

Partie biologie et physiopathologie humaines

Les méfaits du cannabis sur l'organisme

Lors d'un contrôle routier, monsieur et madame G. subissent un test de dépistage du cannabis se révélant positif. Pour conduite sous l'emprise de cette substance, madame G. s'expose à 2 ans d'emprisonnement, 4 500 euros d'amende et un retrait de 6 points sur son permis (article L. 235-1 du code de la route). Monsieur G, passager du véhicule, encourt jusqu'à un an d'emprisonnement et 3 750 euros d'amende (article L. 342-1 du code de la santé publique). Parmi les autres mesures pénales mises en place, ils ont l'obligation de suivre un stage de sensibilisation sur les méfaits des stupéfiants.

Le candidat traite obligatoirement la partie 1.

PARTIE 1 : Effets du cannabis sur la fonction reproductrice

Monsieur et madame G. éprouvent des difficultés pour concevoir un enfant. Lors du stage de sensibilisation sur les méfaits du cannabis, ils sont informés des risques potentiels de cette drogue sur la fonction reproductrice.

1.1. Distribution du cannabis aux organes reproducteurs

Le cannabis est un xénobiotique habituellement introduit dans l'organisme par inhalation. Le THC (tétrahydrocannabinol), substance active du cannabis, est distribué progressivement aux organes reproducteurs grâce au système cardio-vasculaire.

Le **document 1 (page 22/22)** représente un schéma de la circulation sanguine.

1.1.1. Indiquer sur le **document 1 (à rendre avec la copie)**, le trajet de la distribution du THC aux organes reproducteurs.

Le **document 2** présente les variations de la concentration de THC dans l'organisme après passage dans la circulation sanguine.

1.1.2. Analyser le **document 2** afin d'étudier la distribution du THC au cours du temps dans l'organisme.

1.2. Effets du cannabis sur la fonction reproductrice féminine

La consommation régulière de cannabis chez la femme entraîne des perturbations du cycle ovarien et de l'ovulation.

Le **document 3** représente différents aspects du cycle menstruel chez une femme en bonne santé.

1.2.1. Présenter les relations entre les cycles hormonaux et le cycle ovarien à l'aide du **document 3**.

Une étude chez une femelle d'une espèce animale dont la physiologie est similaire à celle de la femme a montré qu'une injection de THC peut réduire de 80 % la sécrétion de LH dans le sang.

1.2.2. Conclure quant à l'effet probable du THC sur le cycle ovarien de la femme.

1.3. Effet du cannabis sur la fonction reproductrice masculine

La consommation de cannabis a des effets sur la formation du sperme et de ses deux composantes :

- le liquide séminal sécrété par les vésicules séminales, la glande de Cowper et la prostate,
- les spermatozoïdes formés par les testicules.

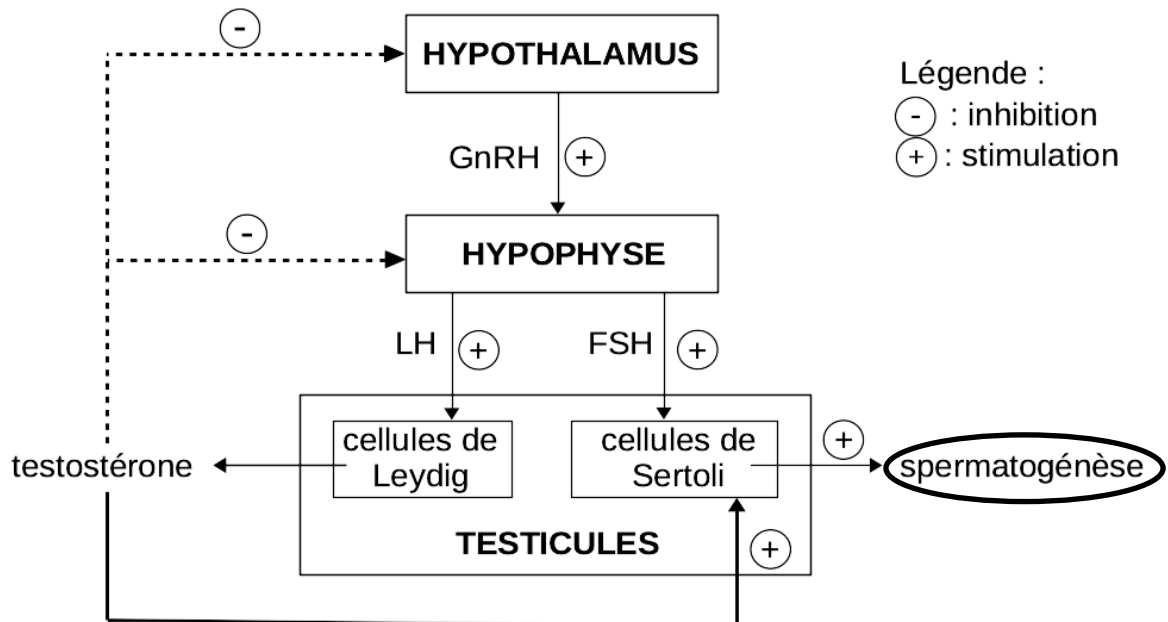
Les conséquences du THC sur la fonction reproductrice masculine peuvent être évaluées grâce à un spermogramme. Les résultats de cet examen réalisé chez monsieur G. sont donnés dans le tableau ci-dessous :

