend par exemple le cervelet impliqué dans la coordination des mouvements musculaires, son poids par rapport au reste du cerveau est remarquablement constant chez tous les mammifères. À l'opposé, celui du néocortex varie grandement selon les espèces. Les poissons et les amphibiens en sont complètement dépourvus, tandis que le néocortex représente 20 % du poids du cerveau d'une musaraigne et... 80 % de celui de l'humain !

C'est durant la transition des primates à l'humain que le néocortex s'est le plus développé. Et de toutes les régions du néocortex, c'est certainement **le cortex préfrontal qui a connu la plus forte expansion chez l'humain.**

Un cerveau où le nouveau se bâtit sur l'ancien. <http://lecerveau.mcgill.ca>

S'il existe bien évidemment une part « biologique » dans le désir sexuel humain, les désirs affectifs, émotionnels et cognitifs propres à l'homme confirment l'extraordinaire complexité du comportement humain. Le fait que certaines zones cérébrales faisant partie du système dit de récompense soient activées lors d'une relation sexuelle et participent à la sensation de plaisir éprouvée par les conjoints ne signifie pas que le comportement sexuel humain est entièrement déterminé par la sécrétion de neurotransmetteurs comme la dopamine. Il s'agit d'un phénomène biologique qui ne saurait à lui seul expliquer toute la réalité de l'amour et de la sexualité entre deux personnes.

L'activation de ces structures cérébrales doit donc être vue comme la traduction d'un plaisir favorisant un renouvellement de cet acte nécessaire à la reproduction de l'espèce humaine mais que chaque individu intégrera dans un comportement sexuel raisonnable, responsable et libre. Tout individu qui ne peut plus intégrer ces différents facteurs et possède un système de récompense dérégulée tombera dans une conduite sexuelle addictive.

Et le bonheur dans tout cela

Le plaisir ne veut pas dire le bonheur

Le plaisir n'est qu'une partie de ce que l'on nomme le **bonheur**. Le bonheur serait un état beaucoup plus complexe qui ne se réduit pas à la simple activation des voies dopaminergique dans le **circuit de la récompense**.

Ainsi, l'absence d'émotion négative serait nécessaire pour se sentir heureux. Car dès que la peur, l'angoisse ou la tristesse nous envahit, le plaisir s'évanouit. Par conséquent, tout ce qui diminue l'activité de l'**amygdale**, structure cérébrale associée aux émotions négatives, nous rapproche de l'état de bonheur. C'est le cas par exemple des tâches mentales non-émotionnelles, ce qui procure un fondement biologique à l'idée très répandue que se tenir occupé est la base du bonheur.

Mais une troisième composante doit aussi entrer en jeu pour que l'on puisse parler de bonheur. Il s'agit de l'activation de la **région ventro-médiane du cortex préfrontal**, une région dont l'activité est d'ailleurs réduite chez les dépressifs. C'est de cette région qu'émergerait le sentiment de cohérence du monde nécessaire au bonheur, autrement dit la notion de sens.

Webographie

Cette fiche a utilisé un certain nombre de données issues du site

- <http://www.svt.ac-versailles.fr/spip.php?article591>
- Le cerveau à tous les niveaux, rubrique sur le plaisir: <http://lecerveau.mcgill.ca>
- Vincent Roy, MCU, Laboratoire PSY.NCA – EA 4306, Psychologie et Neurosciences de la Cognition et de l'Affectivité – Neurosciences Comportementales Animales. PDF sur le circuit de la récompense de l'université de Rouen http://psychobiologierouen.free.fr/Biologie/Circuit_de_la_Recompense.pdf

Un logiciel : Pour aller plus loin sur les neuromédiateurs et les neurones impliqués dans le système de récompense : http://svt.ac-dijon.fr/dyn/article.php3?id_article=270

Un logiciel libre de droit à télécharger pour travailler avec les élèves le système de récompense : très simple et complet : Le logiciel comprend quatre modules qui permettent d'étudier la localisation et l'organisation du système de récompense, son fonctionnement et l'action de la morphine.