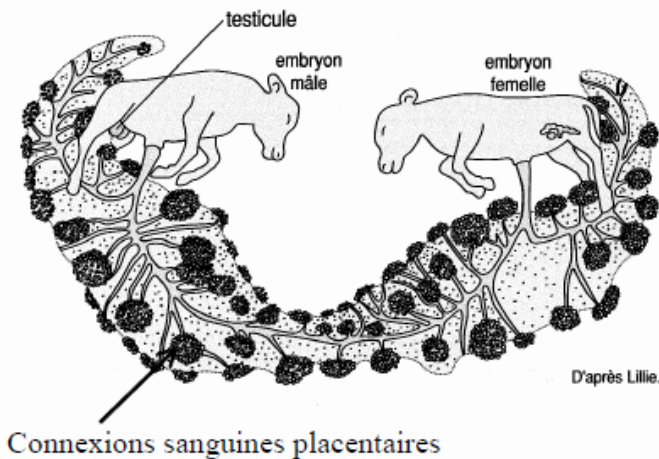


Séance 19 : Evaluer ses connaissances sur la mise en place des appareils reproducteurs

ELEMENTS DE CORRECTION

Exercice 1 : Le "free-martinisme"



• Les observations de Lillie (1916)

Les génisses nées d'une grossesse gémellaire avec un jumeau mâle sont qualifiées de « free-martin ». Elles ont un poitrail de taureau et une puissance musculaire nettement supérieure à celle d'une vache normale. Si elles possèdent des organes génitaux externes femelles et des mamelles, elles se révèlent stériles car leur appareil génital présente diverses anomalies :

- les ovaires sont très petits, parfois partiellement masculinisés, le sexe de la gonade étant même inversé dans la moitié des cas ;
- les cornes utérines sont peu développées, parfois absentes ;
- certains organes masculins, comme les vésicules séminales, peuvent être présents.

On s'intéresse à la cause du faible développement ou l'absence d'utérus chez la femelle "free-martin".

1. Le faible développement ou l'absence d'utérus chez la femelle free-martin est dû à :

Cocher uniquement la bonne réponse

- ☐ l'échange de chromosomes sexuels entre les embryons mâle et femelle.
- ☐ l'action sur la femelle d'une hormone fœtale (hormone anti-müllérienne (AMH)) produite par elle-même.
- ☐ l'action sur la femelle d'une hormone fœtale (la testostérone) produite par le jumeau mâle.
- ☒ l'action sur la femelle d'une hormone fœtale (hormone anti-müllérienne) produite par le jumeau mâle.

Les testicules du jumeau mâle libèrent deux hormones qui vont passer dans le sang et être présentes chez la femelle :

- *la testostérone est responsable du développement des canaux de Wolff en voies génitales masculines (d'où la présence de vésicule séminale chez la femelle).*
- *l'AMH est responsable de la régression des canaux de Müller : il n'y a pas de voie génitale féminine (donc pas d'utérus).*

Exercice 2: Etude d'un cas clinique de phénotype sexuel

Une patiente a un phénotype typiquement féminin depuis la naissance, mais à la puberté elle n'a eu aucun développement de pilosité, ni apparition de règles. Son développement mammaire est normal. En échographie on ne retrouve pas d'utérus mais des testicules restés dans son abdomen. Une analyse du sang montre qu'ils produisent de la testostérone. Son vagin est plus court que la normale. La réalisation d'un caryotype révèle qu'elle possède des chromosomes sexuels XY normaux.

On recherche l'origine des caractéristiques de cette patiente.

2. Ces caractéristiques s'expliquent par une absence :

Cocher uniquement la bonne réponse

- ☐ de production de testostérone.
- ☐ d'action de l'hormone fœtale (l'hormone anti-müllérienne (AMH)).
- ☐ d'action de l'hormone fœtale (l'hormone anti-müllérienne) et de la testostérone.
- ☒ d'action de la testostérone.