	Valeurs physiologiques (selon l'OMS)	Monsieur G.
Volume de l'éjaculat (en mL)	> 1,5	2,0
Dénombrement des spermatozoïdes	> $1,5 \cdot 10^7 \text{ mL}^{-1}$	$1,6 \cdot 10^5 \text{ mL}^{-1}$
Mobilité des spermatozoïdes	> 40 %	26 %

1.3.1. Analyser le spermogramme de monsieur G. présenté dans le tableau ci-dessus, en utilisant le vocabulaire scientifique approprié.

Des études menées sur des rats et sur des singes ont montré que le THC entraîne une réduction de la quantité de testostérone plasmatique.

Le schéma-bilan suivant résume la régulation hormonale de la fonction de reproduction chez l'homme.



1.3.2. Déduire, à l'aide du schéma-bilan ci-dessus, la conséquence directe d'une diminution de la concentration plasmatique de testostérone sur la fertilité masculine.

1.3.3. Présenter, à l'aide du schéma-bilan, le mécanisme mis en jeu par l'organisme pour s'adapter à une diminution de la concentration plasmatique de testostérone.

1.4. Aide à la procréation pour monsieur et madame G.

Dans certains cas d'infertilité, la FIVETE peut être une technique d'aide à la procréation proposée aux patients.

1.4.1. Décrire les étapes A à E de la FIVETE présentées dans le **document 4**.

Si les résultats du spermogramme de monsieur G. n'évoluent pas, malgré l'arrêt de sa consommation de cannabis, une injection intra-cytoplasmique de spermatozoïde (ICSI) pourrait être proposée.

1.4.2. Justifier le choix d'une ICSI, plutôt que d'une FIVETE, dans le cas du couple G.

Le candidat traite au choix : soit la partie 2A, soit la partie 2B.

Le candidat indique clairement son choix sur la copie.

PARTIE 2A : Effets du cannabis sur l'appareil cardiovasculaire

La consommation de cannabis entraîne une diminution de la pression artérielle en position debout et une augmentation de la fréquence cardiaque.

Chez les personnes ayant une consommation importante et régulière de cannabis depuis leur plus jeune âge, les troubles cardiovasculaires peuvent être plus graves. On peut ainsi observer une **artérite** juvénile, pathologie normalement peu fréquente chez des personnes jeunes. Le principal symptôme de l'artérite est une douleur se manifestant au cours de la

marche et obligeant la personne à s'arrêter. Des études sur l'animal ont également montré que le THC entraîne une **vasoconstriction** conduisant à une réduction de l'apport sanguin aux tissus.

- 2A.1.** Donner les termes médicaux correspondant aux deux expressions soulignées. Définir les deux termes en caractères gras dans le texte ci-dessus.

L'électrocardiogramme de monsieur G. (consommateur de cannabis) est comparé à celui d'un sujet non consommateur de cannabis. Ces deux électrocardiogrammes (ECG) au repos sont présentés sur le **document 5**.

- 2A.2.** Proposer une définition du terme électrocardiogramme.
- 2A.3.** Indiquer les phénomènes électriques correspondant aux ondes repérées sur le tracé de l'ECG normal du **document 5**.

