

"Vivre sa sexualité" • Programme SVT première S ES L

Sommaire des activités élèves

Première S

Fiche enseignant

Documents élèves

Première ES & L

Fiche enseignant

Documents élèves (4 activités)

Première S

Fiche enseignant

Fiche Professeur : Le système de récompense

Cette activité est l'occasion de conclure la partie Féminin/Masculin du thème de 1^{ère} S « Corps humain et santé ». Après avoir montré les composantes biologiques principales de l'état masculin et féminin, le lien entre la sexualité et la procréation, il s'agit de montrer les relations entre sexualité et plaisir. L'activité sexuelle est associée au plaisir et celui-ci repose sur des phénomènes biologiques, en particulier l'activation dans le cerveau du « système de récompense ».

Type d'activité

Collecte de données historiques¹ et mise en œuvre d'une démarche expérimentale afin de mettre en évidence que l'activité sexuelle repose en partie sur les bases biologiques du circuit de la récompense / plaisir.

Objectifs de la séquence

- Présenter l'importance du système de récompense qui influence de nombreux comportements.
- Mettre en évidence l'existence du système de récompense par l'analyse de données expérimentales¹.
- Montrer que ce système intervient dans le comportement sexuel².

Niveau de l'activité :

Lycée, 1re S.

Niveau de difficulté : Moyen.

Durée : 1 heure.

Type d'organisation du travail : En classe entière ou ½ groupe.

Matériels et documents nécessaires

Les fiches élèves (téléchargeables au format PDF) sont à donner à chaque élève pour qu'ils puissent analyser l'ensemble des documents.

Les vidéos complémentaires au cours, optionnelles, sont à télécharger aux adresses suivantes :

- 1) La vidéo de stimulation intra-craniale : <http://www.youtube.com/watch?v=oZFM5uDCwi0>
- 2) La vidéo de l'orgasme chez la femme : <http://www.youtube.com/watch?v=u2a71NvzpvM>

Déroulement

Faire une séance de Travail Dirigé.

Après avoir lu l'introduction et discuté rapidement de l'importance du système de récompense, suivre l'ordre des séquences proposées. Des vidéos complémentaires peuvent être projetées aux élèves pour l'expérience dans la boîte de Skinner, ainsi que pour l'imagerie cérébrale de l'orgasme.

Des conseils d'analyse des documents et des pistes de réponse pour les élèves sont proposés ci-dessous afin de pouvoir moduler le cours en fonction du niveau des classes et des élèves.

Une activité complémentaire peut éventuellement être réalisée sur la dopamine.

Compétences visées

Effectuer une collecte de données.

Utiliser un document.

Analyser et organiser sa réflexion.

Présenter les réponses aux questions à l'écrit ou à l'oral.

Conseils pratiques

Se servir des pistes d'exploitations fournies pour aider les élèves si les questions présentent des difficultés.

Attention, les bases biologiques du plaisir n'expliquent pas à elles seules les sentiments amoureux, le plaisir et le désir. Les facteurs culturels, cognitifs et liés à l'expérience de l'individu interviennent dans la réalisation du comportement sexuel

¹ Voir les travaux pionniers d'Olds & Milner (1954) et de Heath (1972).

² Une partie des données provient des travaux d'Holstege & al. (2003).

Analyse des documents / Pistes de réponses (voir les documents élèves)

- 1) Expliquer en quoi les expériences d'auto-stimulation intra-crânienne mettent en évidence l'existence de régions cérébrales procurant des "récompenses" qui modifient le comportement (Doc 1 et 2) ?

Suivant le niveau de la classe, il sera peut-être nécessaire de guider les élèves dans l'analyse des documents. Le septum et le thalamus sont les deux structures dont l'analyse des résultats permet, par comparaison, de mettre en évidence une modification du comportement. Les rats ne se stimulent pas dans le thalamus, alors qu'au contraire ils passent l'essentiel du temps à se stimuler dans le septum. Ce résultat indique clairement que la stimulation du septum provoque un effet renforçant : le rat répète fréquemment l'action de presser le levier pour ressentir cet effet (voir la vidéo 1). Pour simplifier et donner aux élèves une image facile à comprendre, on peut dire que la stimulation produit une "récompense" et que le rat répète la pression du levier pour obtenir cette "récompense".

La principale difficulté de cette analyse est l'interprétation des stimulations du corps calleux et de l'hippocampe : 6 % et 11 % du temps indiquent une faible fréquence d'appui du levier, ce qui correspond vraisemblablement à un comportement exploratoire. Le rat explore son environnement et appui quelquefois sur le levier, et comme l'effet est sans doute neutre, cela ne modifie pas son exploration du dispositif expérimental.

Avec les meilleurs élèves, il est possible d'analyser les différences de réponses entre le thalamus opposé aux corps calleux et à l'hippocampe. 0 % de temps indique certainement qu'après une première stimulation exploratoire, l'effet a dû être très négatif, et ce renforcement aversif (ou "punition") a provoqué un comportement d'évitement.

- 2) Trouver quelles sont les structures du cerveau appartenant au circuit de la récompense. Expliquer comment les chercheurs ont identifié toutes ces structures (Doc 3, et 1, 2) ?

La seule difficulté, mais minime, est de réexploiter les données des documents 1 et 2 pour concevoir que les chercheurs ont systématiquement implanté des électrodes dans toutes les principales régions du cerveau.

L'intérêt de cette question simple est de pouvoir aborder des questions d'éthique, puisqu'on ne réalise évidemment pas sur l'être humain des études qui peuvent altérer sa santé. Cette question permet également d'aborder rapidement la notion d'extrapolation : les résultats des expérimentations animales d'auto-stimulation cérébrale ont été extrapolés à l'être humain.

Avec une classe d'un bon niveau, il est possible d'aborder la question des limites de l'extrapolation. Bien que l'expérimentation animale permet de nombreuses expériences et permet ainsi de mieux comprendre le fonctionnement du cerveau, il est difficile de savoir si les résultats sont entièrement extrapolables à l'être humain.

- 3) Expliquer à partir de quelles données on peut déduire que le plaisir est lié à l'activation du circuit de récompense (Doc 4 et 2)

La principale difficulté est qu'il faut analyser les données humaines et animales. Il est important de faire comprendre aux élèves que les données humaines sont rares et pas toujours fiables, car elles proviennent souvent du bilan clinique de patients atteints de troubles. Il faut donc les combiner avec les données de l'expérimentation animale.

Le document 4 suggère que le patient stimule fréquemment son système de récompense pour obtenir du plaisir. Mais, pour des raisons éthiques, les chercheurs n'ont pas réalisé des études humaines approfondies et complètes. C'est grâce aux nombreuses expériences animales qu'on a pu identifier le circuit de récompense et montrer que l'action qui provoque son activation est répétée. Ainsi, les données animales corroborent l'hypothèse que le patient, en stimulant son septum, active son système de récompense, ce qui provoque la répétition de son action d'auto-stimulation. Et comme le patient indique ressentir du plaisir lorsque son système de récompense est activé, on peut conclure à une relation entre le plaisir et l'activité du système de récompense.

En simplifiant, pour donner aux élèves une image facile à comprendre, on peut dire que la sensation de plaisir est une "récompense" qui influence les comportements.

- 4) Justifiez que le plaisir sexuel s'accompagne d'une activation du circuit de la récompense (Doc 5).

Les activations de plusieurs régions cérébrales s'expliquent par le fait que les activités sexuelles impliquent, entre autres, des actions motrices, des images visuelles et des émotions. L'analyse des images cérébrales centrées sur les structures du système de récompense (ici VTA) montre que ce système est également actif.

Il est important de faire comprendre aux élèves que c'est le système de récompense qui modifie les comportements. Même si son activation, chez l'être humain, est associée aux sensations conscientes de plaisir, on ne peut pas actuellement affirmer que c'est le "plaisir" (sensation subjective) qui modifie le comportement.

Bibliographie

- HEATH Robert G. : Pleasure and brain activity in man • The journal of nervous and mental disease, 154/1:3-18, 1972
- Holstege G., Georgiadis J.R., Paans A.M., Meiners L.C., van der Graaf F.H., Reinders A.A. Brain activation during human male ejaculation. The Journal of Neuroscience, 23(27):9185-9193, 2003
- Olds, J. & Milner, P. (1954). Positive reinforcement produced by electrical stimulation of septal area and other regions of rat brain. Journal of Comparative and Physiological Psychology 47: 419-427.
- Amandine Zittel-Lazarini, Martine Cador, Serge H Ahmed. A critical transition in cocaine self-administration: behavioral and neurobiological implications. Psychopharmacology (2007)

Liens Web

- <http://acces.inrp.fr/acces/ressources/neurosciences/circuit-de-la-recompense/enseigner/circuits-de-recompense-et-bases-biologiques-du-plaisir>
- <http://www.wireheading.com/brainstim/index.html>

Première S

Documents élèves

Activité 1 : Le système de récompense

L'activité sexuelle, qui permet la procréation, est influencée par un système cérébral particulier : le système de récompense.

Les données expérimentales montrent que ce système de récompense favorise la réalisation des besoins vitaux d'une espèce ou d'un individu. Quand ce système est activé, il induit des sensations de plaisir.

Le système de récompense permet d'influencer les comportements : en simplifiant, durant par exemple la prise de nourriture ou les activités sexuelles, la réalisation d'une de ces actions est "récompensée" par une sensation de plaisir gustatif ou sexuel. Ces sensations de plaisir incitent la personne à refaire ces actions favorables à la survie de l'individu et de l'espèce.

