

**BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE**

**SCIENCES ET TECHNOLOGIES  
DE LA SANTÉ ET DU SOCIAL**

**CHIMIE - BIOLOGIE ET PHYSIOPATHOLOGIE  
HUMAINES**

**SESSION ANNÉE IMPAIRE**

Durée : 4 heures

Coefficient : 16

**Avant de composer, le candidat s'assurera que le sujet comporte bien  
17 pages numérotées de 1/17 à 17/17.**

**Les candidats composent sur deux copies séparées :**

- la partie Chimie, notée sur 20, d'une durée indicative de **1 heure**, coefficient 3
- la partie Biologie et physiopathologie humaines, notée sur 20, d'une durée indicative de **3 heures**, coefficient 13

La **page 7** est à rendre avec la copie de Chimie.

La **page 17** est à rendre avec la copie de Biologie et physiopathologie humaines.

L'usage de la calculatrice est autorisé.

## Les méfaits du cannabis et de l'alcool

Comme de nombreux pays en Europe, la France est concernée par la consommation de cannabis. En 2017, 17 millions de personnes déclaraient avoir déjà consommé du cannabis au cours de leur vie, 5 millions au cours de l'année, dont 700 000 quotidiennement. La consommation du cannabis est interdite en France et constitue un délit puni par la loi. Des troubles de la concentration et de la mémoire, des risques de schizophrénie, des problèmes au niveau de la fonction de reproduction sont observés chez les consommateurs réguliers.

Au volant, la consommation de cannabis ou d'alcool, même occasionnelle, a de nombreuses conséquences : diminution de l'attention du conducteur, mauvaise coordination des mouvements, sous-estimation du danger, augmentation du temps de réaction, perte de vigilance, appréciation des distances faussée...

Source : Observatoire français des drogues et toxicomanies

Le sujet comporte deux parties indépendantes :

- la partie Chimie : **Cannabis, alcool et sécurité routière**
- la partie Biologie et physiopathologie humaines : **Les méfaits du cannabis sur l'organisme**

*Toute réponse, même incomplète, montrant la qualité rédactionnelle et la démarche de recherche du candidat sera prise en compte.*

## Partie Chimie :

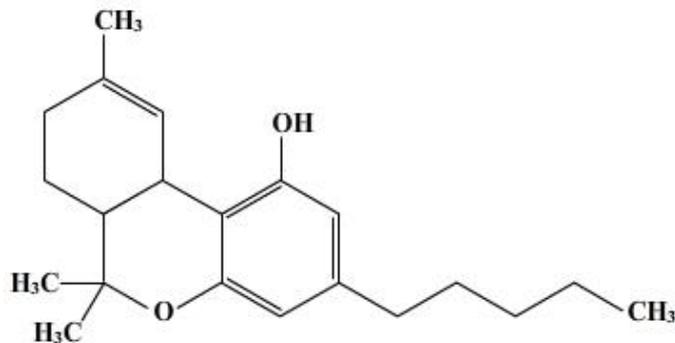
### Cannabis, alcool et sécurité routière

*Les deux exercices sont indépendants.*

#### Exercice 1 (12 points) : Cannabis et airbag

Appelés sur le lieu d'un accident de la route, des policiers constatent qu'une voiture a percuté frontalement un arbre et que le conducteur, qui était seul à bord, n'est blessé que légèrement. L'airbag qui s'est déclenché au moment du choc a très probablement sauvé la vie du chauffeur. Après contrôle, il s'avère que le conducteur avait consommé du cannabis peu de temps avant de prendre le volant.

La substance active de cette drogue est le THC (ou tétrahydrocannabinol) de formule :



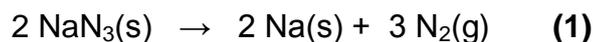
Lors de la consommation de cannabis, l'organisme stocke du THC dans les graisses. On en trouve également des traces dans les cheveux. La rapidité de son élimination par l'organisme humain dépend de la quantité consommée et de la durée de la consommation. Elle peut également varier en fonction de la corpulence de la personne.

#### **Document** : principe de fonctionnement d'un airbag

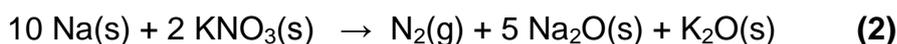
L'airbag est un coussin gonflable de sécurité qui équipe toutes les automobiles. Suite à une collision, il se gonfle en quelques millisecondes grâce à du diazote produit lors de transformations chimiques.



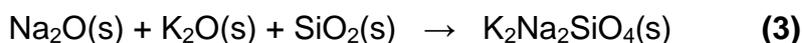
Lors d'un choc violent, une étincelle déclenche la décomposition de l'azoture de sodium  $\text{NaN}_3(\text{s})$  présent dans l'airbag en sodium  $\text{Na}(\text{s})$  et en diazote  $\text{N}_2(\text{g})$  selon la réaction chimique d'équation :



Le sodium produit par la réaction (1) réagit immédiatement et complètement avec du nitrate de potassium  $\text{KNO}_3(\text{s})$  également présent dans l'airbag pour former à nouveau du diazote  $\text{N}_2(\text{g})$  ainsi que de l'oxyde de sodium  $\text{Na}_2\text{O}(\text{s})$  et de l'oxyde de potassium  $\text{K}_2\text{O}(\text{s})$ . L'équation de la réaction chimique modélisant cette deuxième transformation est la suivante :



L'oxyde de sodium  $\text{Na}_2\text{O}(\text{s})$  et de l'oxyde de potassium  $\text{K}_2\text{O}(\text{s})$  réagissent à leur tour, selon l'équation (3), sur de la silice  $\text{SiO}_2(\text{s})$  pour former une poudre inoffensive, le silicate alcalin de sodium et de potassium  $\text{K}_2\text{Na}_2\text{SiO}_4(\text{s})$  :



Pour des raisons de sécurité, toutes les espèces chimiques produites lors des transformations successives sont des solides, sauf le diazote.

