

BANQUE D'ÉPREUVES FESIC

ADMISSION en 1^{ère} ANNEE du 1^{er} CYCLE 2011

ÉPREUVE DE SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE

Samedi 14 mai 2011 de 16h.45 à 18h.15

INSTRUCTIONS AUX CANDIDATS

L'usage de la calculatrice est **interdit** ainsi que tout document ou formulaire.

L'épreuve comporte 16 exercices indépendants. Vous ne devez en traiter que 12 maximum. Si vous en traitez davantage, **seuls les 12 premiers** seront corrigés.

Un exercice comporte 4 affirmations repérées par les lettres a, b, c, d. Vous devez indiquer pour chacune d'elles si elle est vraie (V) ou fausse (F).

Un exercice est considéré comme traité dès qu'une réponse à une des 4 affirmations est donnée (l'abstention et l'annulation ne sont pas considérées comme réponse).

Toute réponse exacte rapporte un point.

Toute réponse inexacte entraîne le retrait d'un point.

L'annulation d'une réponse ou l'abstention n'est pas prise en compte, c'est-à-dire ne rapporte ni ne retire aucun point.

Une bonification d'un point est ajoutée chaque fois qu'un exercice est traité correctement en entier (c'est-à-dire lorsque les réponses aux 4 affirmations sont exactes).

L'attention des candidats est attirée sur le fait que, dans le type d'exercices proposés, une lecture attentive des énoncés est absolument nécessaire, le vocabulaire employé et les questions posées étant très précis.

INSTRUCTIONS POUR REMPLIR LA FEUILLE DE REPONSES

Les épreuves de la Sélection FESIC sont des questionnaires à correction automatisée. Votre feuille sera corrigée automatiquement par une machine à lecture optique. Vous devez suivre scrupuleusement les instructions suivantes :

Pour remplir la feuille de réponses, vous devez utiliser un stylo bille ou une pointe feutre de couleur noire ou bleue. Ne jamais raturer, ni gommer, **ni utiliser un effaceur**. Ne pas plier ou froisser la feuille.

1. Collez l'étiquette code-barres qui vous sera fournie (le code doit être dans l'axe vertical indiqué). Cette étiquette, outre le code-barres, porte vos nom, prénom, numéro de table et matière. Vérifiez bien ces informations.

Exemple :



2. Noircissez les cases correspondant à vos réponses :



Faire



Ne pas faire

Pour modifier une réponse, il ne faut ni raturer, ni gommer, ni utiliser un effaceur. Annuler la réponse par un double marquage (cocher F et V) puis reporter la nouvelle réponse éventuelle dans la zone tramée (zone de droite). La réponse figurant dans la zone tramée n'est prise en compte que si la première réponse est annulée. Les réponses possibles sont :

V	F	V	F	
<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	vrai
<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	faux
<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	abstention
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	abstention
<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	vrai
<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	faux
<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	abstention

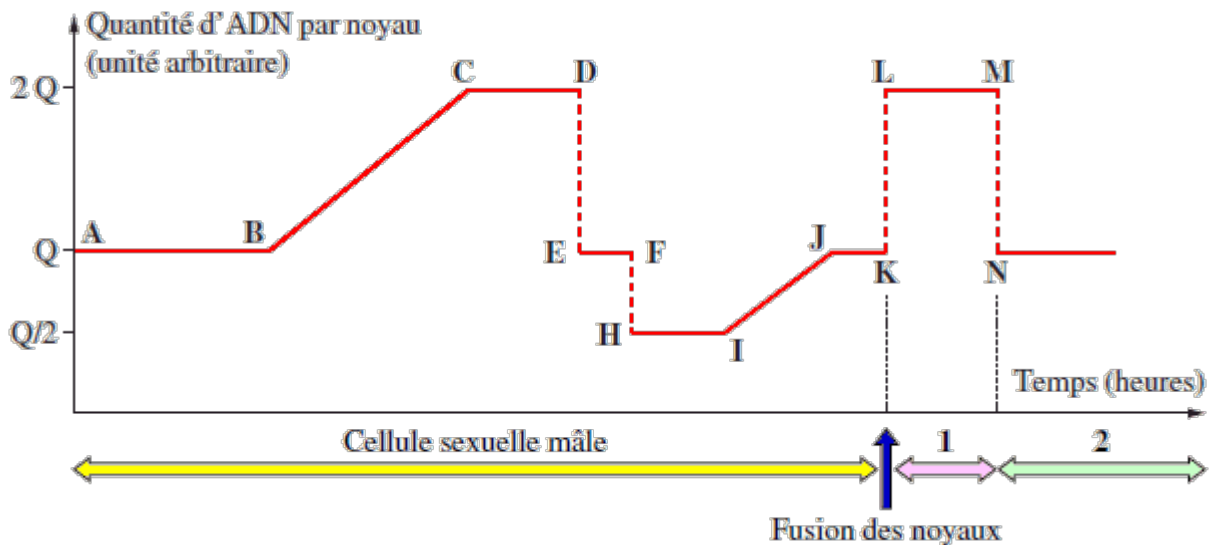
Attention : vous ne disposez que d'une seule feuille de réponses. En cas d'erreur, vous devez annuler votre réponse comme indiqué ci-dessus. Toutefois, en cas de force majeure, une seconde feuille pourra vous être fournie par le surveillant.

Exercice n°1

Stabilité et variabilité des génomes et évolution

Les vertébrés ont un cycle biologique où phases haploïde et diploïde alternent. On cherche à préciser les mécanismes qui permettent à l'espèce de conserver son équipement chromosomique.