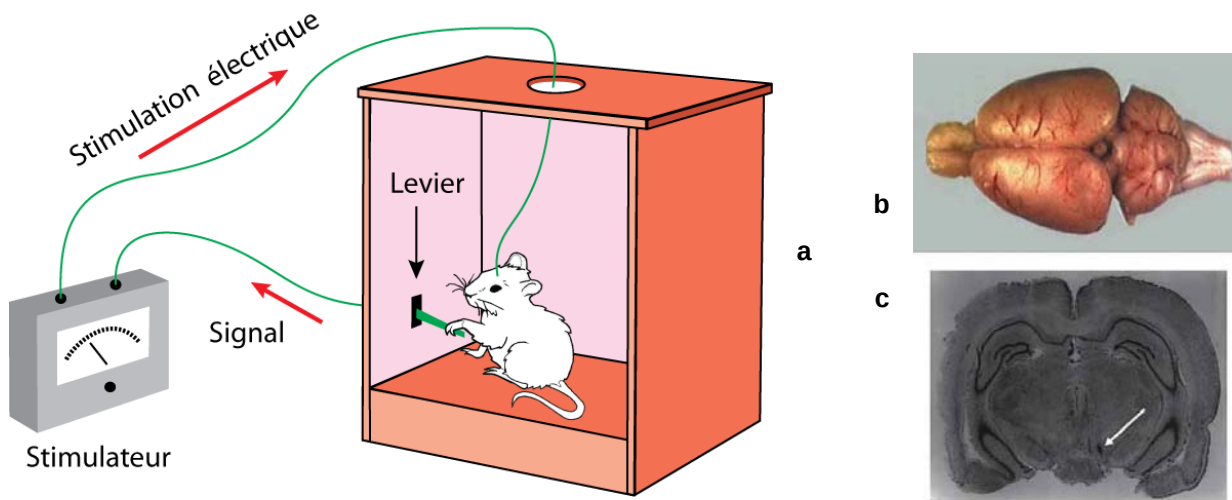
Quelles sont ces structures cérébrales impliquées dans les "récompenses" ?

A – Découverte et mise en évidence du système de récompense

En 1953 deux scientifiques canadiens, James Olds et Peter Milner, découvrent que les rats s'exposaient volontairement à la stimulation électrique du cerveau. Il procèdent à une implantation chronique d'électrodes dans différentes régions du cerveau de l'animal : l'hypothalamus latéral, le septum, l'aire tegmentale ventrale (ATV), et l'hippocampe.

Un levier dans la cage est connecté à un stimulateur. Chaque appui déclenche une stimulation intracrânienne. Les rats s'auto-stimulent sans interruption (jusqu'à 7000 fois par heure, ignorant la soif et la faim).

Principe de l'expérimentation



Un stimulus peut avoir une capacité de renforcement quand il augmente, diminue, ou laisse inchangé la fréquence de réponses.

Il est appelé récompense quand le rat s'autostimule de nouveau, une punition quand il arrête de se stimuler, ou un stimulus neutre quand le rat ne change pas ses réponses.

Doc1 : Auto-stimulation intra-crânienne

a) Rat dans une boîte de Skinner, chambre d'auto-stimulation ; **b)** Cerveau de rat ; **c)** Coupe de cerveau de rat. La flèche indique la marque laissée par une des électrodes.

B – Identification des structures clés du système de récompense

Les expériences d'autostimulation intracrâniennes précédentes ont été menées en suivant le protocole simplifié suivant. Quelques résultats sont présentés :

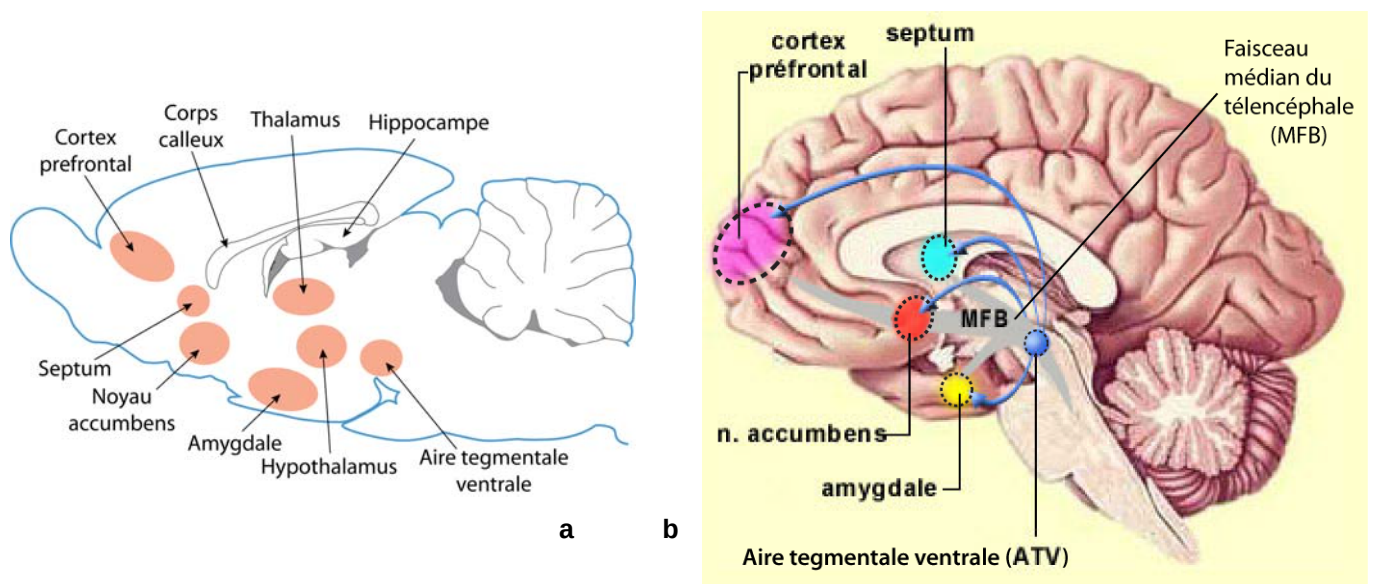
Pendant l'acquisition du comportement, le stimulateur a été allumé, un appui sur le levier entraîne une stimulation.

A chaque rat est attribué un pourcentage caractérisant la proportion du temps à répondre pendant la phase d'acquisition ou d'extinction.

Il est donc possible de savoir si le stimulus est renforçant, punitif ou neutre.

Numéro d'animal	Position de l'électrode	STIMULATION (VOLTAGE)	Pourcentage de temps à répondre en acquisition
40	corps calleux	0,7 – 1,1	6
32	septum	2,2 – 2,8	75
34	septum	1,4	92
6	thalamus	0,5	0
11	thalamus	0,5	0
36	hippocampe	0,8 – 2,8	11

Doc2 : Tableau de quelques résultats de l'autostimulation



Doc3 : Cartographie du système de la récompense.

a) chez le rat ; **b)** chez l'Homme

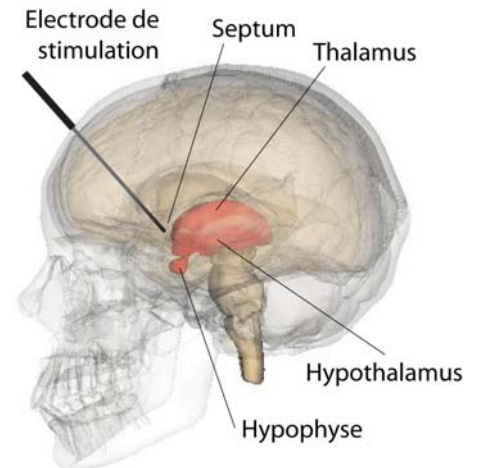
Après de nombreuses expériences similaires, les chercheurs ont identifié les principales structures du circuit de la récompense : l'aire tegmentale ventrale (ATV), l'hypothalamus latéral, l'amygdale, le noyau accumbens, le septum et le cortex préfrontal.

C – Sexualité et bases biologiques du plaisir humain

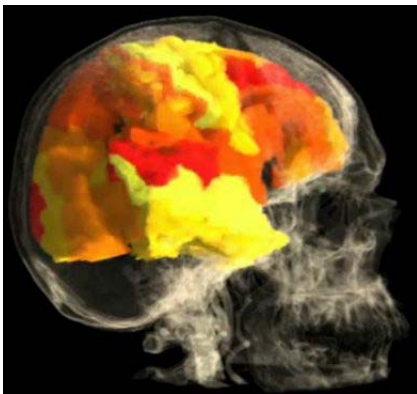
Dans les années 1950-1970, les psychiatres soignaient certains patients grâce à des électrodes implantées dans le cerveau. La stimulation du septum semble provoquer des réactions similaires à celle des rongeurs.

Doc4 : Les effets des stimulations cérébrales chez l'humain

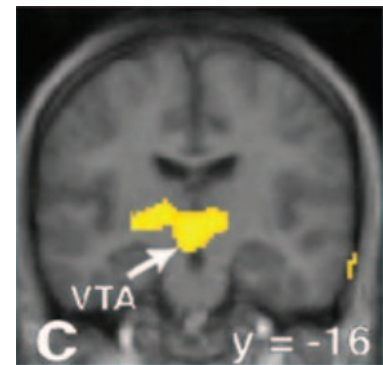
« À une occasion [le patient] a stimulé sa région septale 1.200 fois, à une autre occasion 1.500 fois, et à une troisième occasion 900 fois. Il protestait chaque fois que le stimulateur lui était enlevé ». Le patient disait ressentir des sensations de plaisir, de chaleur et d'excitation sexuelle.