Les testicules ont produits de la testostérone (présente dans le sang) et de l'AMH.

Si l'AMH n'avait pas d'action, alors les canaux de Müller n'auraient pas régressés et donc la personne aurait un utérus. Ce n'est pas le cas, l'AMH agit donc normalement.

Si la testostérone n'avait pas d'action, alors les canaux de Wolff ne se seraient pas développés et il n'y aurait pas de voies génitales masculines. De plus, à la puberté, l'absence de testostérone n'aurait entraîné aucun développement des caractères sexuels secondaires (donc pas de pilosité par exemple) : c'est le cas de la patiente.

Exercice 3: Les castrats



Carlo Broschi dit Farinelli, artiste lyrique et célèbre castrat du XVIII^{ème} siècle d'après Wikimedia Commons

Les castrats, chanteurs à la voix cristalline, étaient en vogue en Italie aux XVII^e et XVIII^e siècles. Castrés dans l'enfance, ces garçons conservaient à l'âge adulte des caractéristiques infantiles (faible pilosité, silhouette fine, etc.), dont une voix aiguë et pure très recherchée.

On s'intéresse aux caractéristiques infantiles conservées par les castrats.

3. Les caractéristiques infantiles conservées par les castrats sont dues au fait que:

Cocher uniquement la bonne réponse

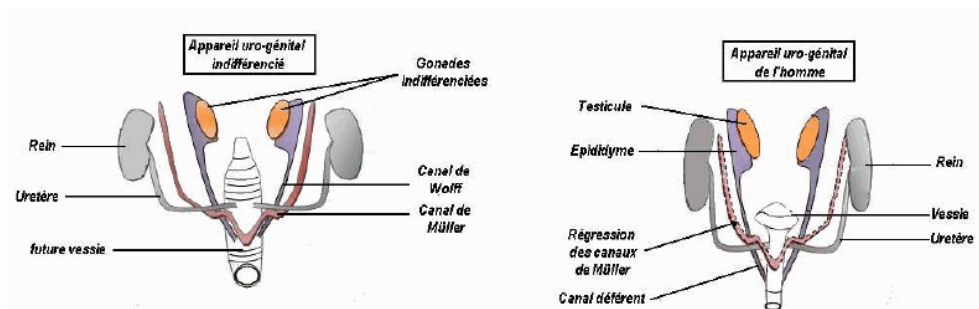
- ☐ les castrats sont de sexe masculin mais leurs chromosomes sexuels sont (XXY)
- ☐ les castrats sont de sexe masculin mais leurs chromosomes sexuels sont (XX)
- ☐ le chromosome sexuel Y est absent chez les castrats.
- ☒ les castrats ont subi une ablation des testicules avant la puberté

La castration consiste à retirer les gonades (ovaires chez la femelle ou testicules chez le mâle).

Le fait de retirer un organe ne modifie pas les chromosomes portés par l'individu.

Exercice 4 : La différenciation de l'appareil génital chez l'homme

Les deux schémas ci-dessous présentent les deux états indifférencié et différencié des appareils uro-génitaux d'un garçon.



On s'intéresse au développement embryonnaire et fœtal de l'appareil génital d'un garçon.

4. Cet embryon de sexe phénotypique indifférencié naîtra avec un sexe de garçon si après la 8ème semaine de grossesse :

Cocher uniquement la bonne réponse

- ☐ les canaux de Wolff se transforment en trompes.
- ☐ les canaux de Müller se transforment en testicules.
- ☒ les gonades indifférenciées se transforment en testicules.
- ☐ les gonades indifférenciées se transforment en ovaires.

Les canaux de Wolff se transforment en voies génitales masculines (épididyme, canal déférent...) : donc la réponse 1 est toujours fausse.

Les canaux de Müller se transforment en voies génitales féminines (trompe, utérus...) et ne donnent pas des gonades : donc la réponse 2 est fausse.