La fréquence cardiaque d'un individu non consommateur de cannabis a été déterminée à partir de l'ECG du **document 5**, sa valeur est de 75 bpm.

- 2A.4.** Poser le calcul qui a permis de déterminer cette valeur.
- 2A.5.** Comparer les deux ECG du **document 5** pour en déduire l'effet du cannabis chez le fumeur de cannabis. Nommer l'anomalie mise en évidence.

L'angiographie peut révéler chez un fumeur de cannabis des pathologies vasculaires. Le **document 6** montre celle d'un patient présentant des sténoses dans les membres inférieurs.

- 2A.6.** Expliquer le principe de l'angiographie.
- 2A.7.** Justifier le diagnostic de sténose à partir de l'analyse du **document 6**.

Le **document 7** est une représentation schématique d'une artère et d'une veine.

- 2A.8.** Indiquer sur la copie les numéros des repères correspondant à la lumière du vaisseau, à une valvule ainsi qu'aux tuniques suivantes : media, adventice, intima.
- 2A.9.** Nommer ces deux vaisseaux. Justifier en comparant leur structure.
- 2A.10.** Expliquer le lien entre la structure de l'artère et la vasoconstriction causée par la consommation de cannabis.

PARTIE 2B : Effets du cannabis sur le système nerveux central

Le cannabis agit sur le cerveau et la moelle épinière. Le **document 8** présente une coupe de cerveau humain obtenue en IRM anatomique.

- 2B.1.** Identifier le plan de coupe.
- 2B.2.** Indiquer la signification des deux termes soulignés.
- 2B.3.** Présenter les intérêts de l'IRM lors de l'exploration du système nerveux.
- 2B.4.** Reporter sur la copie les annotations correspondant aux repères 1 à 3 du **document 8**.

Au niveau du système nerveux central, le THC se fixe sur une protéine membranaire de certains neurones : le récepteur CB1.

Les neurones sont caractérisés par la présence d'un noyau dans le corps cellulaire (ou soma), des dendrites ramifiées et d'un axone. Le récepteur CB1 se situe au niveau de l'arborisation terminale de l'axone.

En se fixant sur le récepteur CB1, le THC perturbe la communication nerveuse.

Le GABA (acide γ -aminobutyrique) est un neurotransmetteur qui est libéré dans la fente synaptique par un neurone présynaptique pour se fixer sur des récepteurs postsynaptiques. Le THC inhibe cette libération de GABA.

Le **document 9** présente la structure d'un neurone (**9A**) et montre le fonctionnement normal d'une synapse (**9B**) ainsi que deux électrographies (**9C**) présentant la libération de GABA en absence de THC et en présence de THC.

2B.5. Reporter sur la copie les annotations correspondant aux repères 1 à 5 du **document 9A**.

2B.6. Expliquer le lien entre la structure du neurone et sa capacité à véhiculer l'information nerveuse sur de longues distances.

2B.7. Reporter sur la copie les annotations correspondant aux repères 1 à 6 du **document 9B**.

2B.8. Comparer les deux électrographies du **document 9C** pour illustrer que le THC inhibe la libération de GABA.

La fixation du GABA sur les récepteurs postsynaptiques a pour conséquence d'inhiber la libération de dopamine (neurotransmetteur) au niveau d'autres synapses. La dopamine est responsable de nombreux effets psychotropes consécutifs à la consommation de cannabis.

2B.9. Indiquer la chronologie des événements qui conduit aux effets psychoactifs ressentis après la prise de cannabis.

Le THC, au niveau des artérioles cérébrales, provoque, chez les consommateurs chroniques, une réduction du flux sanguin se traduisant par des troubles de l'attention, de l'apprentissage, une **dysphasie** et une **amnésie** partielle.

2B.10. Définir les deux termes en caractères gras dans le texte ci-dessus.