Lors des activités sexuelles, les partenaires ressentent du plaisir et peuvent atteindre un plaisir sexuel intense, l'orgasme.



a



b

Doc5 : Zones cérébrales activées lors d'un orgasme

a) L'orgasme chez la femme. La vidéo a été créée en utilisant des clichés IRM (Imagerie à Résonance Magnétique) qui ont été prises toutes les deux secondes. Les différentes couleurs correspondent à l'afflux de sang oxygéné dans le cerveau ; plus les couleurs sont claires et plus le sang est oxygéné. On peut ainsi identifier les parties du cerveau les plus actives. Un ensemble d'aires cérébrales s'activent, dont le système de récompense, les aires visuelles et les régions motrices.

b) L'orgasme chez l'homme. Comme chez la femme, plusieurs régions cérébrales sont activées durant l'orgasme. En particulier, on observe l'activation d'une région importante du système de récompense, l'aire tegmentale ventrale (VTA).

Ces études d'imagerie cérébrale montrent que le système de récompense est activé durant les activités sexuelles.

Exploitation

- 1) Expliquer en quoi les expériences d'auto-stimulation intra-crânienne mettent en évidence l'existence de régions cérébrales procurant des "récompenses" qui modifient le comportement (Doc 1 et 2) ?
- 2) Trouver quelles sont les structures du cerveau appartenant au circuit de la récompense. Expliquer comment les chercheurs ont identifié toutes ces structures (Doc 3, et 1, 2) ?
- 3) Expliquer à partir de quelles données on peut déduire que le plaisir est lié à l'activation du circuit de récompense (Doc 4 et 2).
- 4) Justifiez que le plaisir sexuel s'accompagne d'une activation du circuit de la récompense (Doc 5).

Première ES & L

Pour les premières ES & L sont proposées plusieurs activités modulaires, contenant chacune des activités optionnelles.

Ces activités modulaires sont prévues pour 2 séances de cours d' 1 heure.

Mais il est possible, avec ces modules et l'ajout éventuel des activités optionnelles, d'adapter la longueur des séances en fonction du choix de l'enseignant d'approfondir ou non les sujets, ainsi que d'adapter la difficulté des cours avec le niveau des classes et des élèves.

Il est possible de faire 2 ou 3 séances, de donner certains documents aux élèves pour un travail de recherche préalable à la maison, d'inclure les documents optionnels avec les classes de bon niveau, ou de donner les documents optionnels aux élèves les plus rapides ...

4 modules d'activités sont proposés :

- Déclenchement de l'activité sexuelle (rongeurs)
- Vers l'accouplement des partenaires (rongeurs)
- Hormones et activités sexuelles (des rongeurs aux hominidés)
- Évolution du cortex préfrontal, du circuit de la récompense et du comportement sexuel (des rongeurs aux hominidés)

Activité 1

Activité 1:

« Déclenchement de l'activité sexuelle »

Cette activité est proposée pendant la première séance de cours de 1h, après la présentation d'un comportement sexuel d'un mammifère non primate (type rongeur) et sa caractérisation. La question se pose alors de savoir comment est déclenché ce comportement sexuel ? Elle permet d'établir la première étape de ce comportement, la **phase d'activation**.

Type d'activité

Analyse de documents (graphiques et textes descriptifs d'expériences scientifiques) pour établir une relation de cause (taux d'hormones) à effet (déclenchement de l'activité sexuelle).

Objectif :

Mettre en évidence l'importance des hormones, qui contrôlent le comportement de reproduction

Niveau - Programme:

Lycée, 1re L et ES - Programme « Vivre sa sexualité »: «*le comportement sexuel est contrôlé par les hormones ...* »

Niveau de difficulté

Facile.

Type d'organisation du travail

En classe entière.

Durée

15 mn (20 mn avec les documents optionnels).

Matériels et documents nécessaires

Les documents à analyser (page2) sont fournis à chaque élève (support papier ou sur écran). Le tableau de réponses « vide », à compléter, peut être aussi fourni pour un gain de temps, pour faciliter le travail de l'élève (distinguer nettement le travail d'analyse et d'interprétation).

Compétences visées

Analyse de documents et mise en relation des données pour résoudre un problème posé.

Déroulement

Pendant 15 min, les élèves prennent connaissance des documents, les analysent et les interprètent pour formuler une réponse au problème posé (conclusion).

Conseils pratiques

Le document 3 est optionnel: il peut être utilisé par les élèves les plus rapides ou pour confirmer une hypothèse émise à partir du document 2. Il permet aussi de varier les supports, les données sont consignées dans un tableau.

Activité 1: « Déclenchement de l'activité sexuelle »

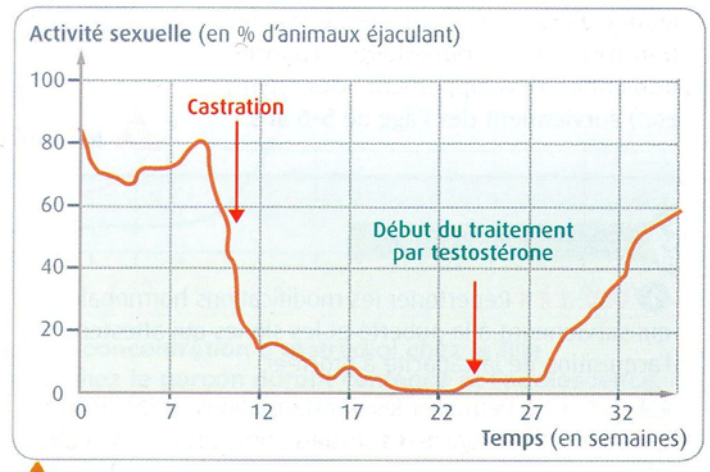
*Fiche élève:

L'activité sexuelle n'est pas permanente mais cyclique ou présente seulement une fois dans l'année pendant la période des chaleurs (œstrus) de la femelle:

=> **On cherche à comprendre comment cette activité sexuelle est déclenchée ?**

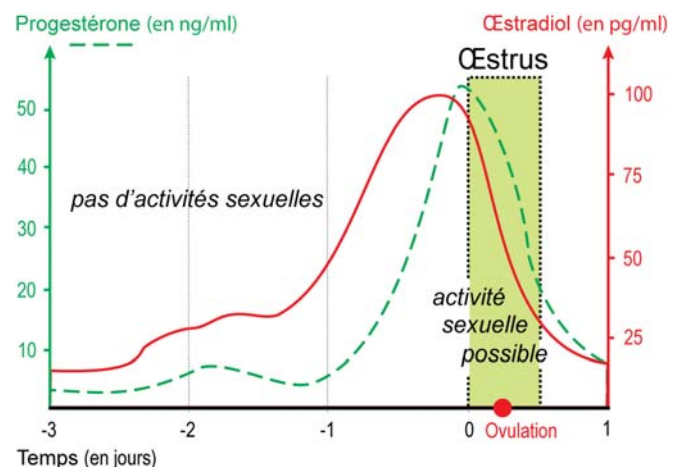
*Document 1: « Comportement sexuel mâle »

Pour savoir si la testostérone (Hormone sexuelle mâle sécrétée par les testicules) avait un effet sur le comportement sexuel, des chercheurs ont castré des rats et compté, jour après jour, ceux qui conservaient un comportement sexuel. Sept semaines après la castration, des implants délivrant de la testostérone sont placés sous la peau. Les résultats des comptages sont présentés dans le graphique ci-contre:



*Document 2: « Hormones et œstrus »

Le graphique ci-contre représente la variation des hormones sexuelles (œstradiol et progestérone) au cours d'un cycle d'une femelle de Rongeurs (Rat). La période d'œstrus (chaleurs) surlignée en vert correspond à la période où la femelle est réceptive au mâle, l'activité sexuelle peut avoir lieu durant cette période si un mâle est présent.



*Document 3 (optionnel): « Déclenchement de l'œstrus »

L'ovariectomie pratiquée par un vétérinaire provoque une absence d'œstradiol dans le sang et a pour but de supprimer les périodes de chaleurs chez une chienne ou une chatte ...

Des expériences ont été menées chez des femelles ovariectomisées de rongeurs pour confirmer le rôle de l'œstradiol, (hormone sécrétée par les ovaires), sur l'œstrus

Les résultats sont présentés dans le tableau ci-contre:

Dose d'œstradiol injectée (en mg)	% de femelles en œstrus
0,10	0
0,25	25
0,35	43,7
0,50	100

Tableau de réponse à compléter:

Documents	Analyse	Interprétation
Doc 1:		
Doc 2:		
Doc 3:		
<u>Conclusion:</u>		

Documents	Analyse	Interprétation
Doc 1:	- Avant la castration 60 à 80% des animaux ont une activité sexuelle alors qu'après, cette activité sexuelle décroît, jusqu'à devenir nulle au bout de 10 j.	=> Les testicules sont nécessaire à l'activité sexuelle
	- Après l'implant de testostérone, les animaux ont à nouveau une activité sexuelle (60% des animaux 10 j après).	=> C'est la testostérone sécrétée par les testicules qui est nécessaire à l'activité sexuelle des mâles.
Doc 2:	- On observe que la période d'œstrus, et donc d'une éventuelle activité sexuelle, suit immédiatement des pics d'hormones (fortes doses d'œstradiol et de progestérone).	=> On peut émettre l'hypothèse que ce sont ces hormones qui déclenchent l'œstrus,
Doc 3:	- Des femelles ovariectomisées, donc sans hormones, ne présentent pas d'œstrus alors que si on leur injecte suffisamment d'œstradiol (0,5 mg), 100% d'entre elles sont en œstrus,	=> C'est une dose suffisante d'œstradiol qui déclenche l'œstrus, ce qui permet une éventuelle activité sexuelle.

