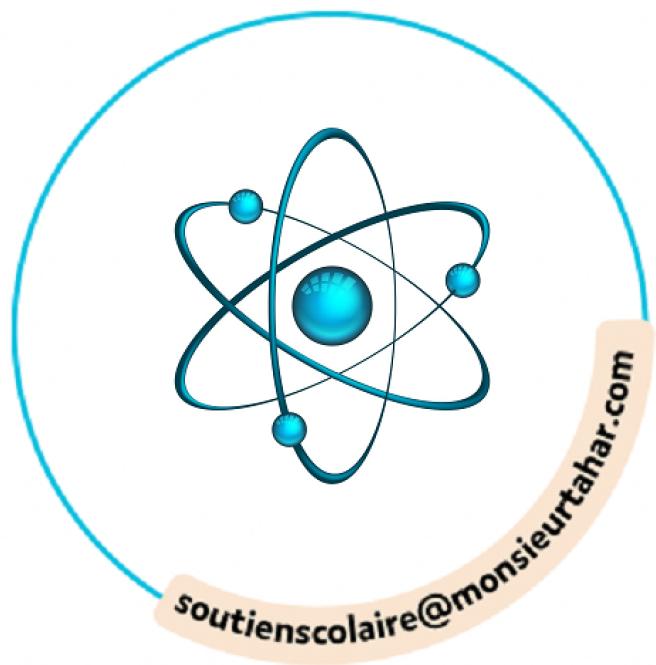


# CHAPITRE 11

## CORRIGES EXERCICES SVT



### Exercices

Tester ses connaissances

#### QCU

1. La présence de testicules chez un individu est déterminée :
- b. par le gène *sry*.
2. La testostérone :
- c. est produite par les cellules interstitielles des testicules.
3. La puberté :
- d. est la période de mise en fonctionnement de l'appareil reproducteur.
4. Le comportement sexuel :
- c. est un comportement contrôlé par différents facteurs.

#### 5 Phrases à construire

- a. La présence du gène *sry* sur le chromosome Y participe à la différenciation des gonades indifférenciées en testicules.
- b. La mise en place de l'appareil reproducteur est déterminée dès la fécondation et son fonctionnement sera déclenché à la puberté.
- c. Chez l'être humain, la sexualité est liée au plaisir et influencée par différents facteurs, qui impliquent le système de la récompense, mais aussi d'autres composantes comme la

culture. **d.** À la puberté, l'augmentation des quantités d'hormones sexuelles permet de rendre les appareils reproducteurs fonctionnels et donc la procréation possible.

## 6 Vrai / faux

a. Faux : l'appareil reproducteur devient fonctionnel à la puberté, suite à une augmentation des quantités d'hormones cérébrales et sexuelles. **b.** Faux : l'orientation sexuelle ne dépend pas de l'identité sexuelle. Elle correspond à l'attraction émotionnelle, affective et sexuelle envers des individus d'un sexe et/ou de l'autre et relève de l'intimité de chacun. **c.** Vrai : l'activité sexuelle humaine est liée au plaisir. Elle repose sur des phénomènes biologiques (activation de zones cérébrales impliquées dans le système de la récompense, hormones sexuelles), mais aussi sur des facteurs affectifs, cognitifs et culturels. **d.** Faux : le système de la récompense est localisé dans le cerveau.

## 7 Entraînement à l'oral

Ce document est un caryotype comportant un chromosome Y. Sur le chromosome Y, le gène sry est présent. Nous savons qu'il participe à la différenciation des gonades indifférenciées en testicules. Il s'agit donc du caryotype d'une cellule d'un individu de sexe biologique masculin.

## 8 Définitions inversées

a. Portion de chromosome permettant la différenciation des gonades indifférenciées en testicules : gène sry. **b.** Cellules productrices de testostérone : cellules interstitielles. **c.** Circuit impliqué dans la perception du plaisir : système de la récompense **d.** Oestrogènes et testostérone : hormones sexuelles.

# Exercices

## Développer ses compétences

### 10 Contrôle de l'activité sexuelle chez un rongeur : le cobaye

Le graphique présente l'activité sexuelle de cobayes au cours du temps sous différentes conditions. À partir de la castration, on observe une diminution importante de l'activité sexuelle qui va jusqu'à la disparition de celle-ci. Suite à l'injection de testostérone, on observe une reprise progressive de l'activité sexuelle. On sait que les testicules produisent de la testostérone. Puisque la testostérone est suffisante pour rétablir l'activité sexuelle, même chez un animal castré, on peut déduire que l'arrêt de l'activité sexuelle lors de la castration est dû à l'absence de testostérone testiculaire. Il y a donc un contrôle hormonal de l'activité sexuelle chez le cobaye par la testostérone.