#### Données :

Masses molaires atomiques :  $M(\text{Na}) = 23,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$  ;  $M(\text{N}) = 14,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

Volume molaire gazeux dans les conditions de pression et de température considérées :  $V_m = 24,0 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}$ .

#### Partie 1 : le tétrahydrocannabinol

1. Sur la formule du THC reproduite dans l'**annexe** page 7, entourer les groupes fonctionnels présents dans la molécule et les nommer.
2. Justifier la solubilité du THC dans les graisses en argumentant à partir de la structure de sa molécule.

#### Partie 2 : la chimie de l'airbag

3. En utilisant le **document**, et en considérant que tous les réactifs mis en jeu sont totalement consommés, identifier les deux espèces chimiques restantes à l'issue de la succession des trois transformations et indiquer celle qui provoque le gonflement de l'airbag.

On s'intéresse à la quantité de matière d'azoture de sodium décomposée pour gonfler l'airbag, notée  $n_d(\text{NaN}_3)$ .

4. Établir, à l'aide de l'équation (1), d'une part, la relation entre la quantité de matière de diazote formée  $n_1(\text{N}_2)$  et  $n_d(\text{NaN}_3)$ , et d'autre part, la relation entre la quantité de matière de sodium formée  $n_1(\text{Na})$  et  $n_d(\text{NaN}_3)$ .
5. Établir, à l'aide de l'équation (2) et une des expressions précédentes, la relation entre la quantité de matière de diazote formée  $n_2(\text{N}_2)$  lors de la deuxième transformation et  $n_d(\text{NaN}_3)$ .
6. Dédire des résultats précédents que la quantité de matière totale de diazote formée  $n_T(\text{N}_2)$  après le choc est telle que :  $n_T(\text{N}_2) = 1,6 \times n_d(\text{NaN}_3)$ .

7. La masse d'azoture de sodium décomposée lors du déclenchement de l'airbag est égale à 82,0 g. Calculer le volume de l'airbag lorsqu'il est gonflé.
8. Comparer le résultat obtenu à la question 7 avec l'ordre de grandeur de la dimension de l'airbag de la photographie du document.

### Exercice 2 (8 points) : Éthylotest chimique

L'alcool tient un rôle majeur dans la mortalité routière. On estime qu'il serait la cause principale d'au moins 20 % des accidents mortels.

Depuis le 1er juillet 2012, tous les conducteurs de véhicules terrestres à moteur ont l'obligation de disposer dans leur véhicule d'un éthylotest chimique ou électronique, conforme aux normes NF. Cette mesure favorise les démarches d'autocontrôle en permettant au conducteur de prendre conscience de son alcoolémie et de sa capacité à prendre le volant.

L'alcoolémie est le taux d'alcool présent dans le sang. Elle se mesure en grammes par litre de sang, grâce à une analyse de sang, ou en milligrammes par litre d'air expiré, par éthylotest. Il est interdit de conduire avec un taux d'alcool dans le sang supérieur ou égal à  $0,50 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ , soit  $0,25 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  d'air expiré. L'alcoolémie maximale est abaissée à  $0,20 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  de sang, soit  $0,10 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  d'air expiré pour un conducteur titulaire d'un permis probatoire.

#### Document : Mode d'emploi d'un éthylotest chimique à usage unique

① Sortir le tube test du ballon.

② Enfoncer les 2 extrémités du test en appuyant fortement.

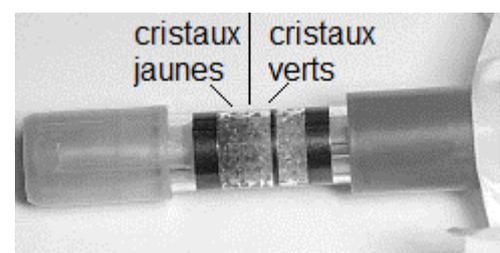
③ Souffler dans l'embout pour gonfler complètement le ballon en une seule fois.

④ Insérer le tube de réactif (côté bleu) dans l'embout bleu.

⑤ Presser le ballon pour le vider lentement et entièrement.

⑥ Attendre 2 mn pour le résultat.  
Si les cristaux sont **jaunes** : pas d'alcool, test négatif.  
Si **vert** : il y a de l'alcool. Si le vert atteint ou dépasse le trait central, le test est positif. Le taux d'alcoolémie est égal ou supérieur à  $0,5 \text{ g/l}$  dans le sang. On ne doit pas conduire.