Conclusion: Ce sont les hormones sexuelles qui permettent l'activité sexuelle, l'œstradiol chez les femelles et la testostérone chez les mâles.

Activité 2

Activité 2:

« Vers l'accouplement des partenaires »

Cette activité est proposée pendant la première séance de cours de 1h, après la présentation de la phase appétitive. La question se pose alors de savoir comment les animaux parviennent à la copulation ?

Elle permet d'établir qu'après un rapprochement et des premiers contacts, un enchaînement de processus réflexes innés aboutit à la copulation et à la rencontre des gamètes.

Type d'activité

Analyse de documents (tableau, croquis et textes descriptifs d'expériences scientifiques) pour comprendre le caractère inné du comportement de copulation.

Objectif :

Mettre en évidence la nature instinctuelle du comportement de reproduction des mammifères, par l'étude de ses constituants innés : les réflexes sexuels (en particulier la lordose), et le contrôle par les hormones au niveau cérébral.

Niveau - Programme:

Lycée, 1re L et ES - Programme « Vivre sa sexualité »: «le comportement sexuel est contrôlé par les hormones et le système de la récompense ... »

Niveau de difficulté

Moyen.

Type d'organisation du travail

En classe entière.

Durée

15 mn (25 mn avec les documents optionnels).

Matériels et documents nécessaires

Les documents à analyser (page2) sont fournis à chaque élève (support papier ou sur écran). Le tableau de réponses « vide », à compléter, peut être aussi fourni pour un gain de temps, pour faciliter le travail de l'élève (distinguer nettement le travail d'analyse et d'interprétation).

Compétences visées

Analyse de documents et mise en relation des données pour caractériser un comportement, une séquence d'évènements

Déroulement

Pendant 15 min, les élèves prennent connaissance des documents, les analysent et les interprètent pour formuler une réponse au problème posé (conclusion).

Conseils pratiques

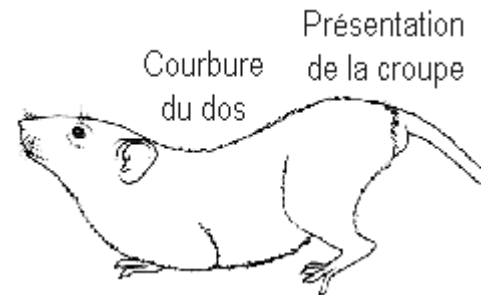
Le document 6 est optionnel: il semble plus difficile, il peut être utilisé par les élèves les plus rapides. Il permet d'établir le rôle de l'hypothalamus sur les réflexes innés puis le rôle des oestrogènes sur ce centre nerveux. Il permet donc d'établir un lien avec l'activité 1: son exploitation doit être faite pendant le cours si les élèves n'ont pas eu le temps de le faire pendant cette activité.

Activité 2: « Vers l'accouplement des partenaires »

=> **Comment les animaux qui se sont approchés parviennent à s'accoupler ?**
Rechercher la séquence d'évènements chez la femelle et chez le mâle...

*Document 4: « Le réflexe de lordose »

Lorsqu'une femelle est réceptive, des contacts corporels avec un partenaire provoquent par des mécanismes réflexes innés la contraction des muscles provoquant la posture caractéristique de « lordose »: le dos est cambré, cela permet de présenter les parties génitales, de déclencher le réflexe des poussées pelviennes du mâle et de faciliter l'accouplement.



*Document 5: « Des réflexes sexuels innés »

Les réflexes sexuels innés permettent la réalisation des séquences finales du comportement de reproduction, c'est à dire la copulation qui est déclenchée par le contact physique des organes génitaux.

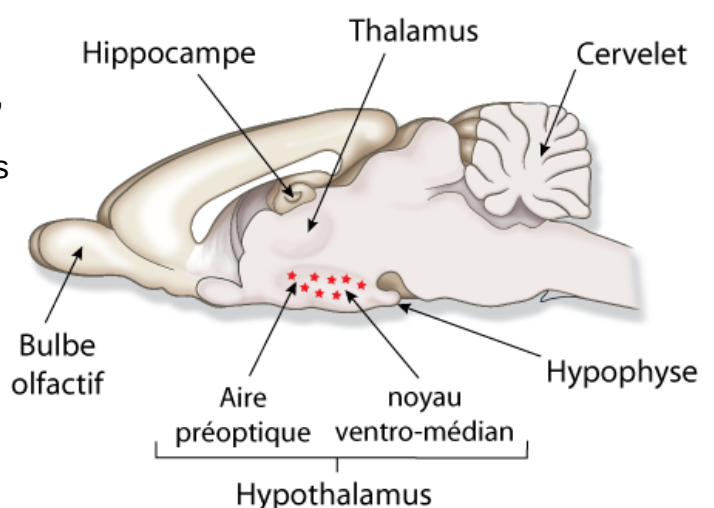
Quelques uns de ces réflexes sont consignés dans le tableau ci-dessous:

Types de réflexes innés	Femelle	Mâle	Fonction
moteurs	- Lordose ou immobilisation	- Poussées pelviennes - Intromission	Permettent de réaliser la copulation
Autonomes et neuroendocriniens	- Lubrification vaginale - Ovulation réflexe provoquée par le coït	- Érection - Éjaculation	Permettent l'intromission, le dépôt de sperme dans le vagin et la fécondation

*Document 6: « Contrôle nerveux du comportement »

Lorsque l'on stimule électriquement certains neurones de l'hypothalamus¹ d'un rat (aire préoptique médiane et le noyau ventro-médian), on observe un comportement automatique de copulation chez les mâles et de lordose chez les femelles. Ces comportements cessent avec l'arrêt des stimulations.

D'autre part, l'injection de faible quantité d'oestradiol dans les sites présentés dans le schéma ci-contre permet d'activer le comportement de lordose chez des rats femelle ovariectomisés.



¹ **Hypothalamus**: centre nerveux situé à la base de l'encéphale.

Tableau de réponse à compléter:

Documents	Analyse	Interprétation
Doc 4:		
Doc 5:		
Doc 6 : (optionnel)		
<u>Conclusion:</u>		

***Réponses attendues des élèves:**

Doc 4: La posture de lordose de la femelle nécessaire à l'accouplement est déclenchée par un mécanisme réflexe après contact corporel avec un partenaire. Elle n'est possible qu'en période d'œstrus (réceptivité).

Doc 5: Chez le mâle, les poussées pelviennes sont déclenchées par la lordose de la femelle selon un processus réflexe. De même, l'érection, l'intromission et l'éjaculation sont des mécanismes réflexes innés.

Ainsi, les séquences finales du comportement sexuel des rongeurs (ou autres mammifères simples) sont exécutées selon un **enchaînement de processus réflexes innés** (lordose, poussées pelviennes, intromission, érection, éjaculation,).

Doc 6: le comportement de lordose chez la femelle et de copulation chez le mâle semble être sous le contrôle d'un centre nerveux appelé l'hypothalamus. Ce même centre est sensible aux œstrogènes chez la femelle. Les hormones sexuelles contrôlent ainsi la lordose, et donc la copulation, via l'hypothalamus.

La séquence d'événements instinctuel chez la femelle pourrait donc être la suivante:

- 1 – Augmentation des œstrogènes
- 2 – Activation de l'hypothalamus (ce qui supprime l'inhibition exercée sur la lordose)
- 3 – Contacts corporels avec le mâle
- 4 – Réflexe de lordose

=> Une séquence d'événements comparable doit avoir lieu chez le mâle sous l'influence de la testostérone

Remarques :

Le comportement de reproduction des rongeurs est un bon exemple de comportement instinctuel (cf. section « Repères / Les réflexes sexuels »).

L'étude d'un comportement instinctuel n'est pas au programme, mais si l'enseignant souhaite approfondir le contrôle du comportement sexuel, la lordose est actuellement le meilleur sujet d'étude.

NB : L'étude détaillée des séquences motrices du mâle n'est pas conseillée, car une séquence importante, la monte, est apprise. Il faudrait aborder en cours les interactions précises entre les facteurs innés et l'environnement au cours du développement. C'est un thème qui demanderait beaucoup de temps supplémentaire, et qui de surcroît n'est pas au programme.

Activité 3

Activité 3 :

« Hormones et activités sexuelles »

Cette activité est proposée pendant la deuxième séance de cours de 1h, après que la nécessité d'une comparaison du comportement sexuel des hominidés à celui des mammifères non primates ait été posée.

Elle permet d'établir une évolution du comportement : une dissociation entre l'activité sexuelle et la physiologie de la reproduction (cycles hormonaux, ovulation, période de fécondité ...).

Type d'activité

Analyse d'un document (composés de 4 graphiques semblables) pour faire une comparaison entre les espèces.

Objectif :

Mettre en évidence le découplage des activités sexuelles des cycles hormonaux, qui apparaît au cours de l'encéphalisation des mammifères. Puis montrer par des expériences de castration qu'un seuil minimal d'hormone est toujours nécessaire.