#### Questionnement différencié

1. À l'aide de vos connaissances, indiquer quelle hormone est produite par les testicules.

On sait que les testicules produisent de la testostérone.

2. Déterminer la conséquence de la castration chez les cobayes. La castration provoque une diminution importante de l'activité sexuelle qui va jusqu'à la disparition de celle-ci.

3. Déterminer l'effet du traitement à la testostérone chez les cobayes.

Suite à l'injection de testostérone, on observe une reprise progressive de l'activité sexuelle.

4. Montrer qu'il existe une relation entre la sécrétion hormonale et l'activité sexuelle à l'aide de vos réponses précédentes. Puisque la testostérone est suffisante pour rétablir l'activité sexuelle, même chez un animal castré, on peut déduire que l'arrêt de l'activité sexuelle lors de la castration est dû à l'absence de testostérone testiculaire. Il y a donc un contrôle hormonal de l'activité sexuelle chez le cobaye par la testostérone.

### 11 Puberté précoce et perturbateurs endocriniens ?

Le document 1 indique que chez les filles dont les mères ont été deux fois plus exposées aux phtalates que d'autres, certains

marqueurs de la puberté apparaissent plus tôt. En moyenne, la pilosité pubienne apparaît 1,3 mois plus tôt tandis que les premières règles surviennent un peu moins d'un mois plus tôt.

On remarque que même si l'âge moyen d'apparition des signes de la puberté est avancé chez ces filles, cela se limite à une durée d'environ un mois. Or, nous savons que l'âge de la puberté est variable selon les individus donc il est difficile de savoir si ces résultats sont significatifs. D'autre part, l'étude ne concerne que 340 couples mère-enfant issus d'une même population. Il s'agit d'un échantillon assez faible pour pouvoir faire des statistiques exploitables. Il est donc difficile de conclure de manière rigoureuse à un effet significatif des phtalates à partir des données observées, même si elles tendent à indiquer un avancement de l'âge de la puberté à première vue.

On observe que les molécules de phtalate et d'oestrogène présentent des similitudes dans leur structure tridimensionnelle. En effet, la partie de la molécule d'oestrogène qui se fixe à son récepteur est spatialement semblable, bien que non identique dans sa structure, à une partie de la molécule de phtalate. On peut supposer que le phtalate pourrait se fixer au récepteur de l'oestrogène. On sait que les oestrogènes sont des molécules impliquées dans la puberté : ce sont des hormones qui contribuent à la mise en fonctionnement de l'appareil reproducteur et à l'apparition des caractères sexuels secondaires. Si les phtalates peuvent se fixer aux récepteurs de l'oestrogène et que les effets de cette fixation sont équivalents, alors, les phtalates peuvent avoir un effet sur la puberté. D'autre part, les résultats d'une étude de 2015 indiquent que les phtalates ont des effets proches de l'oestrogène chez les animaux testés. On peut faire l'hypothèse d'effets comparables chez l'humain.

Puisqu'on envisage la possibilité d'une fixation des phtalates sur les récepteurs à l'oestrogène impliqués dans la puberté, que leurs effets sont comparables à ceux de l'oestrogène chez certains animaux et que certaines observations suggèrent une avancée de la puberté lors de l'exposition aux phtalates, il semble opportun d'envisager une réglementation adaptée. Les scientifiques permettent d'apporter et d'expliquer les informations nécessaires à la réflexion des individus qui mettent en place les réglementations. En effet, même si les données actuelles ne permettent pas de confirmer ces résultats chez l'humain, les observations effectuées et les hypothèses avancées conduisent les pouvoirs publics à appliquer un principe de précaution qui vise à réduire l'exposition aux phtalates.

#### Questionnement différencié

1. Mettre en relation l'exposition aux phtalates et la puberté à l'aide du document 1.

Voir premier paragraphe ci-dessus

2. Discuter les résultats de cette étude (échantillonnage, résultats, interprétation possible des résultats).

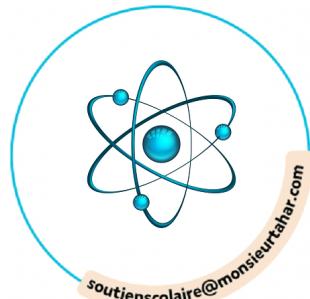
Voir deuxième paragraphe ci-dessus

3. Comparer les modèles moléculaires proposés et montrer que les phtalates pourraient avoir un effet sur la puberté.

Voir troisième paragraphe ci-dessus

4. Utiliser les documents et vos connaissances pour réaliser une présentation orale qui expliquer pourquoi une réglementation de l'utilisation des phtalates a été mise en place.