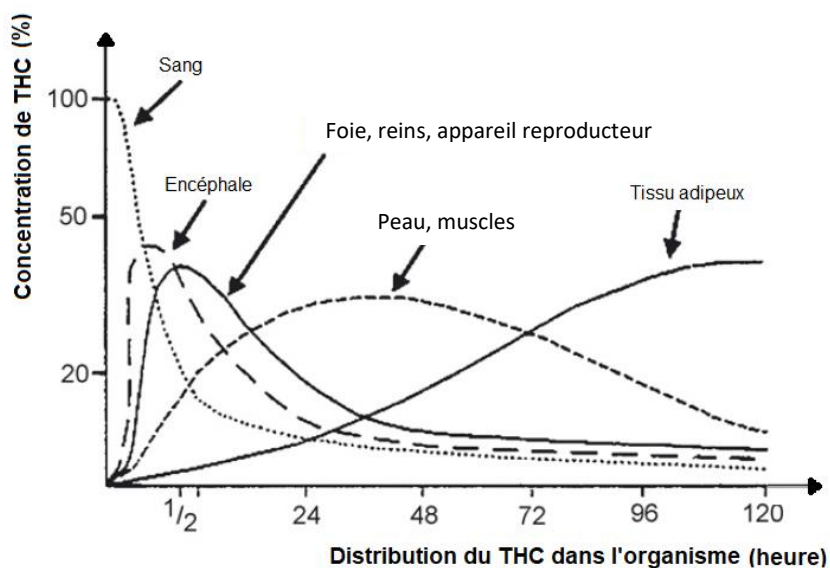
Le candidat réalise obligatoirement la synthèse.

SYNTHÈSE

Exposer, à l'aide d'un texte court, d'une carte mentale, d'un schéma ou d'un tableau, les effets néfastes du cannabis.

Le candidat effectue la synthèse à partir des éléments de la partie 1 et de la partie 2 qu'il a traitée (2A ou 2B).