**Attention :**  
Le taux d'alcoolémie maximum est atteint au moins 30 mn à 1 h après le dernier verre d'alcool.



Exemple de test positif

L'éthylotest chimique, dont le mode d'emploi est fourni, est constitué d'un ballon de volume 1,0 L et d'un tube de verre rempli d'un gel contenant des ions dichromate  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  de couleur orange, et de l'acide sulfurique.

Lorsqu'une personne a consommé de l'alcool, une partie de l'éthanol migre de son sang vers l'air de ses poumons. Cet éthanol contenu dans l'air, en passant dans le tube en verre de l'éthylotest, provoque la transformation chimique des ions dichromate en ions chrome III, de formule  $\text{Cr}^{3+}$ , de couleur verte.

**Données :**

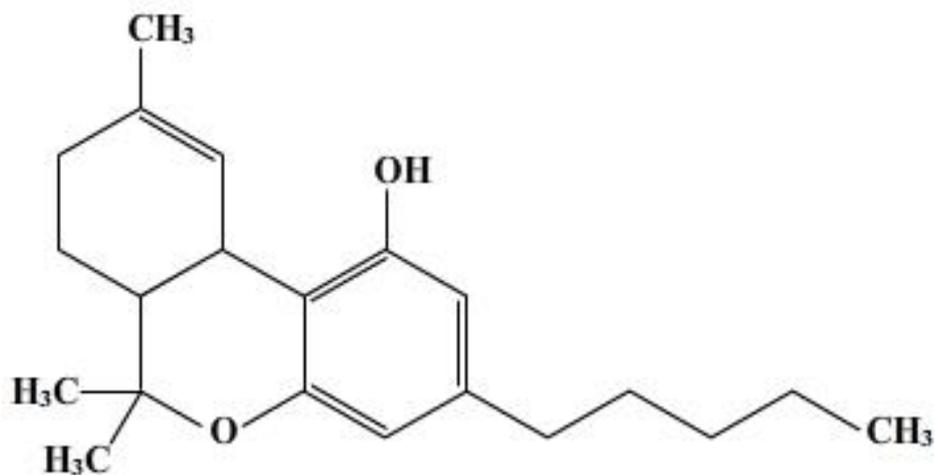
Couple oxydant/réducteur	Demi-équation d'oxydoréduction
Acide éthanoïque / éthanol : $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$ / $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$	$\text{C}_2\text{H}_4\text{O} + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{C}_2\text{H}_6\text{O}$
Ion dichromate / ion chrome : $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ / $\text{Cr}^{3+}$	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ + 6\text{e}^- = 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$

1. Nommer l'espèce chimique qui provoque la transformation chimique des ions dichromate en ions chrome III.
2. En argumentant, préciser, si lors d'un test positif, les ions dichromates sont oxydés ou réduits.
3. Écrire l'équation de la réaction d'oxydoréduction entre l'éthanol et l'ion dichromate.
4. Expliquer le rôle de l'acide sulfurique dans la transformation chimique.
5. Le mode d'emploi de l'éthylotest indique plusieurs précautions que doit prendre l'utilisateur et notamment : gonfler complètement le ballon, presser le ballon pour le vider lentement et entièrement, attendre deux minutes pour le résultat.

Expliquer en quoi le respect de chacune de ces trois indications est indispensable pour que le test soit fiable.

Annexe à rendre avec la copie

Exercice 1



Formule de la molécule de THC

# 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, 4500 euros d'amende et un retrait de 6 points sur son permis (article du code de la route L 235-1). Monsieur G, passager du véhicule, encourt jusqu'à un an d'emprisonnement et 3750 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.

### 1. Distribution du cannabis dans l'organisme

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

Le **document 1 (page 17 sur 17)** représente un schéma de la circulation sanguine.

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

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

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

### 2. 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.

- 2.1. Donner les termes médicaux correspondant aux deux expressions soulignées.
- 2.2. 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 3**.

- 2.3. Définir le terme électrocardiogramme.

- 2.4. Indiquer les phénomènes électriques correspondant aux ondes repérées sur le tracé de l'ECG normal du **document 3**.

La fréquence cardiaque d'un individu non consommateur de cannabis a été déterminée à partir de l'ECG du **document 3**, sa valeur est de 75 bpm.

- 2.5. Poser le calcul qui a permis de déterminer cette valeur.
- 2.6. Comparer les deux ECG du **document 3** 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 4** présente celle d'un patient présentant des sténoses dans les membres inférieurs.

- 2.7. Expliquer le principe de l'angiographie.
- 2.8. Justifier le diagnostic de sténose à partir de l'analyse du **document 4**.

Le **document 5 (page 17 sur 17)** est une représentation schématique d'une artère et d'une veine.

- 2.9. Annoter sur les **documents 5A et 5B, (à rendre avec la copie)**, les tuniques suivantes : média, adventice, intima, ainsi que la lumière du vaisseau et une valvule.
- 2.10. Nommer ces deux vaisseaux. Justifier en comparant leur structure.
- 2.11. Expliquer le lien entre la structure de l'artère et la vasoconstriction causée par la consommation de cannabis.

### **3. Effets du cannabis sur le système nerveux central**

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  $\gamma$  amino butyrique) est un neurotransmetteur qui est libéré dans la fente synaptique par un neurone pré-synaptique pour se fixer sur des récepteurs postsynaptiques. Le THC inhibe cette libération de GABA.