Les éléments précédents doivent être intégrés dans l'argumentation et amener à la conclusion suivante : voir quatrième paragraphe ci-dessus



## 12 Orientation sexuelle : une approche différente selon les pays

On observe que, selon les pays, la législation face à l'orientation sexuelle est encore très différente en 2017. Dans certains pays, il y a une reconnaissance qui permet l'union de personnes non hétérosexuelles. Certaines législations précisent également l'interdiction de toute forme de discrimination liée à l'orientation sexuelle, notamment face à l'emploi, comme en France, tandis que d'autres ne l'indiquent pas (c'est le cas en Argentine). Dans d'autres pays, en Pologne par exemple, il y a une protection face aux discriminations mais pas de reconnaissance. Enfin, dans certains pays comme la Russie, des discriminations existent en fonction de l'orientation sexuelle : par exemple, la loi ne reconnaît pas et ne protège pas face à l'emploi les personnes non hétérosexuelles (le rapport annuel de l'ILGA fournit des informations plus détaillées).

### Questionnement différencié

#### 1. À l'aide de la carte, montrer comment varie la législation autour de l'orientation sexuelle dans le monde.

On observe que, selon les pays, la législation face à l'orientation sexuelle est encore très différente en 2017. Dans certains pays, il y a une reconnaissance qui permet l'union de personnes non hétérosexuelles. Certaines législations précisent également l'interdiction de toute forme de discrimination liée à l'orientation sexuelle, notamment face à l'emploi, tandis que d'autres ne l'indiquent pas. Dans d'autres pays, il y a une protection face aux discriminations mais pas de reconnaissance. Enfin, dans certains pays, des discriminations existent en fonction de l'orientation sexuelle : par exemple, la loi ne reconnaît pas et ne protège pas face à l'emploi les personnes non hétérosexuelles (le rapport annuel de l'ILGA fournit des informations plus détaillées).

#### 2. Comparer le positionnement de la France et de trois autres pays aux positionnements différents.

Ce n'est pas le cas en Russie où la législation ne prévoit ni reconnaissance ni protection. En Pologne, la loi protège contre la discrimination à l'emploi mais il n'y a pas de reconnaissance possible. En Argentine, il y a reconnaissance mais pas protection face à l'emploi.

## 13 Orientation sexuelle : une approche différente selon les pays

La différenciation des gonades en ovaires et en testicules est contrôlée par plusieurs gènes. Nous savons que la présence et l'expression du gène *sry* participent à la différenciation des gonades en testicules. On peut donc supposer que le sexe biologique des individus 2 et 3, porteurs du gène *sry* (respectivement sur X et sur Y), est masculin et que celui de l'individu 1 est féminin, si aucune autre anomalie génétique n'est présente chez ces individus.

### Questionnement différencié

#### 1. Rappeler à l'aide de vos connaissances les conséquences de la présence et de l'expression du gène *sry*.

La présence et l'expression du gène *sry* participent à la différenciation des gonades en testicules.

#### 2. Indiquer pour chaque individu s'il possède ou non le gène *sry*.

Seuls les individus 2 et 3 portent le gène *sry* sur leurs chromosomes (sur X en position anormale chez l'individu 2 et sur Y chez l'individu 3).

#### 3. Déterminer le sexe biologique des trois individus.

La différenciation des gonades en ovaires et en testicules est contrôlée par plusieurs gènes. Nous savons que la présence et l'expression du gène *sry* participent à la différenciation des gonades en testicules. On peut donc supposer que le sexe biologique des individus 2 et 3, porteurs du gène *sry* (respectivement sur X et sur Y), est masculin et que celui de l'individu 1 est féminin, si aucune autre anomalie génétique n'est présente chez ces individus.

## Exercices



### Tâche complexe

Les femmes XY possèdent le chromosome Y et sont ainsi porteuses du gène *sry* dont l'expression participe à la différenciation des gonades en testicules. Elles ont donc des testicules capables de produire de la testostérone, ce qui explique leur taux élevé de cette hormone.

La testostérone participe à la masculinisation de l'appareil reproducteur chez les hommes. À la puberté, leur concentration sanguine augmente, ce qui permet le fonctionnement de l'appareil reproducteur et l'apparition des caractères sexuels secondaires. On remarque que ce n'est pas le cas chez Caster Semenya, puisqu'elle ne présente pas de caractéristiques externes masculines malgré un taux de testostérone plus important que la moyenne chez les femmes ( $10 \text{ nmol.L}^{-1}$  contre un maximum de  $3 \text{ nmol.L}^{-1}$  environ). En effet, chez une femme XY, le gène qui code le récepteur à la testostérone présente au moins une différence nucléotidique par rapport au récepteur présent chez les hommes. On peut supposer que cette mutation est à l'origine d'un récepteur différent qui ne fixe pas la testostérone ou qui n'entraîne pas les effets habituels de la fixation de la testostérone. Ceci expliquerait pourquoi les femmes XY ne présentent pas de caractères sexuels masculins.