Niveau - Programme:

Lycée, 1re L et ES - Programme « Vivre sa sexualité »: «au cours de l'évolution, l'influence hormonale dans le contrôle du comportement de reproduction diminue, et corrélativement le système de la récompense devient prépondérant dans la sexualité de l'Homme et plus généralement des primates hominoïdes ... »

Niveau de difficulté

Facile

Type d'organisation du travail

En classe entière.

Durée

10 mn (20 mn avec les documents optionnels).

Matériels et documents nécessaires

Le document 7 à analyser (page3) est fourni à chaque élève (support papier ou sur écran). Le tableau optionnel de réponses « vide » (page2), à compléter, peut être fourni pour faciliter le travail de l'élève (distinguer nettement le travail d'analyse et d'interprétation), et préparer les questions du document 7.

Compétences visées

Analyse de documents et mise en relation des données pour confirmer ou infirmer une hypothèse, proposer une autre réponse.

Déroulement

Pendant 10 min, les élèves prennent connaissance des documents, les analysent et les interprètent pour infirmer l'hypothèse et proposer une réponse.

Conseils pratiques

Il n'y a pas de difficulté, les élèves doivent infirmer l'hypothèse car chez les humains, l'activité sexuelle a lieu indépendamment des variations des taux plasmatiques d'hormones et donc de la période de fécondité.

On doit établir que cette activité sexuelle est dissociée ou découplée du processus de reproduction.

Les documents 8 et 9, optionnels, permettent d'approfondir le rôle des hormones chez l'humain. Ces documents montrent qu'un seuil minimal d'hormones est nécessaire, et que les hormones ont encore une influence, bien que faible, sur les activités sexuelles.

Activité 3 : « *Hormones et activités sexuelles* »

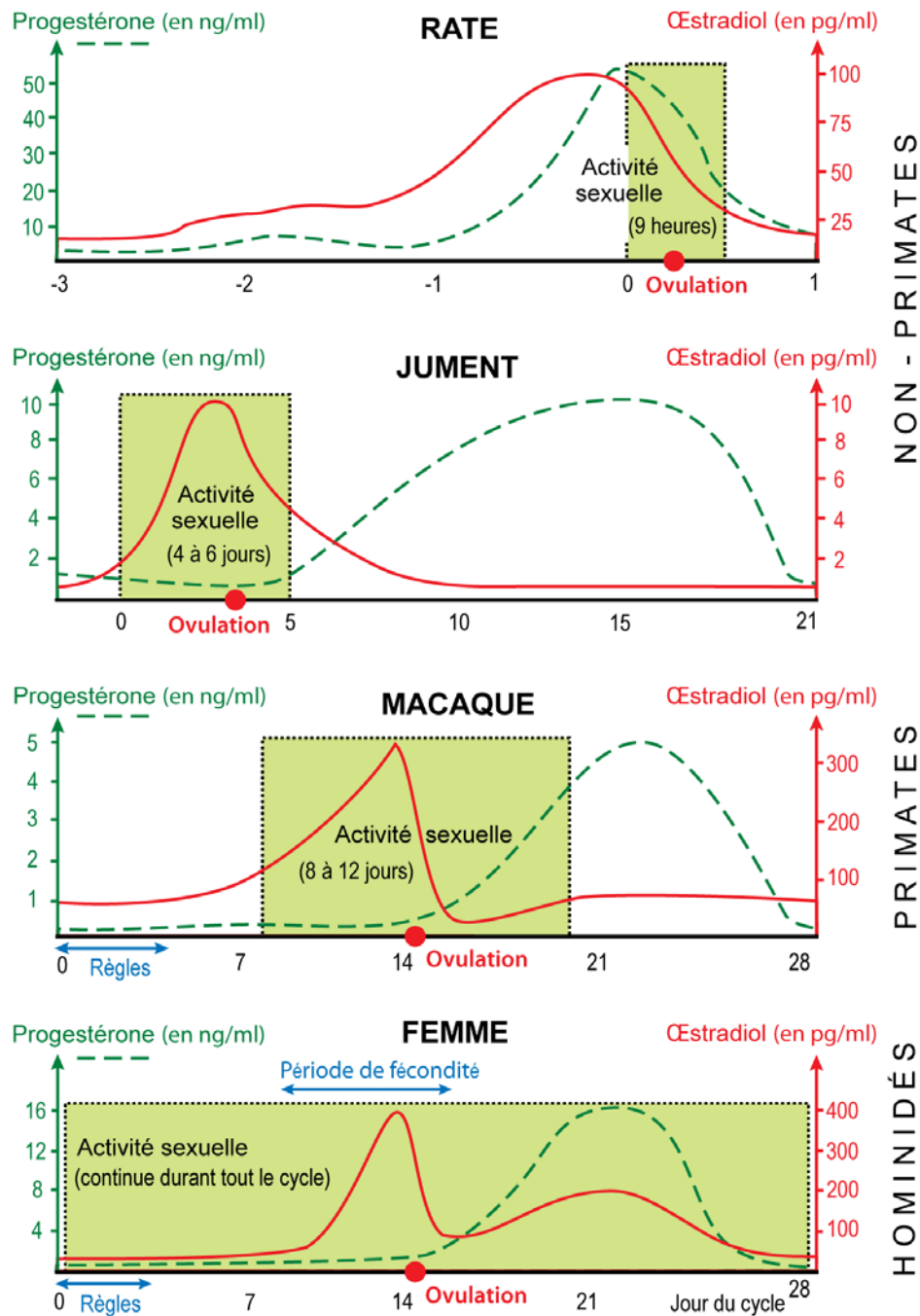
Nous avons établi (**activité 1**) que l'activité sexuelle des rongeurs et d'autres mammifères non primates est déclenchée par le pic d'œstrogènes qui provoque aussi l'ovulation: ainsi les 2 actions sont synchronisées.

Dans un but de comparaison, nous formulons l'hypothèse que c'est aussi le cas pour les Primates hominidés :

=> Analysez et interprétez le document 7 pour vérifier ou infirmer cette hypothèse.

<u>Document 7:</u>	Analyse	Interprétation
Rongeur:		
Jument		
Macaque (Primate):		
Femme (Hominidé):		

La sexualité et la reproduction de diverses femelles et de la femme sont replacés dans le cycle sexuel, où sont indiqués les variations des taux plasmatiques des hormones sexuelles, l'ovulation (points rouges) et les périodes d'activités sexuelles (bandes vertes entourées de pointillés).



Observez l'évolution des relations entre les hormones, l'activité sexuelle et la reproduction.

- Chez les mammifères non primates (rate, jument), quelle est la relation entre l'ovulation et les activités sexuelles ?
- Quelle est l'hormone principale qui agit sur l'ovulation et les activités sexuelles ? Quelle est l'effet de cette hormone ?
- Comment évolue la relation entre l'ovulation et les activités sexuelles chez les primates et les hominidés ?
- Chez la femme, quelle est la relation entre les activités sexuelles et la reproduction (pic d'œstradiol, ovulation, fenêtre de fécondité) ? (*Rappel: la période de fécondité est en rapport avec l'ovulation déclenchée par le pic d'œstrogènes et la durée de vie des gamètes dans les voies génitales*)

En conclusion, comment évolue la relation entre la reproduction et les activités sexuelles chez les mammifères ?

***Activité complémentaire:**

***Fiche élève:**

On cherche à savoir si l'activité sexuelle humaine est indépendante des hormones sexuelles:

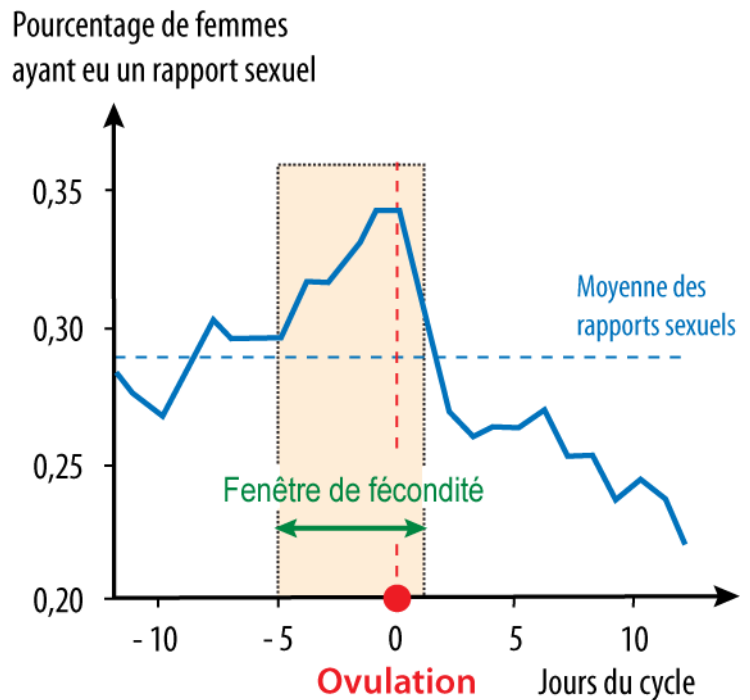
=> Analyser les documents proposés pour répondre à ce problème

***Document 8: « Hormones et activité sexuelle, chez la Femme »**

Existe-t-il une relation entre les hormones et l'activité sexuelle des femmes ?
(comparer avec les courbes hormonales de la femme, dans le document 7)

Si oui, à quoi correspond l'effet des hormones ?

Cet effet est-il aussi important que chez les mammifères non primates ?