Le **document 6** présente la structure d'un neurone (**6A**) et montre le fonctionnement normal d'une synapse (**6B**) ainsi que deux électrographies (**6C**) présentant la libération de GABA en absence de THC et en présence de THC.

- 3.1. Reporter sur la copie les annotations correspondant aux repères 1 à 5 du **document 6A**. Préciser la localisation du récepteur CB1.
- 3.2. Expliquer le lien entre la structure du neurone et sa capacité à véhiculer l'information nerveuse sur de longues distances.

- 3.3.** Reporter sur la copie les annotations correspondant aux repères 1 à 6 du **document 6B**.
- 3.4.** Comparer les deux électrographies du **document 6C** 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.

- 3.5.** 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.

- 3.6.** Définir les deux termes en caractères gras dans le texte ci-dessus.

#### **4. 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.

##### **4.1. 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 7** représente différents aspects du cycle menstruel chez une femme en bonne santé.

- 4.1.1.** Présenter les relations entre les cycles hormonaux et le cycle ovarien à l'aide du **document 7**.

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.

- 4.1.2.** Dégager les conclusions sur l'effet probable du THC sur le cycle ovarien de la femme.

##### **4.2. 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 :

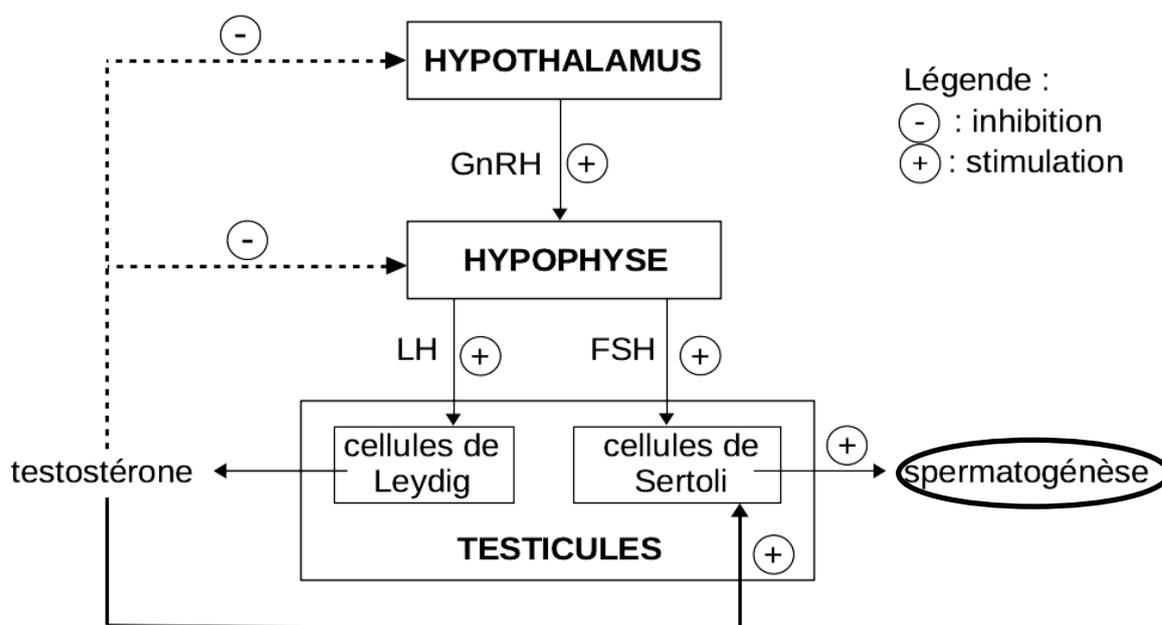
- le liquide séminal sécrété par les vésicules séminales, la glande de Cowper et la prostate,
- les spermatozoïdes formés par les testicules.

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.
<b>Volume de l'éjaculat (en mL)</b>	> 1,5	2,0
<b>Dénombrement des spermatozoïdes</b>	> $1,5 \cdot 10^7 \cdot \text{mL}^{-1}$	$1,6 \cdot 10^5 \cdot \text{mL}^{-1}$
<b>Mobilité des spermatozoïdes</b>	> 40 %	26 %

4.2.1. 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.



4.2.2. 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.

4.2.3. 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.