Les gonades indifférenciées se transforment en ovaires dans le cas d'un embryon femelle : donc la réponse 4 est fausse.

Exercice 5 : Pollution et puberté précoce

Document 1 : « États-Unis - Des polluants chimiques provoqueraient une puberté très précoce chez des fillettes de 8 à 9 ans »

Deux analyses d'urines réalisées à un an d'intervalle ont révélé la présence de trois sortes de polluants chimiques provenant de l'environnement : des phénols, des phtalates, et des phytoestrogènes. Ces substances demeurent dans l'organisme durant plusieurs années et sont stockées dans le tissu adipeux (= les cellules de réserve de graisse). Leur présence peut entraîner de graves conséquences et **notamment provoquer, chez des fillettes, une puberté très précoce survenant à l'âge de 8 ans**. Le professeur Charles Sultan, chef de service en endocrinologie pédiatrique au CHU de Montpellier, notifie ainsi au Quotidien du médecin que ces taux élevés de polluants "peuvent perturber le développement pubertaire et entraîner un risque de complication plus tard dans la vie et notamment de cancer du sein". D'après lui, certaines régions souffriraient même d' "épidémies" de puberté précoce survenant à l'âge de 8 ou 9 ans.

Source: d'après <http://www.maxisciences.com>

On s'intéresse aux effets des polluants évoqués dans le document 1

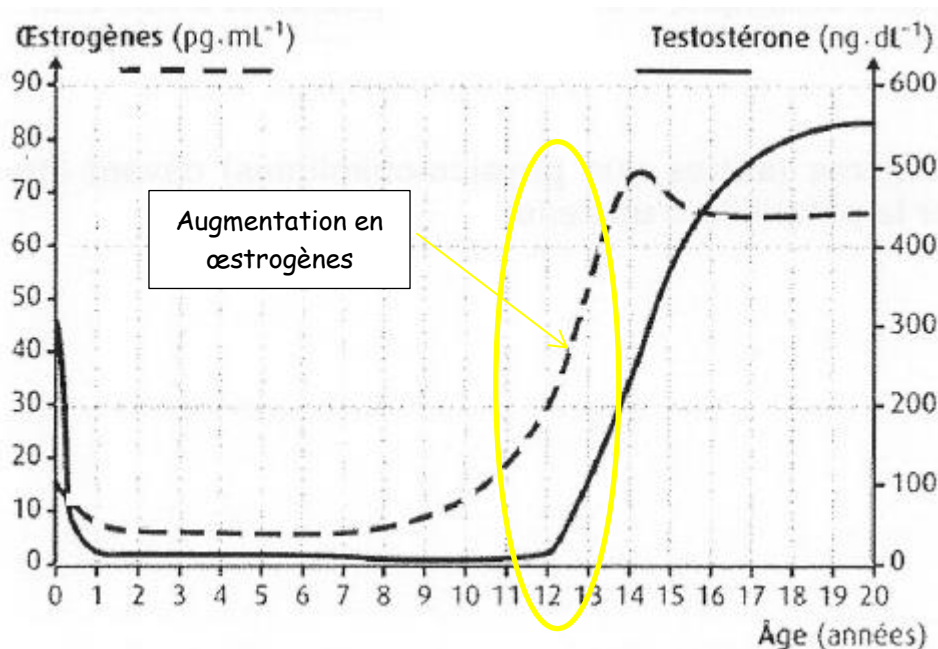
5. D'après le texte du document 1, on peut dire que ces polluants :

Cochez uniquement la réponse exacte

- ☐ peuvent provoquer une obésité chez les fillettes par augmentation de la quantité de tissu adipeux
- ☐ sont dangereux car stockés dans les cellules mammaires (= du sein)
- ☐ **peuvent être à l'origine d'une apparition précoce des règles et des caractères sexuels secondaires**
- ☐ n'ont pas d'incidence sur la santé des adultes

La puberté correspond à l'ensemble des transformations morphologiques (caractères sexuels secondaires), physiologiques (apparition des règles) et psychologiques.