Document 1 : Evolution de la quantité d'ADN dans le noyau de la cellule sexuelle mâle, dans le noyau de la cellule œuf et dans le noyau de la cellule embryonnaire, en fonction du temps



1 : cellule œuf

2 : cellules embryonnaires

Segment **IJ** du graphique : réplication d'ADN dans chaque noyau, avant leur fusion

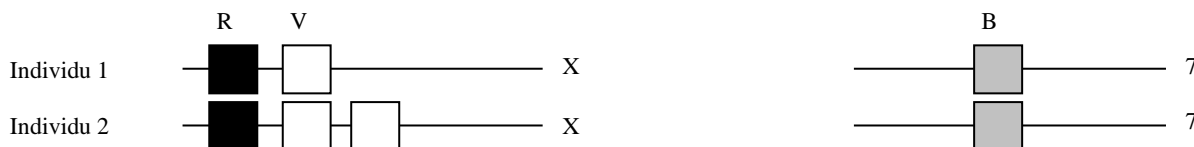
- Chez les Vertébrés, les gamètes, issus de la méiose, sont les seules cellules haploïdes c'est-à-dire à n chromosomes à 2 chromatides.
- La méiose, contrairement à la mitose, est précédée de la duplication des chromatides.
- La phase L-N correspond à une mitose, division conservatrice. Les cellules embryonnaires sont diploïdes.
- La phase DE et la phase MN ont la même signification biologique quant aux nombres de chromosomes et de chromatides dans chacune des cellules.

Exercice n°2

Phylogénèse, parenté et évolution

La vision des couleurs a pour origine, chez les Primates, la présence de cellules photoréceptrices dans la rétine appelées cônes. Chez l'Homme, on distingue trois types de cônes : cônes « bleus », cônes « verts » et cônes « rouges ». Chacun contient un pigment absorbant la lumière dans une partie spécifique du spectre de la lumière blanche. Chaque pigment comporte une protéine de la famille des opsines.

Document 1 : La localisation sur les chromosomes du gène codant pour la molécule d'opsine des cônes « bleus » noté gène B, du gène codant pour la molécule d'opsine des cônes « verts » noté V et du gène codant pour la molécule d'opsine des cônes « rouges » noté R est présentée chez deux individus différents de l'espèce humaine. Ces individus sont de sexe masculin ; pour la paire 7, seul un chromosome a été représenté.

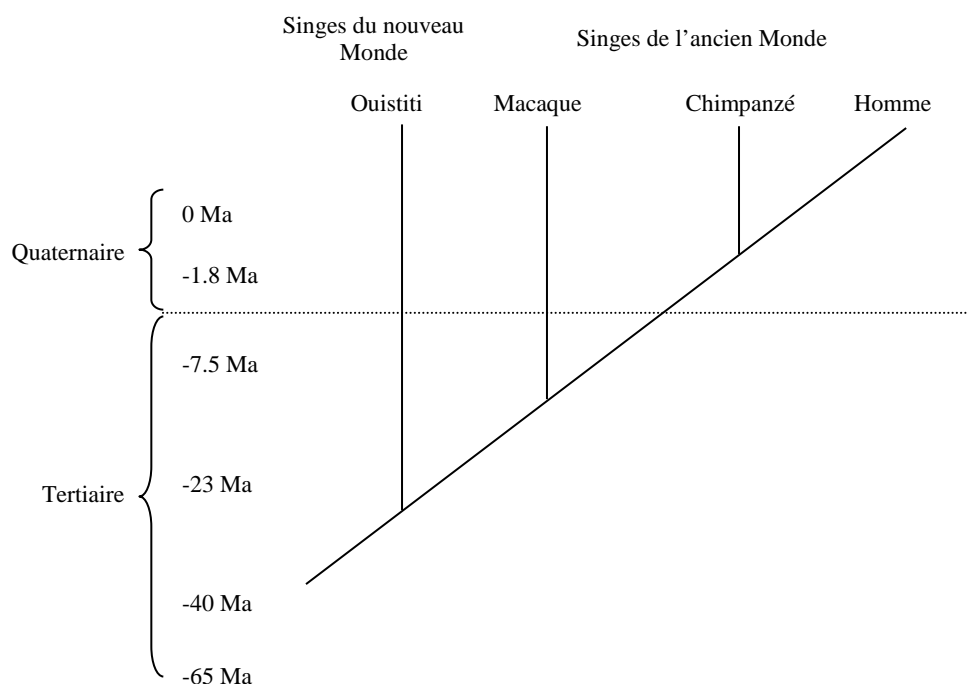


Document 2 : Le tableau ci-dessous présente, dans l'espèce humaine, les pourcentages de similitudes entre la séquence des nucléotides du gène B, du gène V, du gène R.

Gènes comparés.	Pourcentage des similitudes des séquences nucléotidiques.
V et R	96%
B et R	43%
B et V	44%

Les séquences des deux gènes V de l'individu 2 sont identiques.

Document 3 : L'arbre ci-après présente l'histoire évolutive des singes au cours de Tertiaire et Quaternaire. Comme l'être humain, les Singes de l'Ancien Monde (Afrique Europe, Asie) présentent les gènes B, V et R. les singes du Nouveau Monde (Amérique) possèdent le gène B et un seul gène codant pour une opsine sur le chromosome X.



- On peut dire que B, R et V sont des gènes homologues qui composent une famille multigénique issue d'un gène ancestral.*
- Les gènes V et R résultent de la duplication d'un gène ancestral qui a eu lieu il y a environ 40 millions d'années.*
- La présence d'un deuxième gène V chez l'individu 2 est due à une mutation qui modifie le caryotype de l'espèce.*
- Il y a obligatoirement eu une transposition de gène dans l'histoire des gènes des opsines.*

Exercice n°3

Stabilité et variabilité des génomes

Afin de mieux comprendre la diversité des êtres vivants, des chercheurs ont réalisé des croisements expérimentaux chez un organisme diploïde, la drosophile.

Ils ont étudié la transmission et la redistribution chez les descendants de ces croisements des deux caractères héréditaires : couleur du corps et forme des soies portés par des autosomes.