### 4.3. 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.

4.3.1. Décrire les étapes A à E de la FIVETE présentées dans le **document 8**.

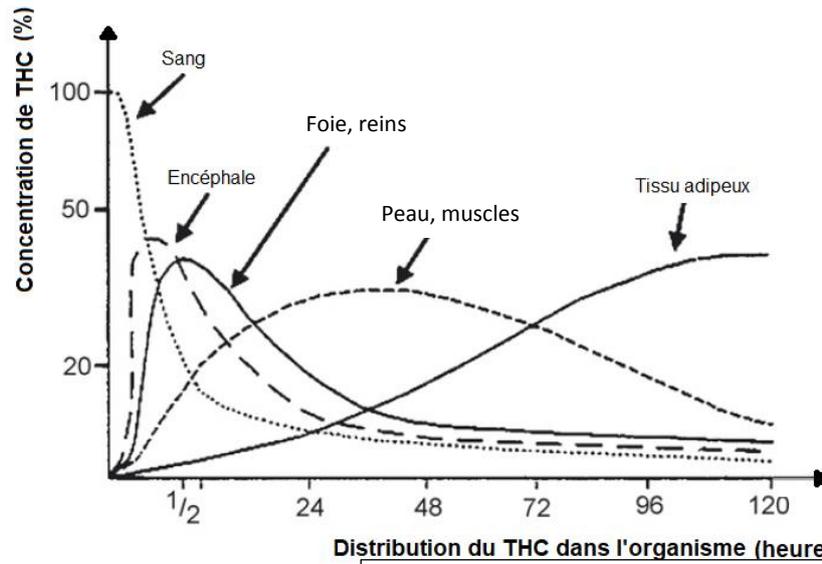
Si les résultats du spermogramme de monsieur G. n'évoluent pas, malgré l'arrêt de sa consommation de cannabis, une Injection Intra-Cytoplasmique de Spermatozoïde (ICSI) pourrait être proposée.

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

## **5. 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.

## 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

## Document 3: Électrocardiogrammes (source : auteur)

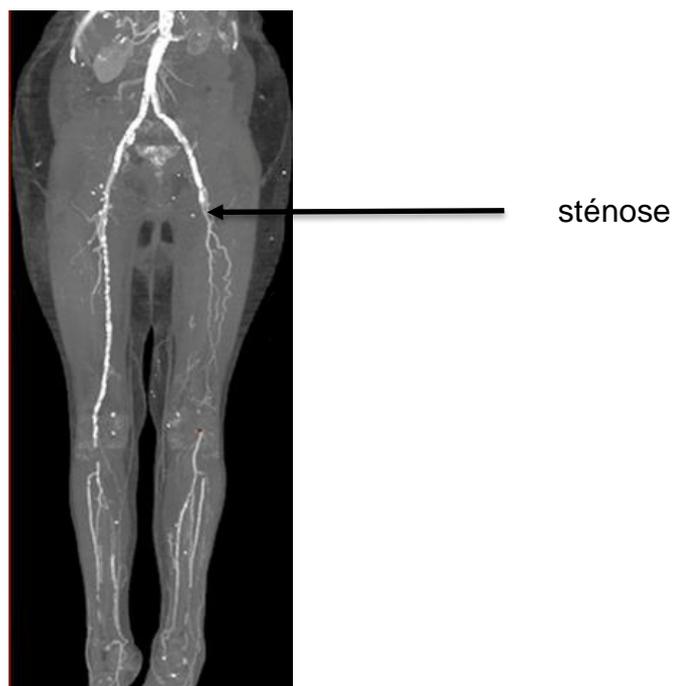
ECG d'un sujet non consommateur de cannabis



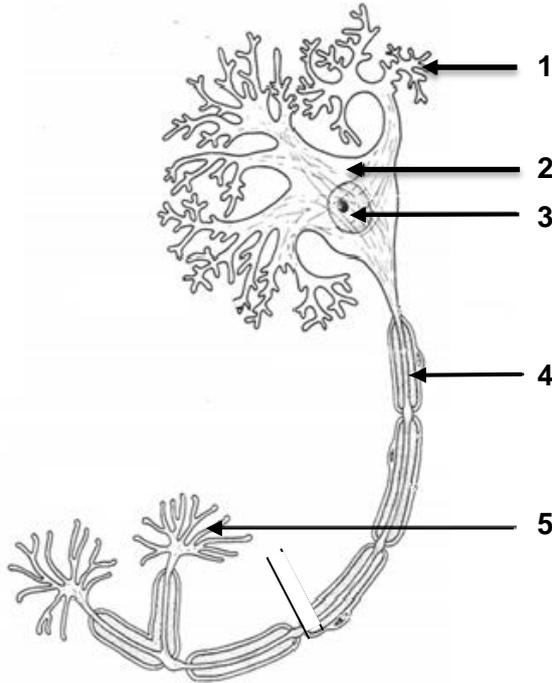
ECG de monsieur G.



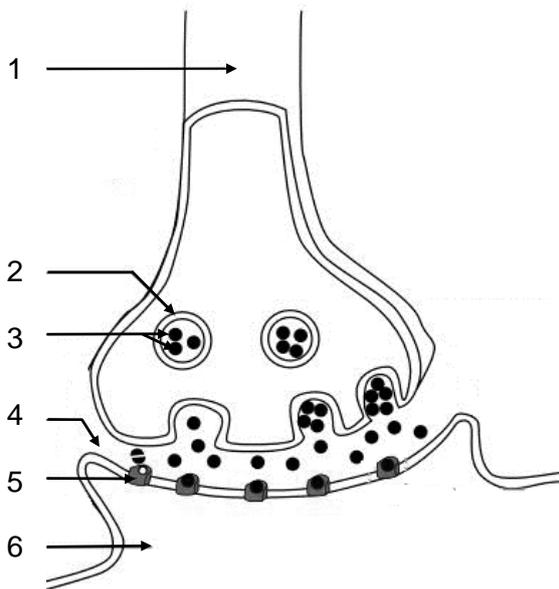
## Document 4 : Angiographie d'un patient présentant une sténose (source : auteur)