Document 2 : Evolution de la concentration sanguine moyenne en œstrogènes chez la femme et en testostérone chez l'homme au cours des 20 premières années



On s'intéresse au lien entre les concentrations hormonales et la puberté qui survient, chez la fille, en moyenne à l'âge de 12 ans (document 2).

6. D'après les informations du document 2, la puberté se produit normalement chez la fille vers 12 ans, elle est marquée par une:

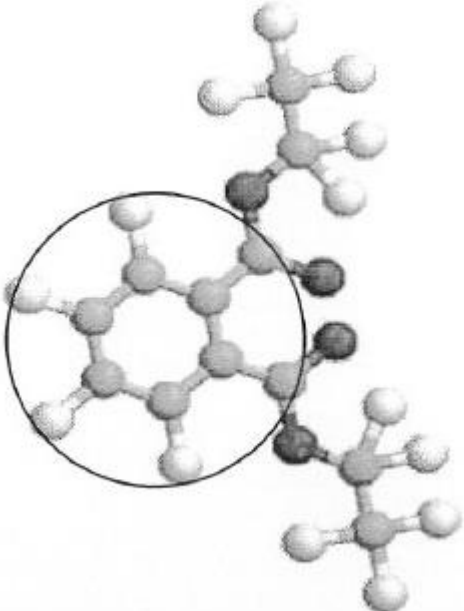
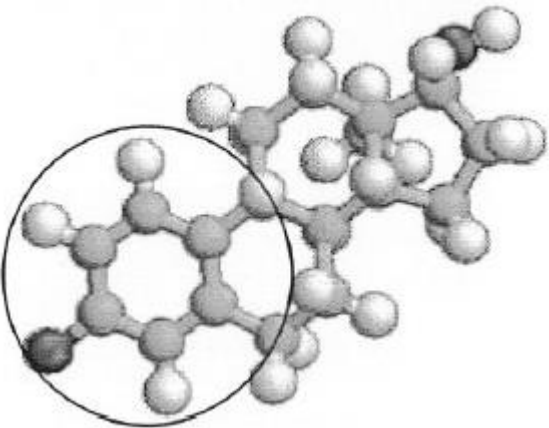
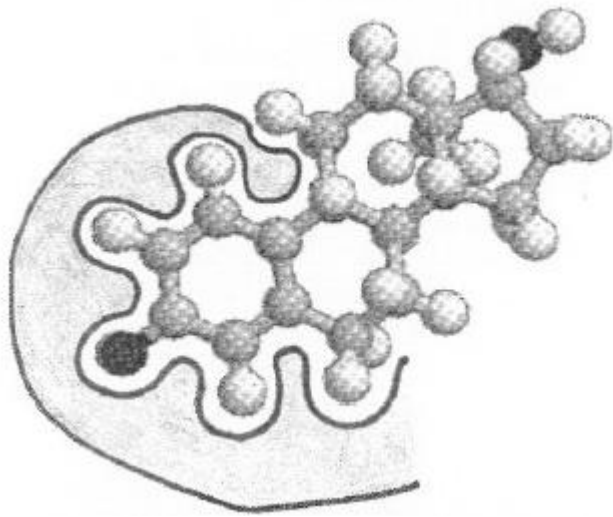
Cochez uniquement la réponse exacte

- ☐ augmentation du taux sanguin de testostérone à une valeur de 550 ng/dL
- ☐ **augmentation du taux sanguin d'œstrogènes entre 30 et 75 pg/mL**

- ☐ stabilisation du taux sanguin d'œstrogènes à 65 pg/mL
- ☐ augmentation conjointe des taux sanguins d'œstrogène et de testostérone

Voir graphique

Document 3 : Données moléculaires relatives aux phtalates et aux œstrogènes (logiciel Rastop)

 Modélisation de la structure de la molécule de phtalate (logiciel Rastop)	Les phtalates sont des plastifiants utilisés pour rendre le PVC (chlorure de polyvinyl) plus souple et flexible. Plusieurs d'entre eux sont d'ores et déjà interdits, d'autres le sont seulement pour certains usages comme les jouets et autres articles pour enfants, les produits cosmétiques, les emballages alimentaires.
 Modélisation de la structure de la molécule d'œstrogène (logiciel Rastop)	 Modélisation de la structure de la molécule d'œstrogène fixée à son récepteur (logiciel Rastop)

On s'intéresse au mode d'action des phtalates (document 3).