Caractères	Phénotype mutant	Phénotype sauvage
Couleur du corps	Noir [n]	Gris [n+]
Forme des soies	Crochue [c]	Lisse [c+]

Ils réalisent les deux croisements suivants :

Premier croisement : Individu de phénotype sauvage (Lignée pure) \times Individu de phénotype mutant (Lignée pure)

↓

F1 : 100% individus de phénotype sauvage

Deuxième croisement : Individu F1 \times Individu mutant parental

↓

F'2 : 484 mouches [corps gris, soies lisses]
 461 mouches [corps noir, soies crochues]
 30 mouches [corps gris, soies crochues]
 25 mouches [corps noir, soies lisses]

- Un organisme diploïde est un être vivant qui présente des paires de chromosomes génétiquement identiques.
- Les individus F1 obtenus à l'issue du premier croisement sont hétérozygotes dominants.
- A partir des résultats obtenus en F'2, on peut affirmer que les deux gènes sont indépendants car les génotypes des gamètes de F1 ne sont pas équiprobables.
- Le génotype des individus de F'2 issus d'une recombinaison génétique est (n+c// nc) ou (nc+// nc).

Exercice n°4

Procréation

Chez les femmes, le début de chaque cycle est marqué par l'apparition des règles. On cherche à établir les phénomènes hormonaux qui assurent la reprise d'un cycle ovarien.

Pour cela, on teste les effets de la progestérone dans la phase lutéale du cycle oestrien chez la brebis.

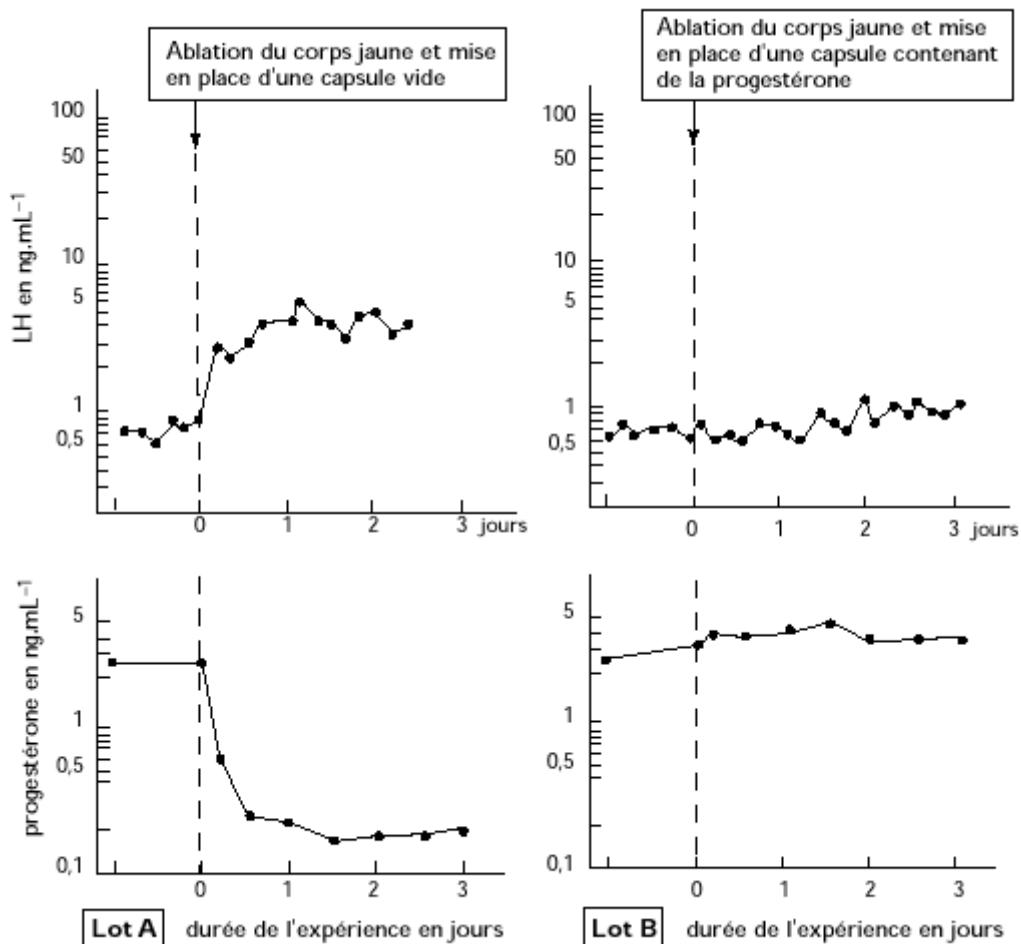
Trois jours avant la fin d'un cycle (jour 0), on effectue l'ablation du corps jaune chez les brebis des deux lots. Immédiatement après l'ablation, on implante sous la peau des animaux :

Lot A : une capsule vide

Lot B : une capsule contenant de la progestérone.

On mesure l'évolution des concentrations plasmatiques des hormones hypophysaires et ovariennes dans les jours qui suivent la mise en place de l'implant.

Les concentrations plasmatiques de LH et FSH évoluent de façon comparable lors de l'expérience.



- Un taux constant compris entre 2 et 5 ng.ml⁻¹ de progestérone inhibe la reprise d'un nouveau cycle ovarien en maintenant un rétrocontrôle positif sur la sécrétion des gonadostimulines hypophysaires.
- Chez les brebis du lot A, l'augmentation de la teneur en FSH et LH en début de cycle va permettre la sélection et le développement du follicule et donc la reprise du cycle ovarien.
- Les résultats obtenus chez les brebis du lot B peuvent être assimilés à ceux obtenus chez la Femme ayant un implant contraceptif.
- Le corps jaune se forme dès l'ovulation par transformation des cellules du follicule mûr.

Exercice n°5

Document : expérience de Mitchell et Miller

Mitchell et Miller utilisent des souris de souche CBA. Ces dernières subissent à la naissance un traitement qui permet de détruire tous les lymphocytes T. Les expérimentateurs injectent alors à ces souris des lymphocytes T (LT) provenant de souris d'une souche H2B.

Ces souris possèdent donc un système immunitaire « hybride » : lymphocytes B (LB) de souche CBA et LT de souche H2B.

On injecte à ces souris des globules rouges de mouton (GRM). Après une semaine, on prélève la rate des souris (cet organe contient en particulier un grand nombre de LB et de LT). On sépare alors les cellules de rate en trois lots auxquels on fait subir des traitements différents :

Lot 1 : on ajoute des anticorps anti-cellules-CBA ainsi qu'une substance qui détruit les complexes immuns ;

Lot 2 : on ajoute des anticorps anti-cellules-H2B ainsi qu'une substance qui détruit les complexes immuns ;

Lot 3 : pas de traitement.