***Document 9: « Effets de la castration chez l'homme »**

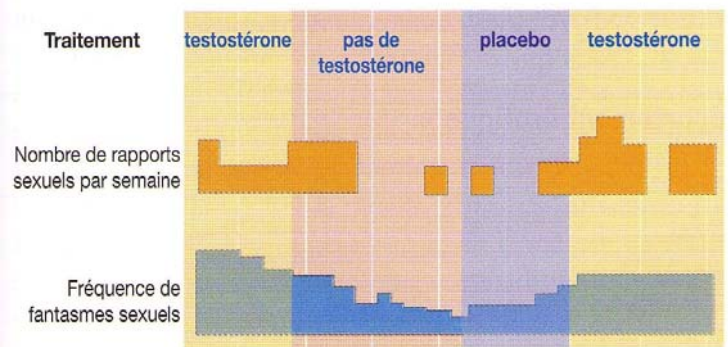
Quels sont les effets de la castration chez l'homme ?

Ces effets sont-ils importants ou négligeables ? Justifier.

La testostérone est-elle indispensable pour le comportement sexuel ?

• Chez l'homme

Des observations ont été faites chez des hommes castrés à la suite de tumeurs des testicules. On a comptabilisé le nombre de rapports sexuels et de fantasmes liés au sexe avant et après des injections de testostérone.



La dissociation des activités sexuelles de la physiologie de la reproduction est le facteur majeur qui explique la spécificité du comportement sexuel des hominidés.

Pour cette raison, plusieurs activités sont proposées pour amener les élèves à comprendre ce phénomène majeur. Ces activités, au choix écrites et/ou orales, sont modulables en fonction des objectifs de l'enseignant et du niveau des élèves. Le tableau (page 2), optionnel, permet une analyse préparatoire du document 7. Les élèves ne devraient alors n'avoir aucune difficulté à répondre aux questions de ce document,

Les données du document 7 permettent de mettre en évidence la dissociation, progressive des rongeurs aux humains, des activités sexuelles du contrôle hormonal.

=> **Comment l'activité sexuelle s'est-elle dissociée de la reproduction ?**

***Réponses attendues:**

Document 7:	Observation / Analyse	Interprétation
Rongeur:	Rongeur => Voir activité 1	L'activité sexuelle et l'ovulation sont induites par le pic d'hormones (et en particulier par les œstrogènes).
Jument :	L'activité sexuelle est possible dès le début du pic d'œstrogènes mais reste centrée autour de ce pic et de l'ovulation.	Une faible dose d'œstrogènes est suffisante, mais nécessaire, pour induire l'activité sexuelle.
Macaque (Primate):	L'activité sexuelle est possible dès le début du pic d'œstrogènes et se prolonge malgré le retour à la normale.	L'activité sexuelle commence à devenir indépendante de la concentration hormonale. Mais pas l'ovulation.
Femme (Hominidé):	L'activité sexuelle est continue. Mais l'ovulation dépend toujours du pic d'œstrogènes.	L'activité sexuelle ne dépend plus des variations des taux d'hormones.

Après cette première analyse préparatoire (optionnelle), les questions progressives du document 7 devraient amener les élèves à conclure à la **dissociation** entre le comportement sexuel et la reproduction.

** pour initier l'activité complémentaire (Docs 8 & 9) :*

=> **L'activité sexuelle est-elle pour autant complètement indépendante des hormones sexuelles ?**

Document 8: « Hormones et activité sexuelle, chez la Femme »

On observe que la fréquence des activités sexuelles de la femme est plus importante durant la période ovulatoire. Cet effet favorise la fécondation et donc la reproduction. Cependant il n'existe plus d'inhibition des activités sexuelles en dehors de la période de fécondité. C'est donc un effet résiduel.

Document 9: « Effets de la castration chez l'homme »

On observe que la suppression clinique de testostérone entraîne une diminution de la motivation sexuelle (moins de fantasmes sexuels) et des troubles de l'activité sexuelle (absence de rapports sexuels). Ces données montrent qu'en quelques mois la sexualité est grandement perturbée.

Ces effets importants montrent qu'un seuil minimum d'hormones sexuelles est toujours nécessaire chez l'être humain.

NB : Voir également pour des analyses complémentaires la section « Repères / Évolution du contrôle hormonal ».

Activité 4

« Évolution du cortex préfrontal, du circuit de la récompense et du comportement sexuel »

Cette activité est proposée pendant de la deuxième séance de cours de 1h, après avoir établi que le comportement sexuel des mammifères hominidés s'est dissocié de la physiologie de la reproduction, et donc qu'il a évolué.

On cherche maintenant à savoir s'il existe d'autres évolutions de la sexualité, et à identifier les facteurs cérébraux de ces évolutions.

Type d'activité

Analyse de documents (représentations d'oeuvres d'art, schémas, croquis et textes) pour établir un lien entre le comportement sexuel humain et les activités cognitives, en particulier la culture.

Objectif :

Mettre en évidence l'importance du système de récompense dans le comportement sexuel des hominidés. Puis mettre en évidence l'importance de la cognition et de la culture dans le comportement sexuel de l'être humain.

Niveau - Programme:

Lycée, 1re L et ES - Programme « Vivre sa sexualité »: «au cours de l'évolution, l'influence hormonale dans le contrôle du comportement de reproduction diminue, et corrélativement le système de la récompense devient prépondérant dans la sexualité de l'Homme et plus généralement des primates hominoïdes. Les facteurs affectifs et cognitifs, et surtout le contexte culturel, ont une influence majeure sur le comportement sexuel humain ... »

Niveau de difficulté

Assez difficile

Type d'organisation du travail

En classe entière.

Durée

20 mn (jusqu'à 40 mn avec tous les documents optionnels).

Matériels et documents nécessaires

Les documents 10, 11, 13 et 15 sont fournis ainsi qu'un tableau de réponses « vide » à compléter.

Compétences visées

Analyse de documents et mise en relation des données pour faire une corrélation entre l'évolution du cortex et l'évolution du comportement érotique.

Déroulement

Pendant 20 min, les élèves prennent connaissance des documents, les analysent et les interprètent pour établir la transition entre le comportement de reproduction inné, réalisé grâce à des réflexes, et le comportement sexuel des hominidés, appris grâce au système de récompense.

D'autre part, une relation doit être établie entre l'évolution des aires cérébrales cognitives et la culture. Puis est montré l'influence de la culture sur la sexualité humaine.

Conseils pratiques

Étudier rapidement le document 10, pour consacrer l'essentiel du temps à l'étude de l'influence de la culture sur la sexualité, et pour parler de l'importance d'adopter des attitudes responsables.

Le document 11 bis est optionnel: il permet d'établir clairement que l'évolution corticale s'est faite essentiellement par les aires associatives.

Les documents 12 bis sont également optionnels. Ils peuvent être enrichis d'autres documents qui montrent l'importance de la culture dans la sexualité. Cette étude peut être anticipée par rapport à la séance en demandant aux élèves de faire des recherches préalables.

Activité 4:

*Fiche élève:

« Évolution du système de récompense, du cortex préfrontal, et du comportement sexuel »

On cherche à établir une relation entre l'évolution du comportement sexuel et l'évolution des structures cérébrales des Hominidés:

=> **Comparez les structures cérébrales et le comportement sexuel des Hominidés aux structures cérébrales et au comportement de reproduction des rongeurs pour établir cette relation.**

Document 10: « Comportements sexuels humains »

Comment expliquer l'existence du baiser, activité qui n'a aucun rapport avec la reproduction, qui n'est même pas une activité génitale, et qui surtout ne met en jeu aucun réflexe sexuel inné ?

"Le baiser", Auguste Rodin, 1889.

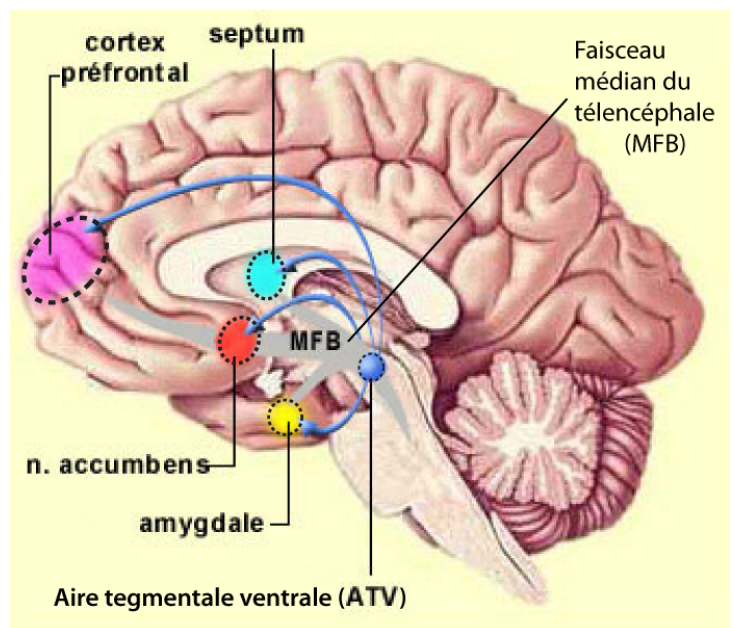


Document 11: « Circuit de la récompense humain »

Le système de récompense est le seul facteur majeur inné du comportement de reproduction qui n'est pas modifié au cours de l'évolution. De plus, il ne dépend plus des cycles hormonaux. Il devient ainsi le principal facteur à l'origine du comportement sexuel des hominidés.

La stimulation des zones érogènes, qui sont liées à ce système, procure des récompenses cérébrales.