La participation des femmes XY en compétition féminine est discutée car la réglementation définit un taux de testostérone maximal de  $5 \text{ nmol.L}^{-1}$  pour les athlètes. En effet, la testostérone peut influencer les performances sportives en donnant un avantage physique aux individus (*via* le développement de la musculature par exemple). Elle est utilisée par certains comme un produit dopant.

On remarque toutefois que l'amplitude des concentrations en testostérone constatées chez les hommes est importante. On pourrait donc aussi se poser la question d'une inégalité entre les athlètes masculins. Or, ceci n'est pas envisagé.

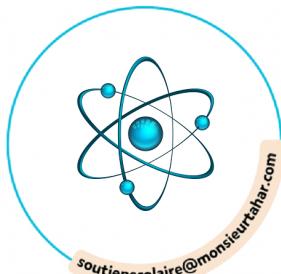
D'autre part, nous avons vu que les effets attendus de la testostérone ne sont pas visibles chez Caster Semenya. Ceci est certainement lié à la structure de ses récepteurs à la testostérone qui la rendent insensible à cette hormone. On peut donc supposer que le taux de testostérone élevé des femmes XY ne donne pas non plus d'avantage physique pour les compétitions. Il n'est toutefois pas possible de tester cette hypothèse.

Les femmes XY sont des individus qui présentent une identité sexuelle féminine, mais dont certains paramètres biologiques sont différents de ceux de la moyenne des femmes et des hommes. Il s'agit là d'une situation rare et indépendante de leur volonté. Les exclure de la compétition féminine les exclurait finalement de manière définitive car aucune catégorie ne semble correspondre.

Une solution proposée serait de prendre un traitement visant à diminuer leur taux de testostérone. Cela leur permettrait de parvenir à un taux moyen féminin, mais cela soulève des interrogations. Comment s'assurer que le traitement n'aura que l'effet désiré ? Est-ce éthique d'imposer la prise d'une molécule exogène à ces athlètes ?

#### Des pistes pour aller plus loin :

Ces différents arguments scientifiques devront s'accompagner d'une réflexion autour de l'éthique, de la tolérance et de l'égalité de chacun afin de s'assurer que la décision retenue ne soit en aucun cas discriminatoire. Le sport étant un exemple fort de l'inclusion de tous à l'échelle internationale, il en constitue aussi un symbole. L'important, c'est de participer ?



1. To determine the embryo's gender, we could screen embryos to see if they have or not an Y chromosome in their cells. Another way could be to use a target able to fix *sry* gene. All these methods require to extract one cell of the embryo.

→ Pour déterminer le sexe d'un embryon, on peut trier les embryons pour voir s'ils ont ou non un chromosome Y dans leurs cellules. On peut également utiliser une cible se fixant spécifiquement sur le gène *sry*. Toutes ces méthodes nécessitent l'extraction d'une cellule de l'embryon.

2. On one hand, sex selection could be a good thing when parents have a risk to transmit a genetic disorder to their child, for X-linked recessive disorders for example. This practice is already authorized in our country. On the other hand, sex selection could be a way to choose a baby's feature. We could imagine first the sex selection and then more and more features! Babies could be "customised" with a sex, a hair color, an eye color and maybe a size! History shows us that humans shouldn't be selected. Science makes this selection possible, but we need to think about the purposes of progress. Some movies, like Gattaca, talking about human selection are quite frightened! Who are

we to choose the humans of tomorrow? How could we know that the features we've chosen will be the good ones? But how difficult it is not to choose the best for our children...

→ La sélection sexuelle des embryons pourrait être une bonne chose dans le cas où des parents ont un risque de transmettre une maladie génétique à leur enfant, une maladie génétique récessive liée à l'X par exemple. Cette pratique est déjà autorisée dans notre pays.

Par ailleurs, la sélection sexuelle des embryons pourrait devenir un moyen de choisir une particularité. On peut imaginer que cela commence par le choix du sexe, puis continue par le choix de plus en plus de particularités ! Les bébés pourraient être « commander » sur mesure : sexe, couleur des cheveux, couleur des yeux, taille ! L'Histoire montre que les humains ne devraient pas être sélectionnés. La science rend cette sélection possible, mais nous avons besoin de réfléchir sur le but de ce progrès. Certains films, comme Gattaca, parle de sélection humaine et ils sont assez terrifiants ! Qui sommes-nous pour choisir l'humain de demain ? Comment pouvons-nous savoir si les particularités que nous choisissons sont les bonnes ? Mais comme il est difficile de ne pas « choisir » le meilleur pour nos enfants...