On évalue alors la capacité à produire des anticorps anti-GRM dans les trois lots :

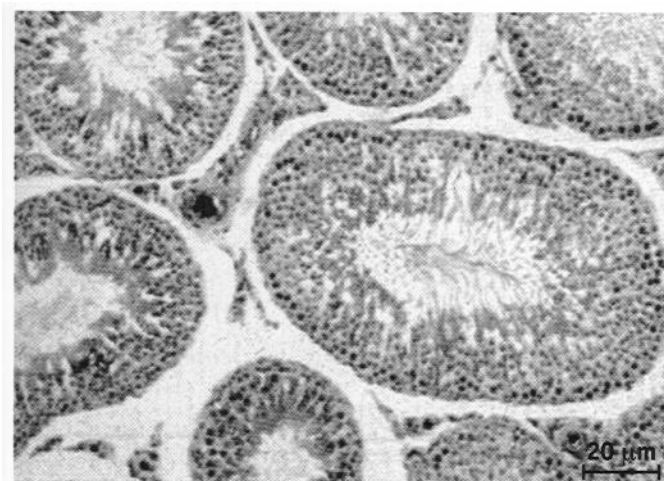
Lot 1	Lot 2	Lot 3
-	+++	+++

(+++ signifie production d'anticorps anti-GRM)

- Ce sont des cellules de la souche CBA qui produisent des anticorps anti-GRM.*
- Les anticorps anti-GRM sont produits par des phagocytes issus des LB.*
- Les lymphocytes T sont fabriqués dans la rate de l'animal.*
- Les anticorps anti-GRM sont appelés aussi immunoglobulines.*

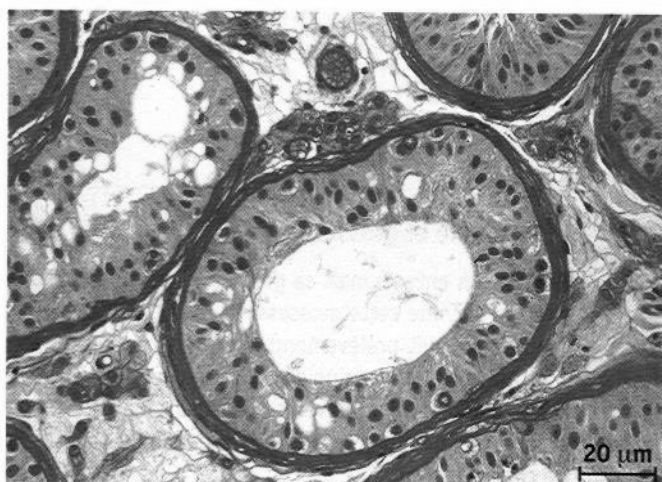
Exercice n°6

Document 1 : Chez un individu sain, les testicules ne restent pas dans la cavité abdominale, mais migrent avant la naissance vers les bourses.



Coupe de testicule d'un individu sain

Document 2 : Par suite d'une anomalie de la migration des testicules, ceux-ci restent parfois en position intra-abdominale : le sujet est alors atteint de cryptorchidie (« testicules cachés »)



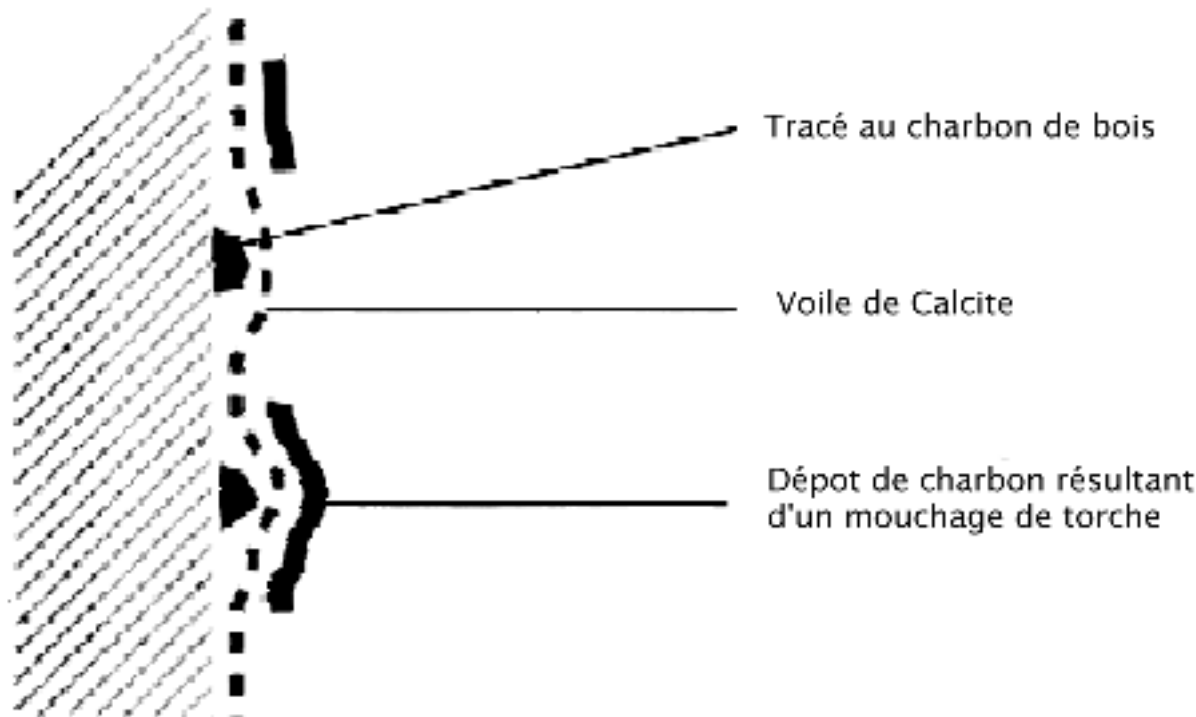
Coupe de testicule d'un individu atteint de cryptorchidie

- Les structures observées sur les deux documents sont des tubes séminifères.*
- L'individu correspondant au document 2 est certainement stérile.*
- L'individu correspondant au document 2 ne présente pas de caractère sexuel secondaire.*
- Les massifs cellulaires entre les structures ovales sont des agrégats de cellules de Sertoli.*

Exercice n°7

Les peintures préhistoriques sont réalisées avec des fragments de charbon de bois et des pigments minéraux. Les éléments dissous dans l'eau circulant dans la grotte cristallisent sous forme d'un voile de calcite recouvrant les parois et certaines peintures. Ce voile de calcite est lui-même recouvert d'un dépôt de charbon résultant d'un mouchage de torche (frottement de torche sur la paroi pour retirer la partie carbonisée qui asphyxie la flamme).