PARTIE 1 – Document 2 : variations de la concentration de THC dans l'organisme

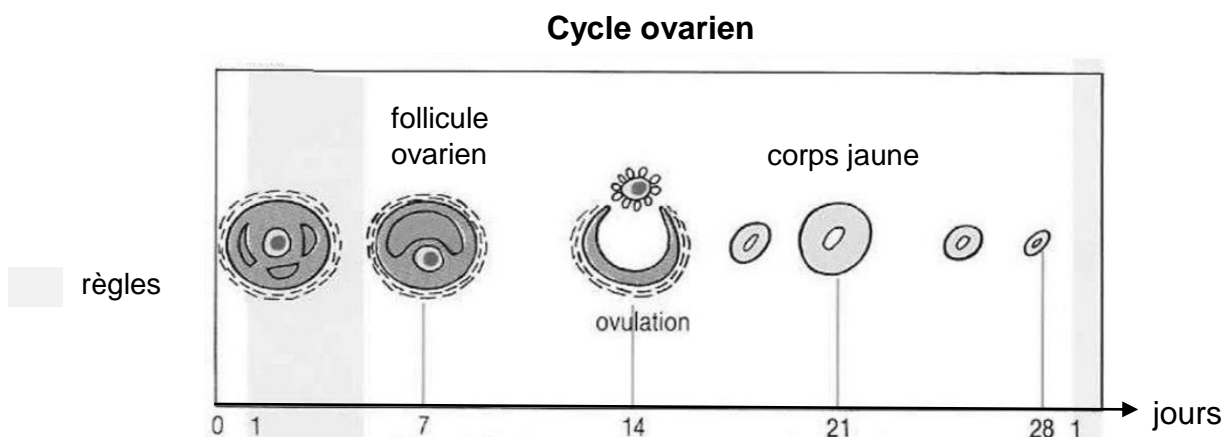
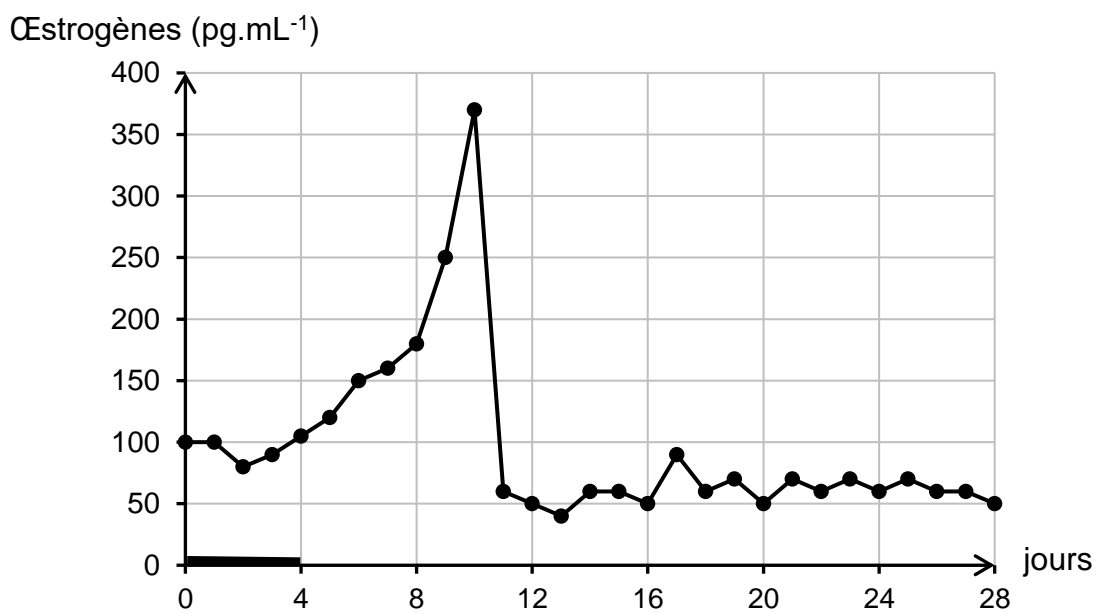
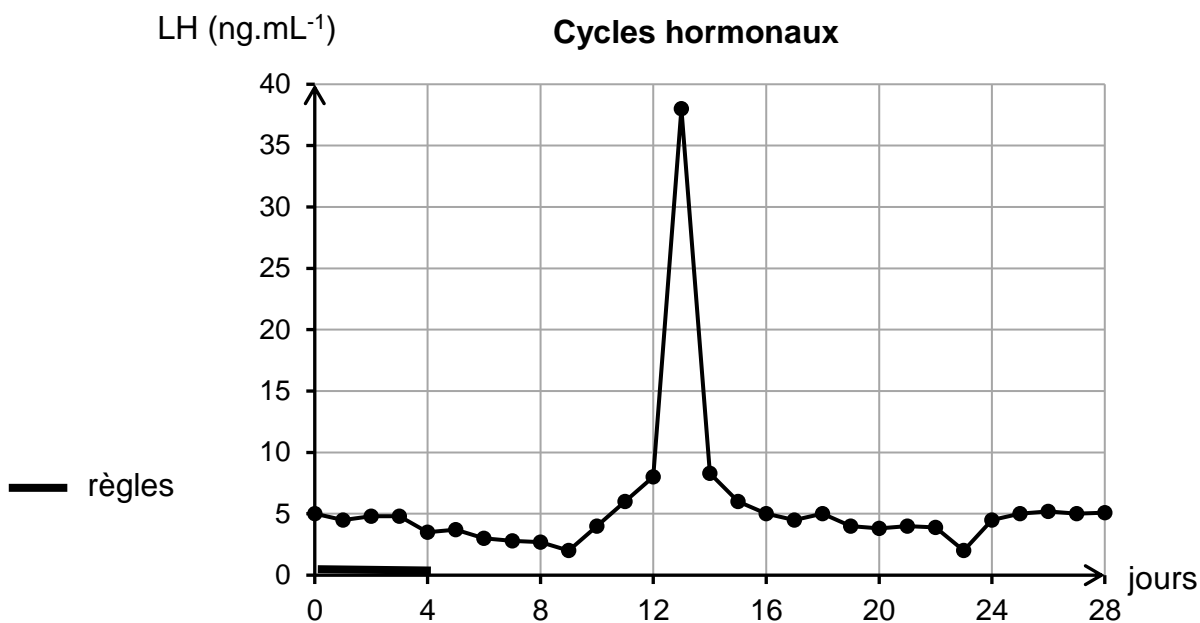


D'après GOULLE J-P, SAUSSEREAU E, LACROIX C, *Pharmacocinétique du delta-9-tétrahydrocannabinol (THC)*, Annales Pharmaceutiques Françaises, Volume 67, Issue 1, January 2009, pages 54-55.