**6A**

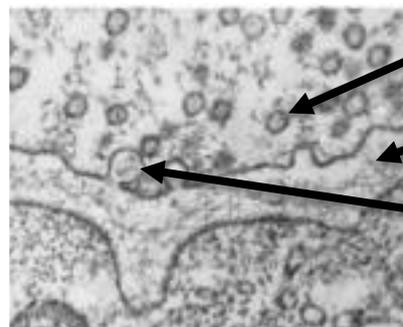


**6B**



**6C**

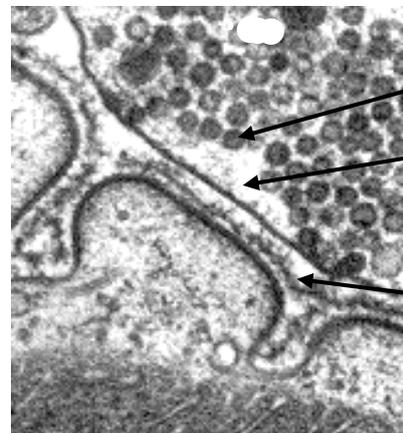
En absence de THC



vésicule de neurotransmetteurs  
fente synaptique  
vésicule en cours d'exocytose

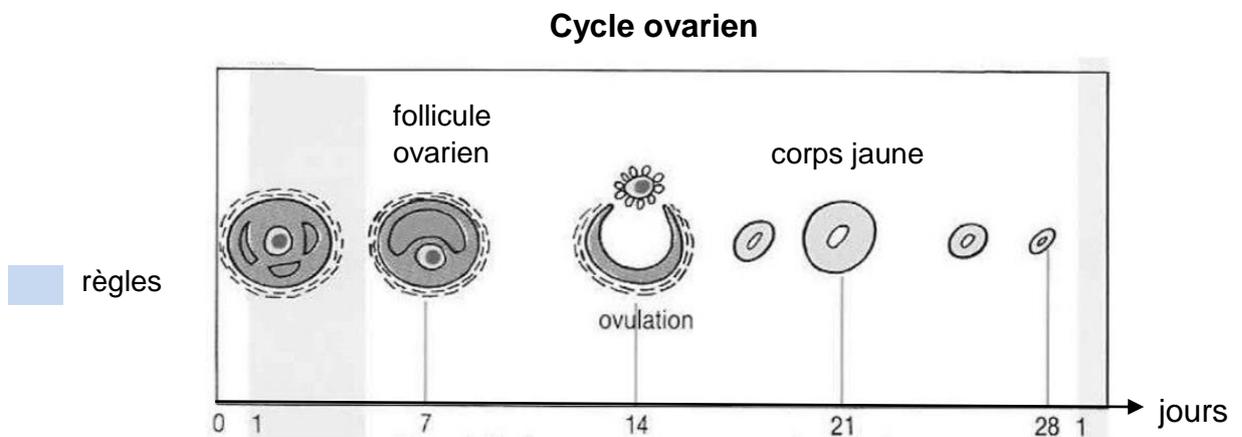
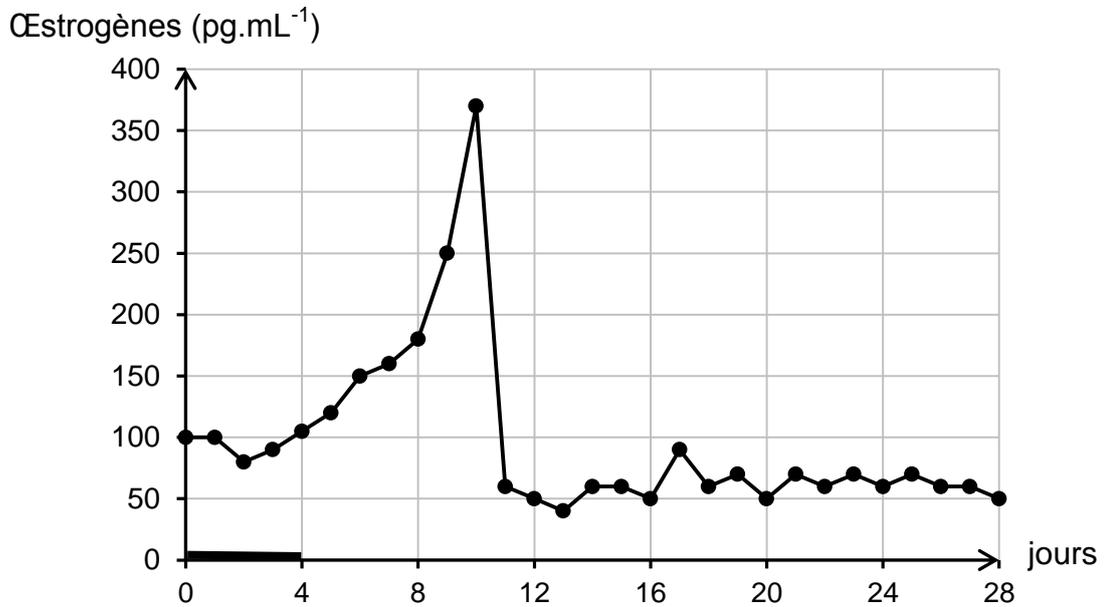
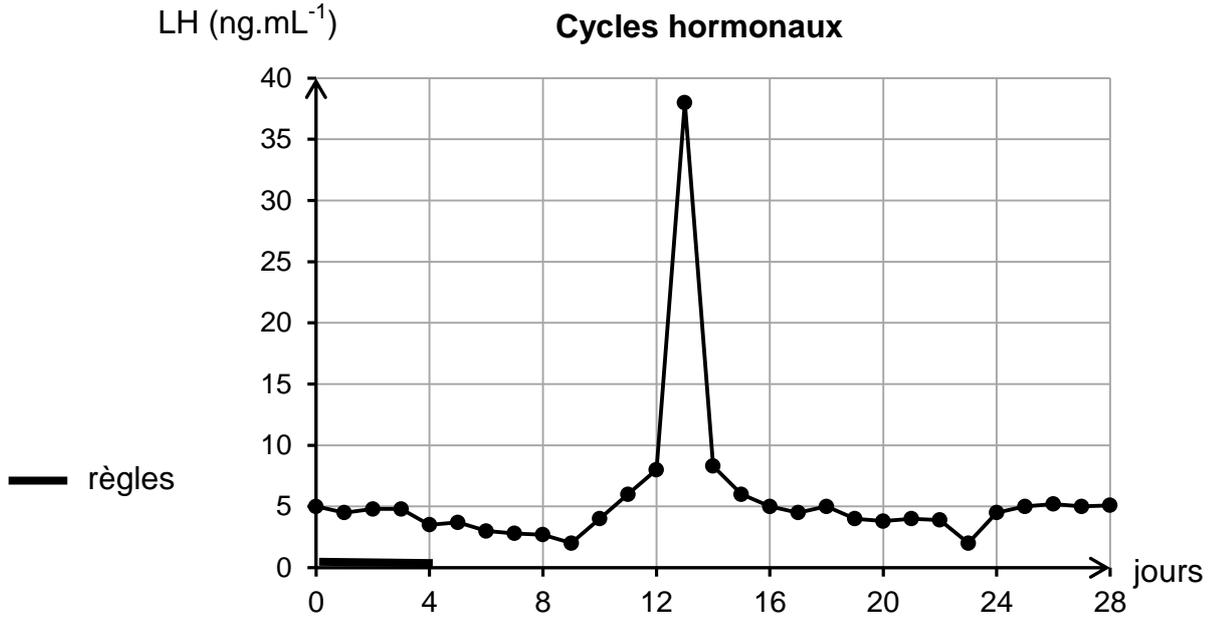
100 nm