Schéma des recouvrements vus en coupe



Document : datation par le ^{14}C

Deux ensembles de mesures ont été réalisés pour la grotte Chauvet :

- le premier réalisé sur des fragments de charbon de bois prélevés sur les peintures fournit des valeurs P/Po comprises entre 1,64 % et 2,70 %.
Parmi les critiques émises sur la validité de leur datation, revient celle que l'on ne date pas directement la peinture mais les matières utilisées. Ce charbon de bois a pu être fabriqué pour cet usage ou prélevé dans un foyer bien plus ancien.
- le second réalisé sur des fragments de charbon de bois prélevés sur les mouchages de torche fournit des valeurs comprises entre 3,47 % et 4,37 %. Ces torches étaient fabriquées à partir de branches prélevées sur l'arbre au fur et à mesure des besoins.

Tableau des âges correspondant aux mesures des rapports isotopiques du carbone

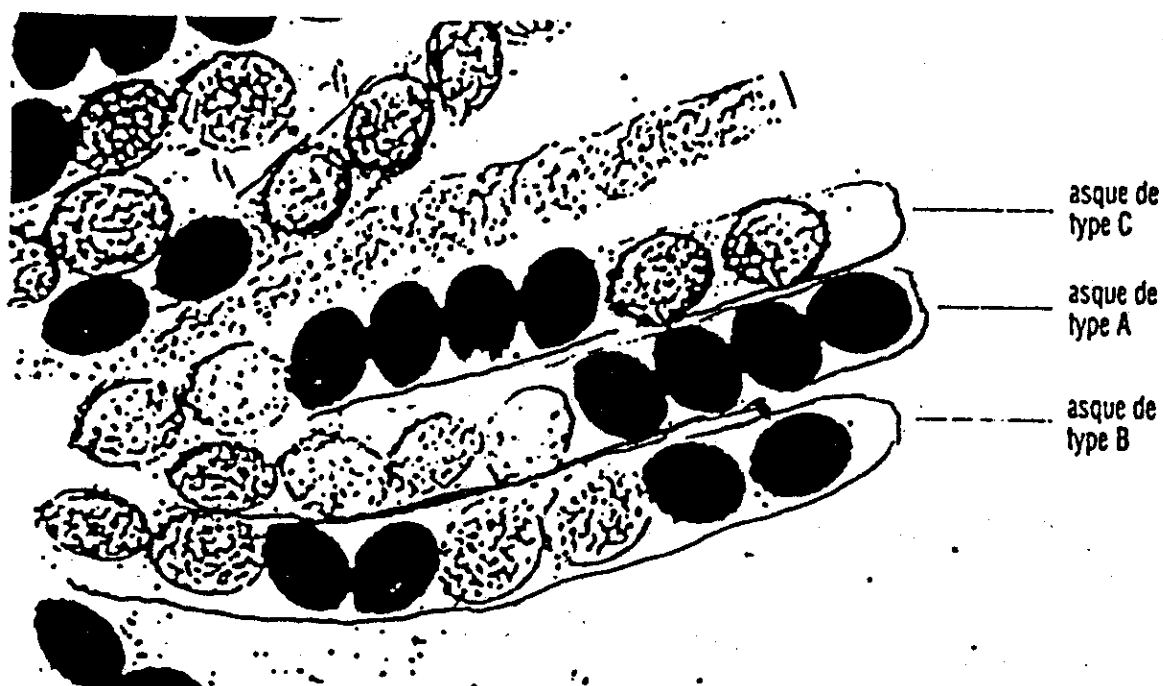
P/Po (en %)	âge correspondant (années)
53,660	5 000
28,794	10 000
15,451	15 000
8,291	20 000
4,449	25 000
3,928	26 000
3,468	27 000
3,062	28 000
2,704	29 000
2,387	30 000
2,108	31 000
1,861	32 000
1,643	33 000
1,451	34 000
1,281	35 000
1,131	36 000
0,999	37 000
0,882	38 000
0,779	39 000
0,687	40 000
0,607	41 000

- On peut dater les peintures de la grotte Chauvet de -33 000 à -29 000 ans.*
- Les traces de mouchage sont antérieures aux peintures.*
- Les peintures de la grotte Chauvet n'ont pu être exécutées que par Homo neanderthalensis.*
- On peut utiliser la datation au carbone 14 jusqu'à une période remontant à -200 000 ans.*

Exercice n°8

On observe au microscope des asques d'un champignon haploïde ascomycète appelé *Sordaria macrospora* dont la couleur des spores est gouvernée par un gène.

Document :



- Dans le cas des individus haploïdes, la méiose précède la fécondation.*
- Les asques de type B s'obtiennent après crossing-over.*
- C'est la méiose qui permet d'obtenir des asques à huit spores.*
- Chez les individus haploïdes, il n'y a pas de caractères récessifs ou dominants.*

Exercice n°9

Le document présente l'arbre phylogénétique de quelques espèces de Primates actuels, ainsi que le tableau des caractères dérivés qui ont permis de construire cet arbre.