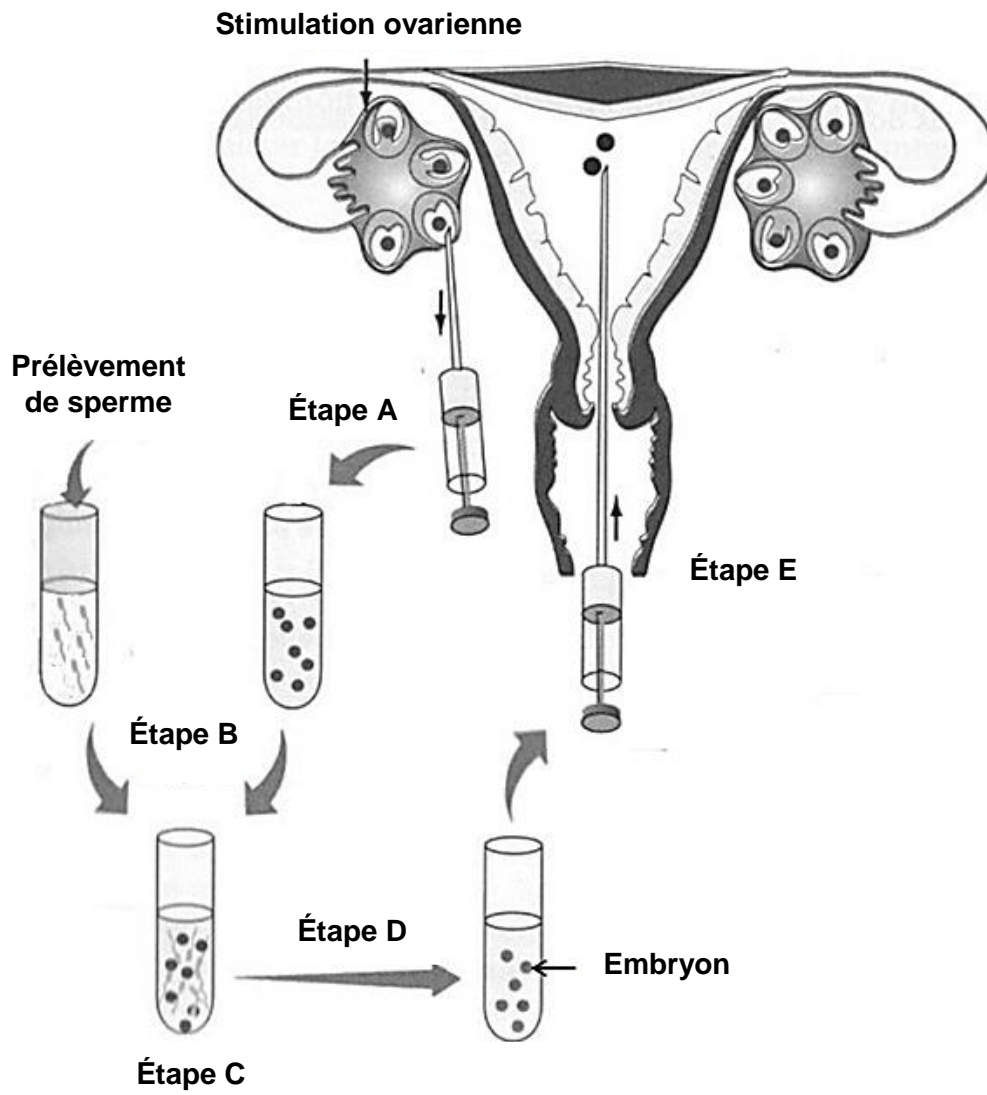
PARTIE 1 – Document 3

Cycles hormonaux et ovarien chez une femme en bonne santé

(source : auteur)