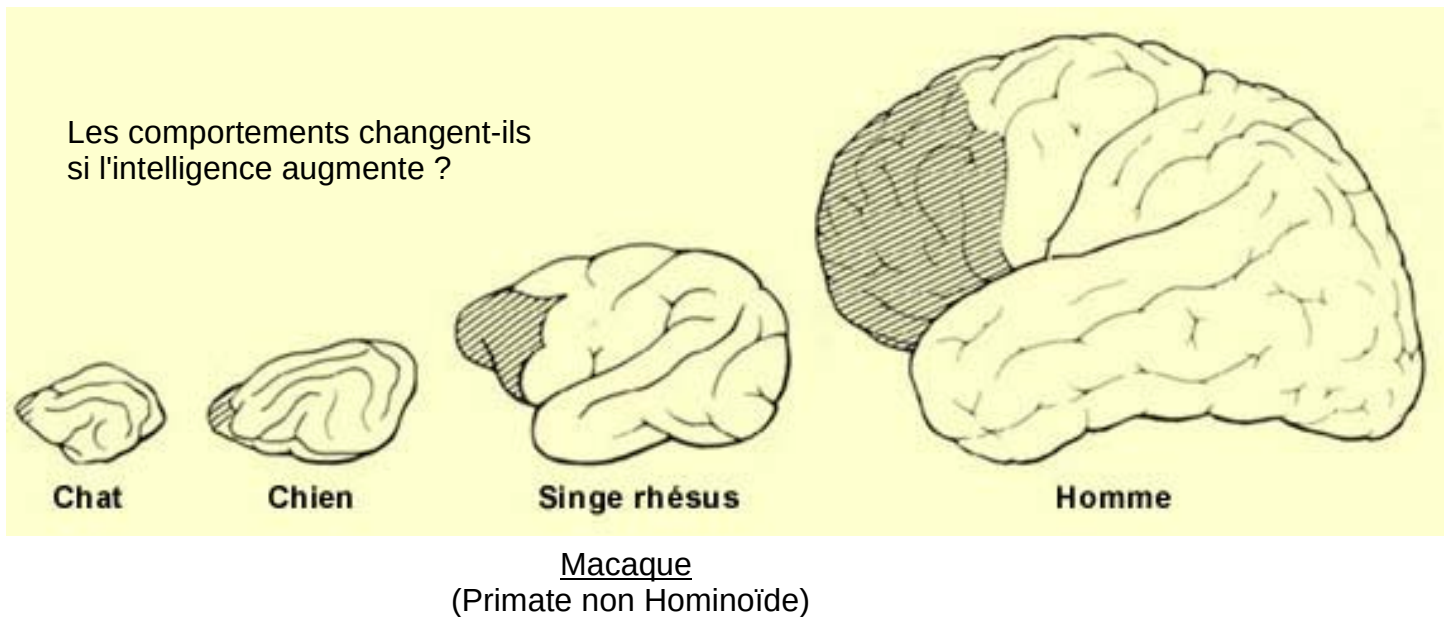
Au cours de l'évolution, chez les hominidés, le but principal du comportement sexuel devient l'obtention de ces récompenses cérébrales érotiques.



« Le plaisir se retrouve au centre des systèmes d'apprentissage : toute réponse comportementale n'est conservée que si elle est suivie d'une récompense, donc de plaisir. »

Jean-Didier Vincent, *Biologie des passions*, Éd. Odile Jacob, 2009.

Parmi les aires associatives, le **cortex préfrontal** (en grisé) est la structure cérébrale qui a le plus évolué chez l'être humain. Et c'est le cortex préfrontal qui permet les **processus cognitifs** les plus complexes (symbolisation, planification, réflexion...).



***Document 13: « Schéma de synthèse »**

=> Complétez le schéma suivant en plaçant les légendes : **comportement érotique, sexualité culturelle, comportement de reproduction**, montrant l'évolution du comportement sexuel.

=> Sur la branche évolutive, précisez quels sont les principaux facteurs biologiques qui ont été modifiés au cours de cette évolution (**cortex préfrontal + cognition, système de récompense, hormones**). Indiquez également si leur influence a augmenté ou diminué.

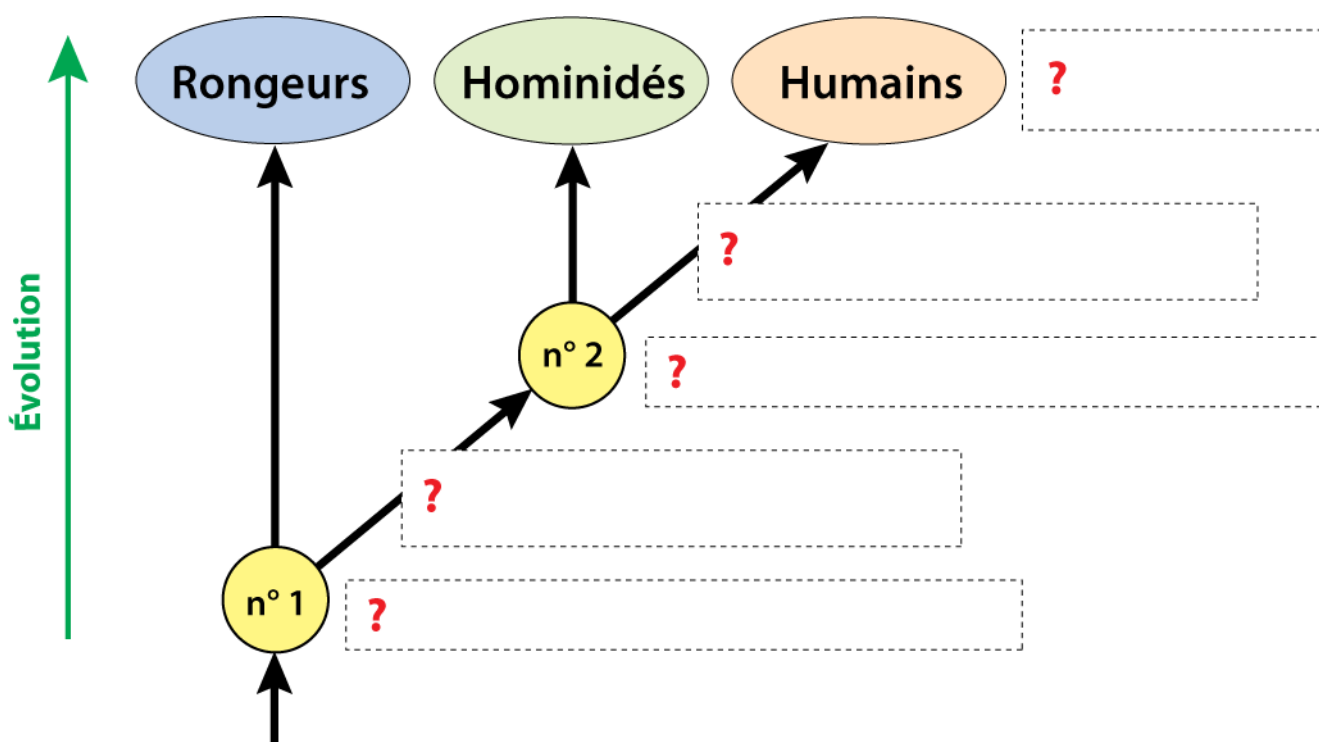


Schéma de l'évolution du comportement sexuel des mammifères

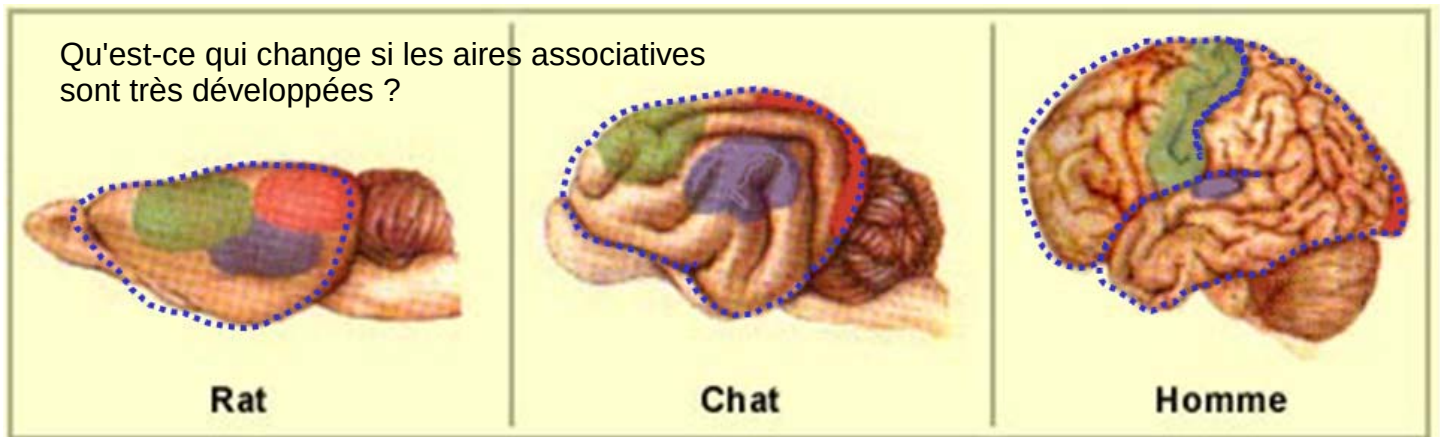
Documents	Analyse	Interprétation	*Fiche élève
Autres activités (1 et 2)		Rongeurs (référence) => comportement de reproduction	
<u>Doc 10:</u>			
=> Y a-t-il une relation avec le circuit de la récompense ?			
<u>Doc 11:</u>			
Y a-t-il une relation avec l'évolution des structures cérébrales ?			
<u>Doc 11 bis:</u> (optionnel)			
<u>Doc 12:</u>			

***Activité complémentaire: « Développement de la cognition »**

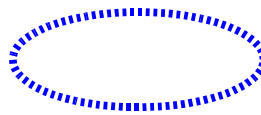
*Fiche élève

Document 11 bis: « Développement du cerveau (néocortex) »

Chez les rongeurs, la majorité du cerveau est occupé par les aires sensorielles. Par contre, chez l'Homme, les aires associatives représentent l'essentiel du cortex cérébral.