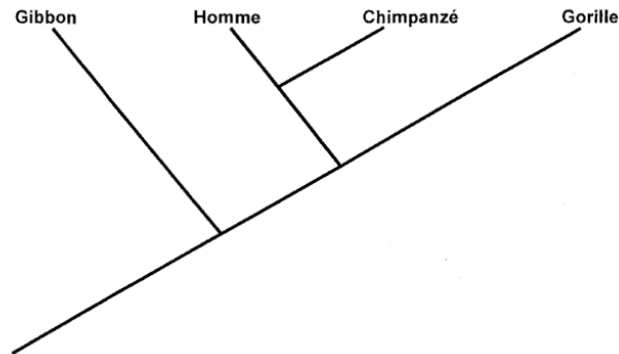


Tableau des caractères dérivés

Caractères dérivés	Espèces	Gibbon	Homme	Chimpanzé	Gorille	Orang-outan
Absence de queue		+	+	+	+	+
Fusion prénatale des os du poignet		-	+	+	+	-
Présence d'un sinus frontal		-	+	+	+	+
Bipédie permanente		-	+	-	-	-

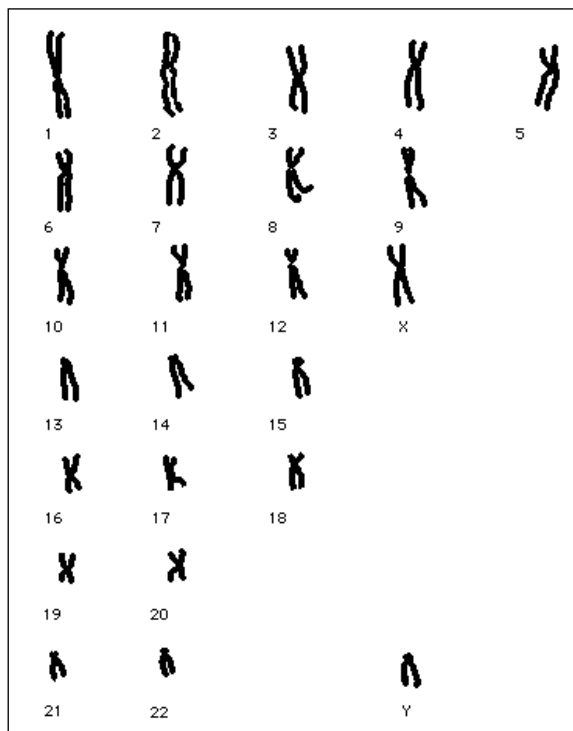
Le signe + signifie que le caractère dérivé est présent, le signe - signifie qu'il est absent.

- L'absence de queue est un caractère dérivé hérité d'un ancêtre commun à tous ces Primates.*
- Le dernier ancêtre commun à l'Homme, au Chimpanzé et au Gorille a pour caractéristiques : queue absente, fusion prénatale des os du poignet, sinus frontal absent, pas de bipédie permanente.*
- Le plus proche parent de l'Orang-outan est le Gibbon.*
- L'acquisition de la bipédie permanente est caractéristique de la lignée humaine.*

Exercice n°10

Etude d'un caryotype.

On effectue un caryotype sur un gamète en cours de différenciation.

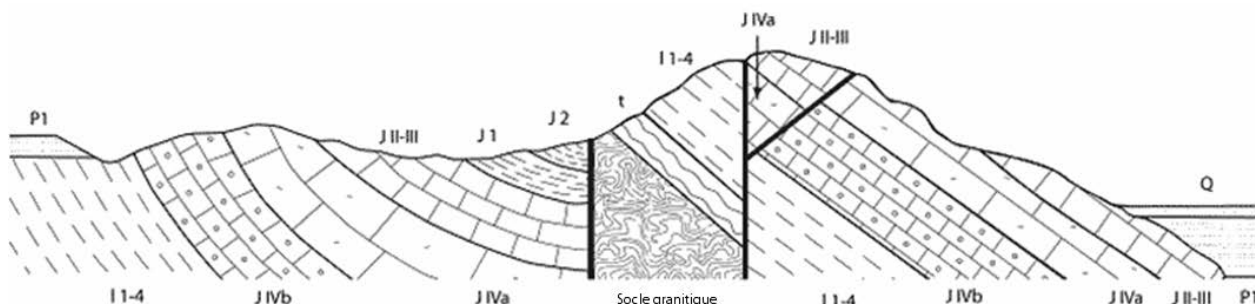


- La cellule observée est en prophase de division réductionnelle.*
- La cellule observée est un ovocyte en cours de différenciation.*
- Ce caryotype est anormal : il résulte de la non disjonction des chromosomes sexuels au cours de la première division.*
- Le mécanisme du brassage intrachromosomique ne fait pas intervenir de crossing-over.*

Exercice n°11

Datation relative.

Le document ci-dessous est une coupe géologique réalisée dans le Beaujolais.