En présence de THC



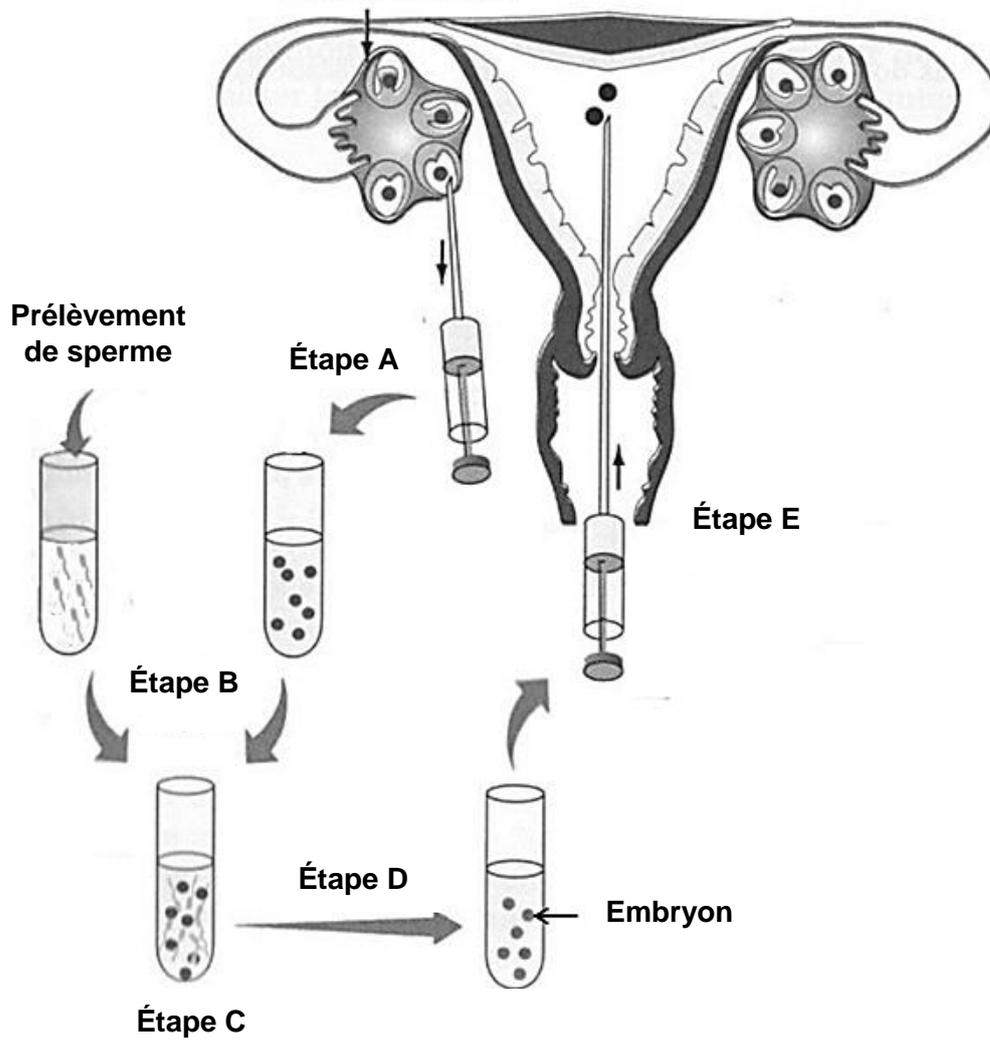
vésicule de neurotransmetteurs  
absence de phénomène d'exocytose  
fente synaptique