PARTIE 1 – Document 4 : les étapes de la FIVETE



PARTIE 2A – Document 5 : électrocardiogrammes

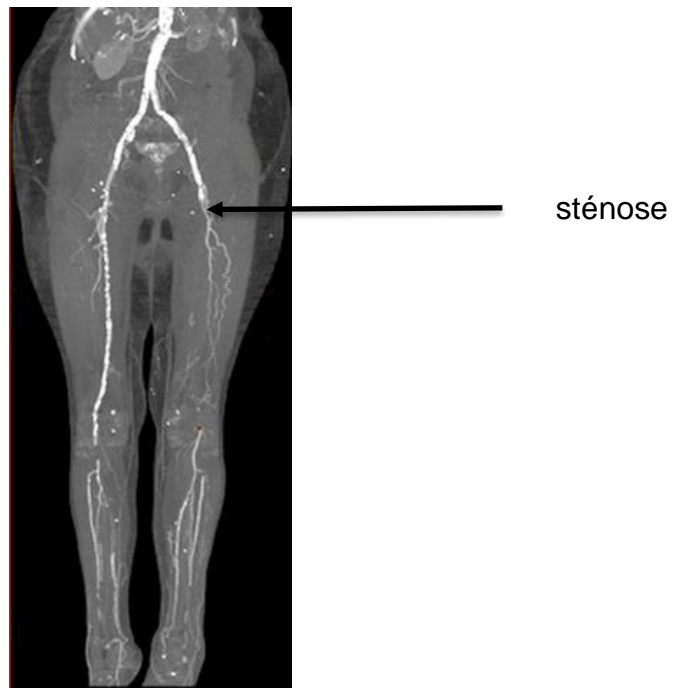
ECG d'un sujet non consommateur de cannabis



ECG de monsieur G.

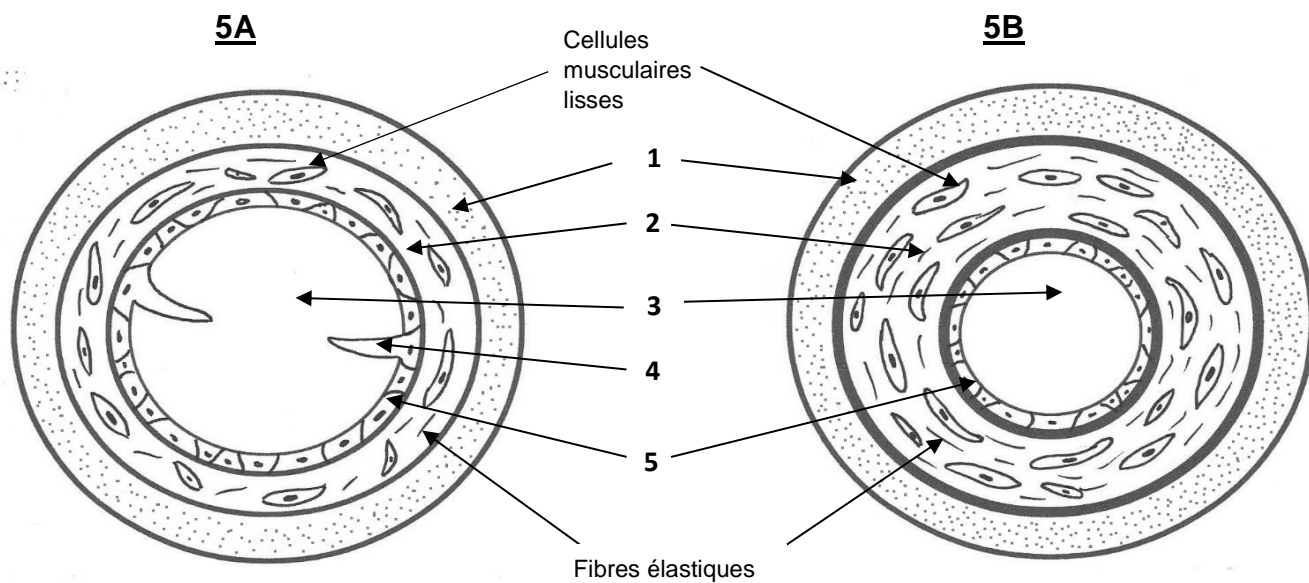


PARTIE 2A – Document 6 : angiographie d'un patient présentant une sténose



PARTIE 2A – Document 7

Schéma de l'organisation de deux types de vaisseaux sanguins



PARTIE 2B – Document 8

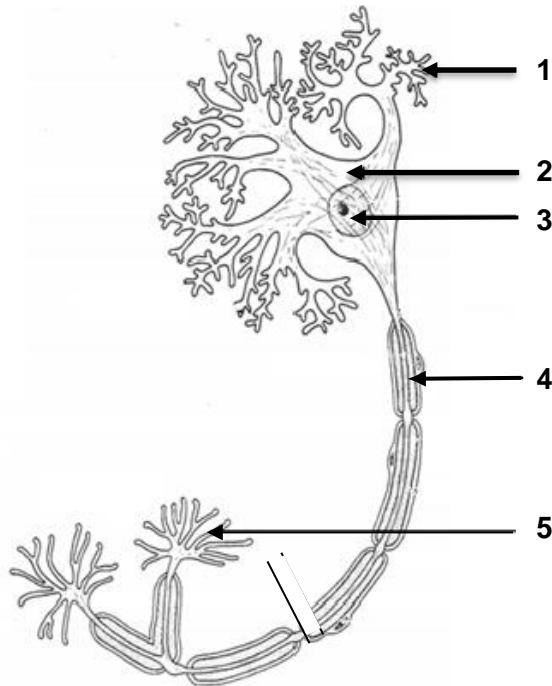
Image d'une coupe de cerveau humain obtenue en IRM anatomique