Légende : Aire sensorimotrice en vert; aire visuelle en rouge, aire auditive en bleu.



Néocortex (cerveau)

***L'influence de la culture (Travail de recherche optionnel) Documents 12 bis :**

« Quelle est l'influence de la culture sur la sexualité ? »

=> **Montrez à partir des documents ci-dessous et à partir de vos propres recherches que la culture d'une société (actuelle ou passée) influence la sexualité.**

***La représentation du baiser:** Le baiser est-il universel ?

La culture occidentale valorise socialement le baiser. On peut observer le baiser dans les films, les médias, les œuvres d'art et même en public. Les jeunes apprennent, pratiquent et apprécient cette activité, considérée comme un élément « normal » du comportement sexuel.

Dans la société traditionnelle des Tonga (Afrique du Sud), comme dans plusieurs autres, les jeunes apprennent que la bouche, avec les dents et la mastication, est conçue par la nature pour se nourrir. Ils ne pratiquent pas le baiser considéré comme « anormal ».



***Évolution de la tenue de bain:** Uniquement un effet de la mode ?



2000



Mosaïque romaine (Sicile)- III^e siècle:

Documents	Analyse	Interprétation
(Activités 1 et 2)	- Activités sexuelles réflexes	Rongeurs (référence) => comportement de reproduction
<u>Doc 10</u>	La pratique du baiser ne permet pas la reproduction. Le baiser n'est pas une activité réflexe.	=> Le baiser n'est pas une activité instinctuelle => Il y a certainement une recherche du plaisir => <u>Notion de comportement érotique</u>
=> Y a-t-il une relation avec le circuit de la récompense ?		
<u>Doc 11:</u>	- Le circuit de la récompense des Hominidés et des Humains est similaire à celui des rongeurs - C'est un système inné - Il devient prépondérant chez les Hominidés et les Humains	=> Le système de récompense ne dépend plus des cycles hormonaux => Il est en liaison avec les zones érogènes => C'est donc la recherche du plaisir qui prédomine: on aboutit à un <u>comportement érotique</u> .
Y a-t-il une relation avec l'évolution des structures cérébrales ?		
<u>Doc 11 bis :</u> <u>(optionnel)</u>	- Le cerveau humain est beaucoup plus volumineux que celui des rats - Les aires d'association sont beaucoup plus développées.	=> Le cortex a évolué en volume mais surtout dans son organisation: ce sont principalement les aires associatives qui se sont développées. => Ce qui induit le développement de la cognition
<u>Doc 12:</u>	- Parmi les aires associatives, le cortex préfrontal est beaucoup plus volumineux - C'est l'aire de la <u>cognition</u> : symbolisation, planification, réflexion, décision ...	=> L'important développement du cortex préfrontal explique l'intelligence humaine => L'intelligence humaine est à l'origine de la <u>CULTURE</u> . => L'intelligence et la culture modifient les comportements

NB: Il est très important, lors des analyses concernant la cognition et la culture, d'amener les élèves à réfléchir comment l'intelligence propre à l'espèce humaine pourrait être utilisée de manière constructive dans la sexualité.

Par exemple en étant responsable, en étant attentif et à l'écoute du partenaire, en respectant les autres et les différences, en n'usant pas de violences physiques ou psychologiques, en favorisant les émotions positives et les relations affectives.

Il serait souhaitable d'amener les élèves à concevoir et à mettre en œuvre tout ce qui permet d'avoir des relations affectives chaleureuses et constructives avec les personnes aimées.

Documents 12 bis: (optionnels) Pistes de réponses

*Fiche enseignant

L'objectif de ce travail est de faire prendre conscience aux élèves combien le contexte culturel influence, directement et indirectement, la sexualité de l'être humain.

Par exemple, la première analyse proposée concerne une influence directe : le but est d'amener les élèves à comprendre, qu'en fonction des croyances culturelles, les pratiques sexuelles peuvent être bien différentes d'une société à l'autre. Par exemple, le baiser, qui est tant valorisé en Occident, n'est pas une pratique universelle. Et dans certaines sociétés, cette activité est même considérée comme « contre-nature ».

(NB : Il conviendra de faire attention aux choix d'éventuels exemples supplémentaires, afin de ne pas mettre les élèves dans des situations inconfortables.)

La seconde analyse proposée concerne une influence indirecte. L'étude des formes des maillots de bain montre qu'au delà des effets de mode, il apparaît depuis 150 ans une tendance de fond : le corps se dénude. La notion à travailler avec les élèves est que la sexualité ne se limite pas aux activités sexuelles et à l'amour, mais à de nombreux éléments connexes, comme la pudeur, la nudité, les normes, les règles et les morales. Et tous ces éléments sont influencés par le contexte culturel général. Dans l'exemple des maillots de bain, 1875 correspond à l'époque dite du « puritanisme » et les seins nus à l'époque de la « révolution sexuelle ».

Éventuellement, on peut comparer avec l'époque Antique, où les représentations culturelles du corps étaient bien différentes, avec l'exemple typique des athlètes qui s'entraînaient nus (d'où l'étymologie des mots gymnase, gymnastique, du grec *gymnos* « nu »).

Un travail pluridisciplinaire peut être envisagé, avec par exemple l'étude dans la littérature des différentes formes culturelles de l'amour : platonique, courtois et romantique.

Ce sont tous ces éléments culturels qui font que la sexualité humaine est bien plus que le contact des corps et l'attachement affectif entre les partenaires.

*Réponses attendues pour le schéma de synthèse:

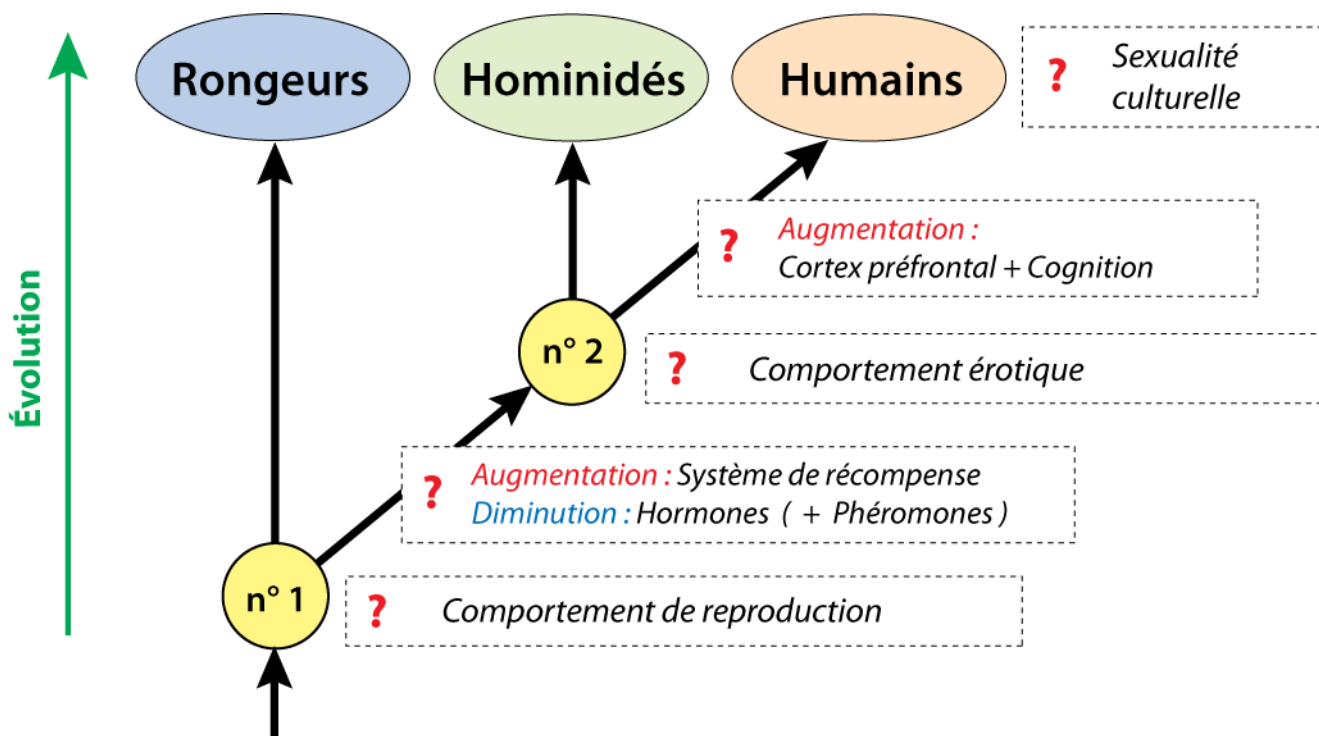


Schéma de l'évolution du comportement sexuel des mammifères