**Document 7 : Cycles hormonaux et ovarien chez une femme en bonne santé** (source : auteur)

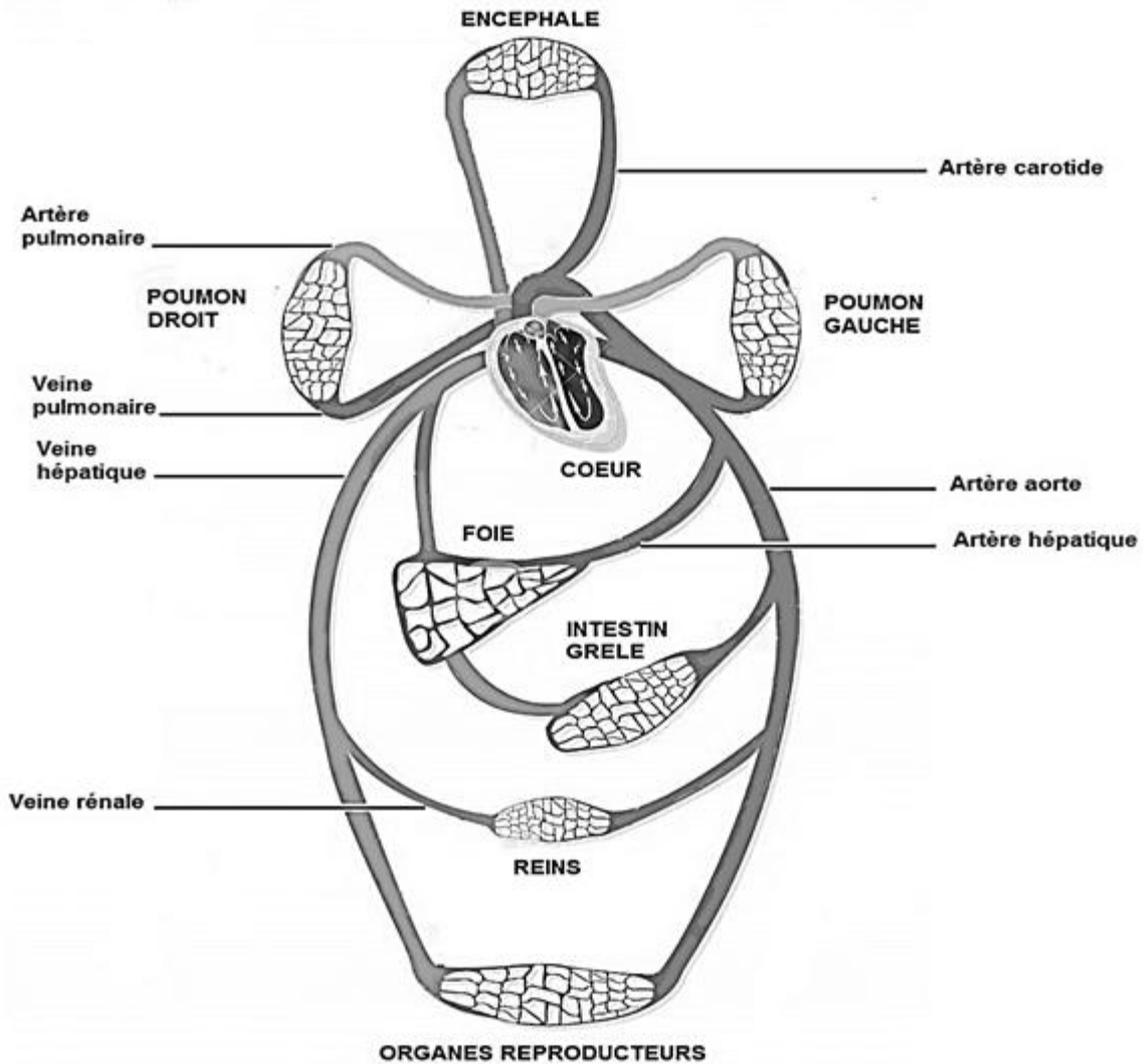


## Document 8 : Les étapes de la FIVETE

### Stimulation ovarienne



**Document 1** : Représentation schématique de la circulation sanguine (source : auteur)



**Document 5** : Schéma de l'organisation de deux types de vaisseaux sanguins (source : auteur)