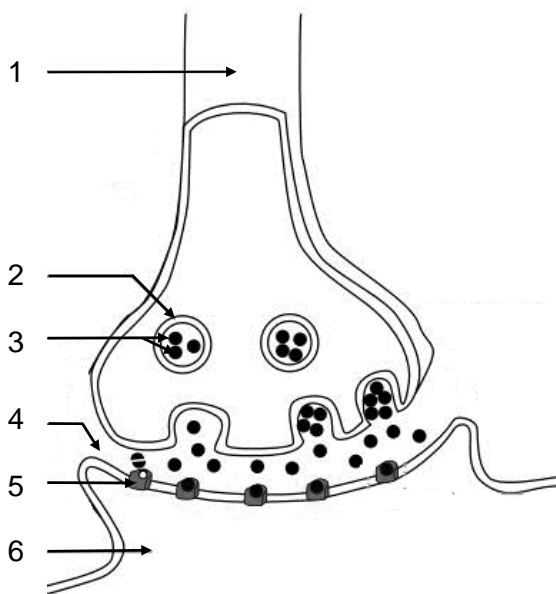
Source : [unité de recherche en résonance magnétique médicale \(U2R2M\) - le Kremlin-Bicêtre](#)
© CNRS Photothèque / DURAND, Emmanuel.

PARTIE 2B – Document 9 : conduction nerveuse et fonctionnement synaptique
 (source : auteur)

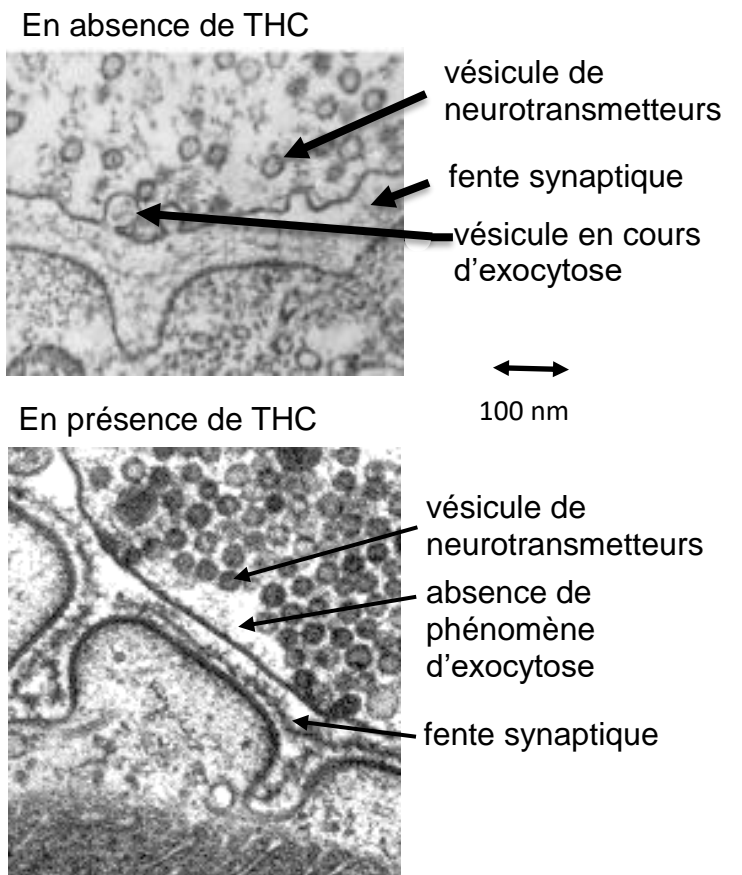
9A



9B



9C



PARTIE 1 – Document 1 : Représentation schématique de la circulation sanguine