7. D'après le document 3, les phtalates pourraient agir en :

Cochez uniquement la réponse exacte

- ☐ détruisant les molécules d'œstrogènes, empêchant ainsi leurs effets.
- ☒ se fixant sur les récepteurs à œstrogènes et en mimant leurs effets.
- ☐ s'associant aux molécules d'œstrogènes et en augmentant leurs effets.
- ☐ se fixant sur les récepteurs à œstrogènes et empêchant leurs effets.

On sait que l'augmentation de la quantité d'œstrogènes à la puberté est responsable des transformations liées à la puberté.

Les phtalates miment l'effet des œstrogènes puisqu'ils sont responsables d'une puberté précoce.

La molécule de phtalate et d'œstrogène ont des parties similaires : cette partie se fixe sur le récepteur. Donc les phtalates peuvent se fixer sur les récepteurs à œstrogènes.

Exercice 6 : Sport et testostérone

Le Comité international olympique (CIO) a présenté en juin 2012 un nouveau règlement pour déterminer qui a le droit de concourir en tant que femme. Il prévoit de mesurer le taux de testostérone des athlètes jugées un peu trop masculines.

Document 1 : JO : Tester la testostérone pour déterminer le sexe d'un athlète est-il juste ?

Traditionnellement, les autorités sportives exigeaient des athlètes femmes qu'elles subissent des examens nues ou passent des tests chromosomiques [...]. Cela ne sert strictement à rien. [...] Il y a des personnes atteintes du trouble appelé syndrome d'insensibilité aux androgènes*. Leur caryotype présente les chromosomes XY, la paire normale de l'homme, mais leur corps n'est pas sensible à la testostérone. Résultat, elles développent des organes génitaux externes féminins et des seins, mais sont pourvues de testicules et non d'ovaires. A un test de féminité fondé sur les chromosomes, elles seraient négatives, c'est-à-dire pas considérées comme femmes, même si elles vivent généralement «dans la féminité». Il existe d'autres cas, avec d'autres données complexes, qui discréditeraient tout test basé sur un seul facteur. Le critère testostérone, sur lequel s'appuie principalement le CIO, en fait partie. Il a justifié ce choix par le fait que les différences de performances entre les hommes et les femmes tiendraient «essentiellement» à cette hormone [...] qui influe sur la masse musculaire. [...] Plutôt que de se borner à la testostérone, il conviendrait de fonder ce test de féminité ou de masculinité sur une analyse plus globale, qui prenne en compte à la fois les chromosomes, les parties génitales, les gonades et les hormones.