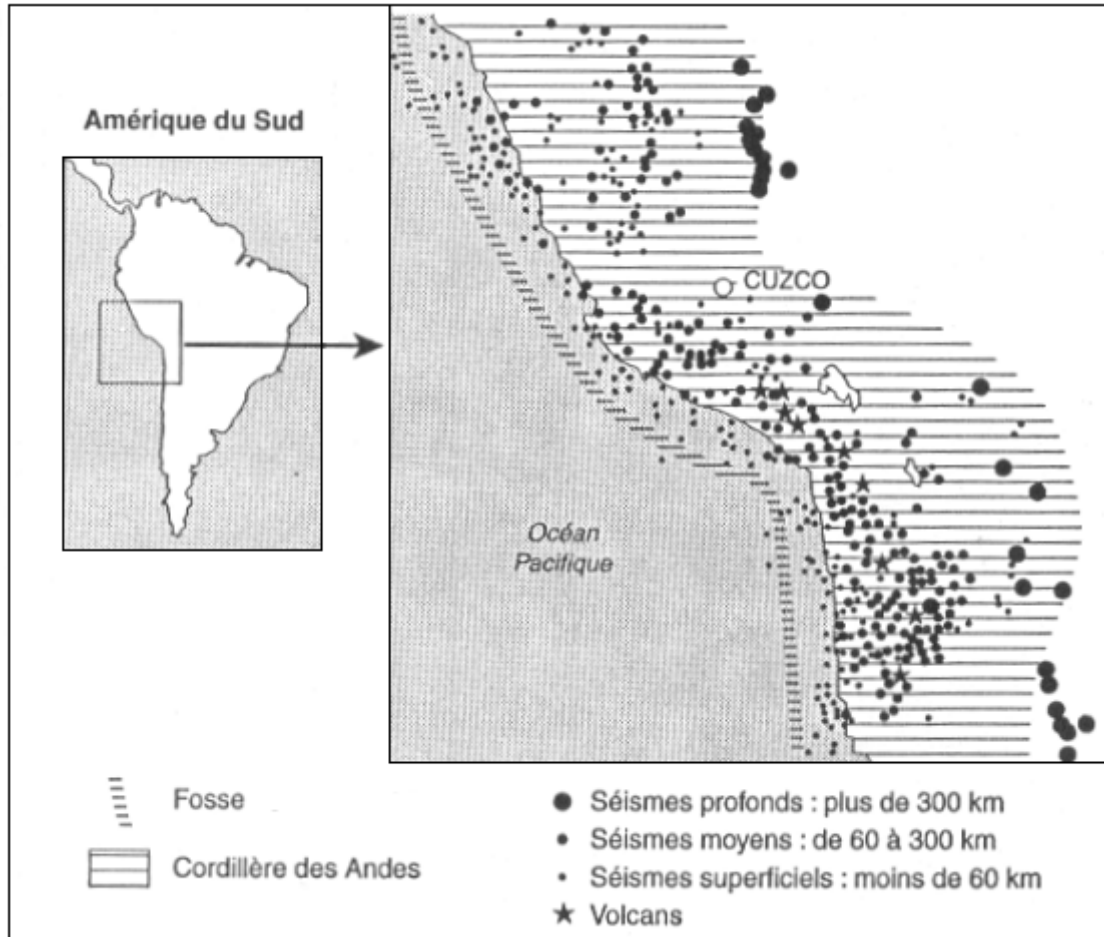


- La plus ancienne formation sédimentaire représentée sur ce document est t.*
- La formation sédimentaire la plus récente est P1.*
- Après sédimentation, les failles ont joué, puis il y a eu une phase de plissement, suivie d'une phase d'érosion.*
- Le principe d'identité paléontologique permet de dater deux roches sédimentaires géographiquement séparées.*

Exercice n°12

Convergence

On étudie quelques caractéristiques géophysiques de la région de Cuzco en Amérique du Sud.

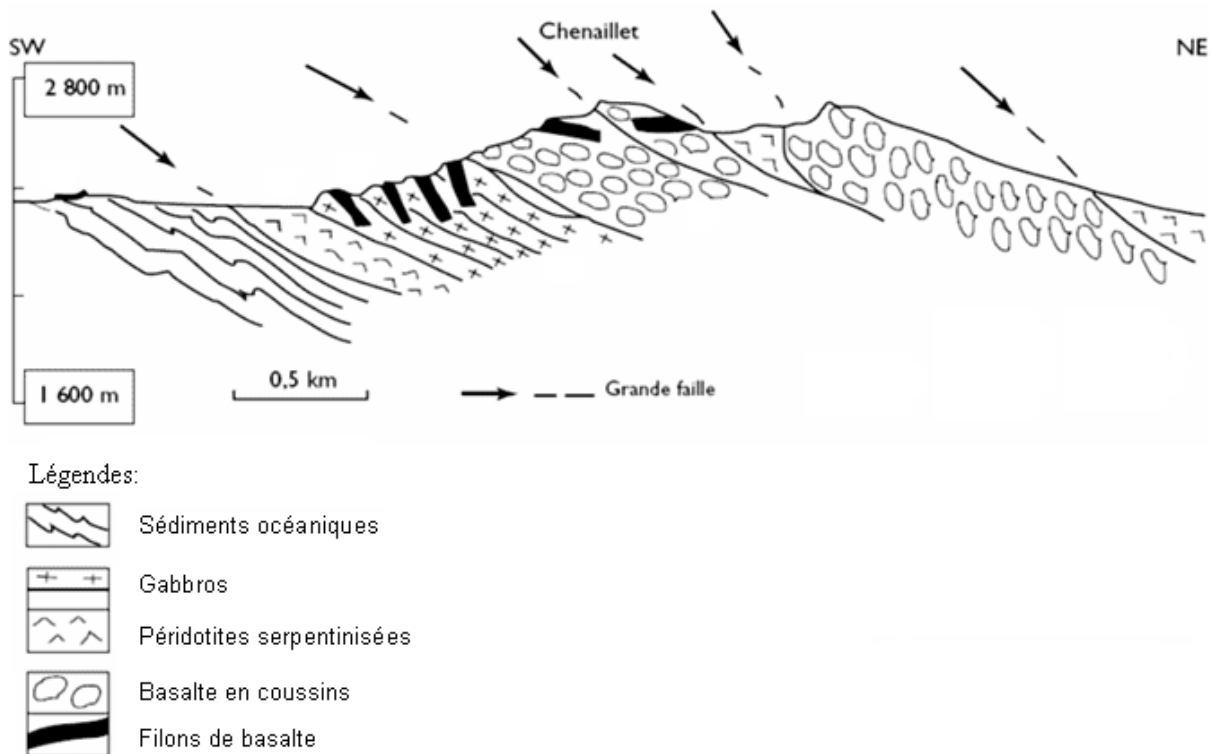


- La répartition des séismes dans cette zone se fait selon le plan de Wadati-Benioff.*
- La présence d'une chaîne de montagnes de type cordillère est caractéristique d'une zone de collision.*
- Les roches volcaniques récoltées dans cette zone sont de type rhyolite et basalte.*
- La lithosphère océanique entre en subduction sous la plaque Amérique du Sud.*