D'après un article d'Amanda Schaffer publié sur Slate.fr

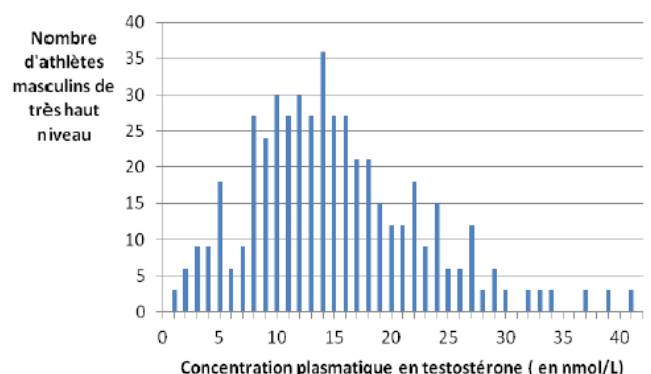
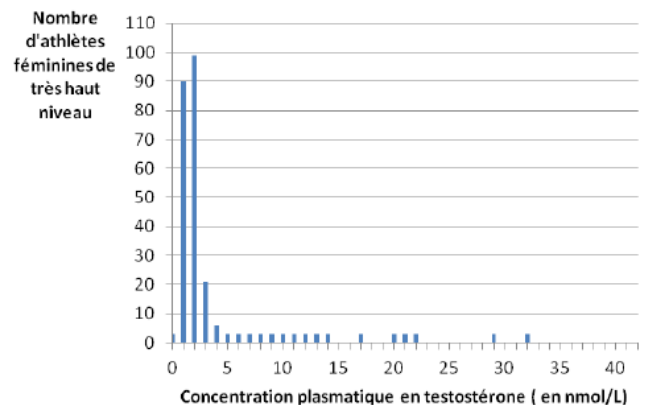
Androgène = composé naturel ou synthétique intervenant dans le développement et le maintien des caractères masculins chez les vertébrés. Le principal androgène connu est la testostérone.

Chez la femme, la testostérone est produite en petite quantité par l'ovaire et les glandes surrénales.

Document 2 : Graphiques présentant les dosages plasmatiques de testostérone chez des athlètes olympiques de très haut niveau des deux sexes.

On définit des « taux normaux » de testostérone en se référant à des dosages effectués sur un grand nombre d'individus. Les « taux normaux de testostérone » sont compris entre 0 et 5 nmol/L pour les femmes et entre 10 et 30 nmol/L pour les hommes.

D'après la publication du professeur P H Sonksen, Project European Union Biomed 2



On s'intéresse au rôle de la testostérone au cours du développement d'un individu.

8. Au cours du développement d'un individu masculin, la testostérone est une hormone qui entraîne normalement l'apparition :

Cochez uniquement la réponse exacte

- ☐ d'une vessie
- ☐ de testicules
- ☐ d'un chromosome Y
- ☒ de voies génitales masculines

La vessie ne fait pas partie de l'appareil génital. Elle se développe en présence ou en absence de testostérone. L'apparition des testicules est liée à la présence d'un chromosome Y. Ce sont les testicules qui libèrent de la testostérone.

Le chromosome Y est présent avant la libération de testostérone.

La testostérone entraîne une différenciation des canaux de Wolff en voies génitales masculines.

On s'intéresse à l'importance du chromosome Y chez une personne insensible à la testostérone.

9. Chez une personne de caryotype XY insensible à la testostérone, l'existence du chromosome Y conduit à la présence :

Cochez uniquement la réponse exacte

- ☐ d'ovaires
- ☒ de testicules
- ☐ de seins
- ☐ d'organes génitaux externes féminins

Le chromosome Y porte le gène SRY responsable de la transformation des gonades indifférenciées en testicules, qu la personne soit sensible ou non à la testostérone.

On cherche à opposer un argument à l'idée selon laquelle les performances sont dues au taux de testostérone chez un athlète.

10. Un argument qui contredit l'idée selon laquelle les différences de performances tiennent essentiellement à la testostérone est :

Le taux de testostérone de certains athlètes de haut niveau...

Cochez uniquement la réponse exacte

- ☐ masculins est supérieur à la norme
- ☒ masculins est inférieur à la norme
- ☐ féminines est supérieur à la norme
- ☐ féminines est inférieur à la norme

Si les différences de performances tenaient essentiellement à la testostérone alors les hommes possédant un niveau de testostérone inférieur à la norme ne devraient pas être des athlètes de haut niveau car ils seraient moins performants que les autres.

Or, d'après le document 2, certains athlètes de haut niveau masculin ont un taux de testostérone inférieur à la norme. Donc cela contredit l'idée selon laquelle les différences de performances tiennent essentiellement à la testostérone