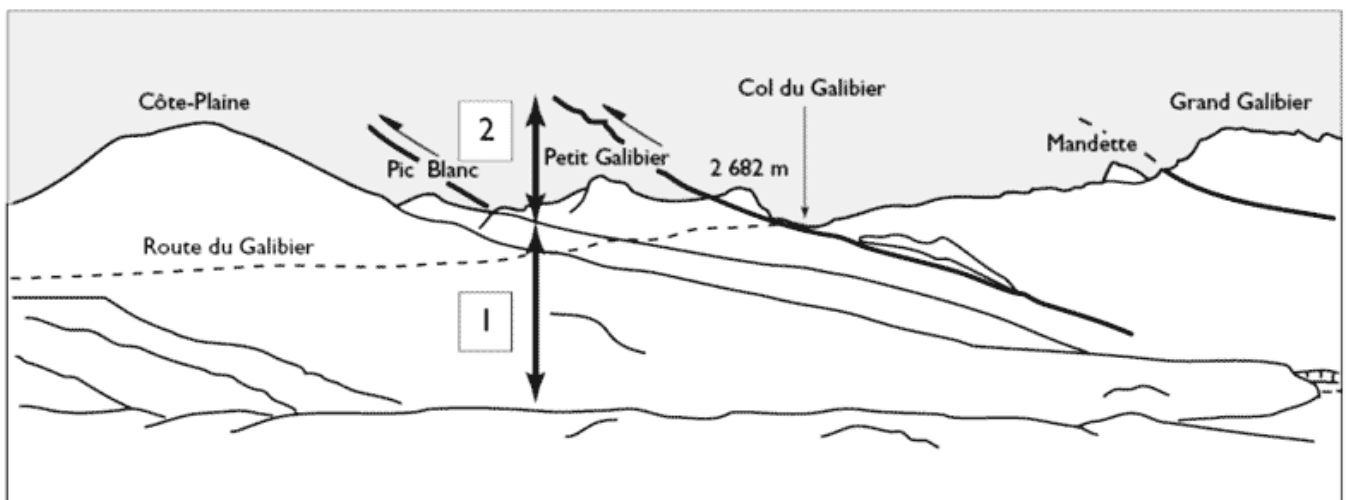
Exercice n°13

Etude de deux zones des Alpes.

Document 1 : coupe simplifiée du Massif du Chenaillet



Document 2 : coupe simplifiée du chaînon du Galibier



[1] Eocène -53 à -34 Ma

[2] Trias (-245 à -200 Ma), Jurassique (-200 à -145 Ma), Crétacé (-145 à -65 Ma).

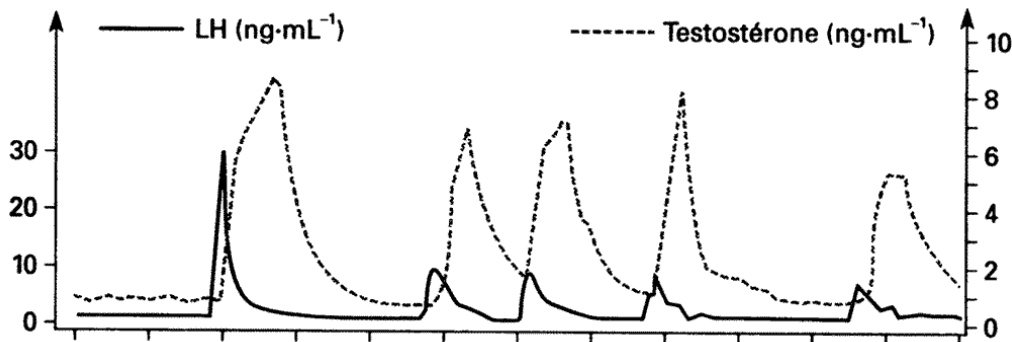
- a) Au niveau du Chenaillet, la série observée est caractéristique des marges continentales passives.
- b) Les filons de basalte du Chenaillet témoignent d'un volcanisme actif caractéristique des zones de subduction.
- c) La faille séparant le Pic Blanc et le Petit Galibier est une faille inverse.
- d) Les plis et les failles normales permettent un raccourcissement de la lithosphère.

Exercice n°14

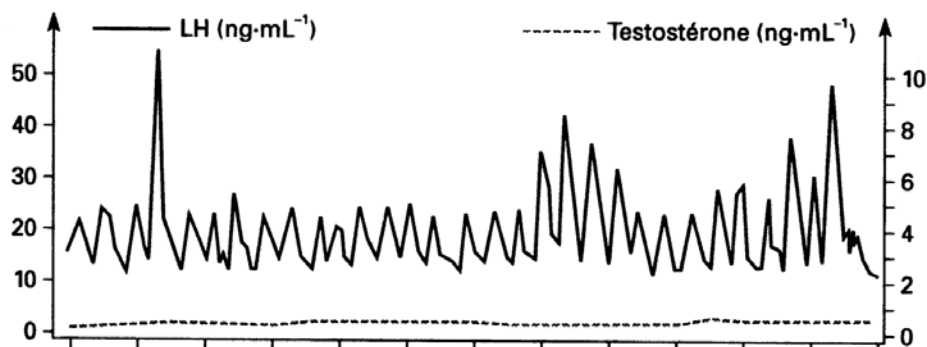
Procréation.

Chez des béliers mâles adultes, on effectue des dosages sanguins réguliers, durant 24 heures, de LH et de testostérone.

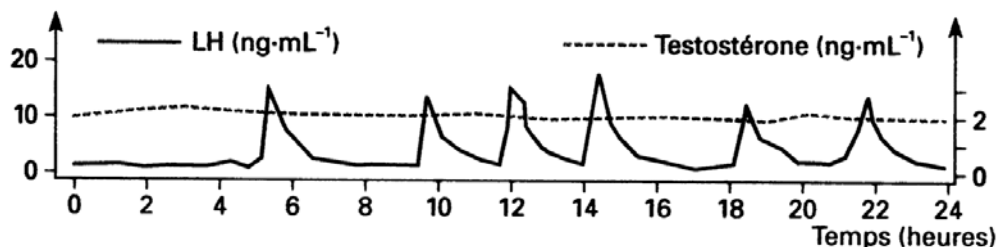
- résultats pour un bélier adulte normal



- résultats pour un bélier adulte six semaines après castration.



- résultats pour un bélier adulte castré porteur d'un implant sous-cutané libérant des doses régulières de testostérone.

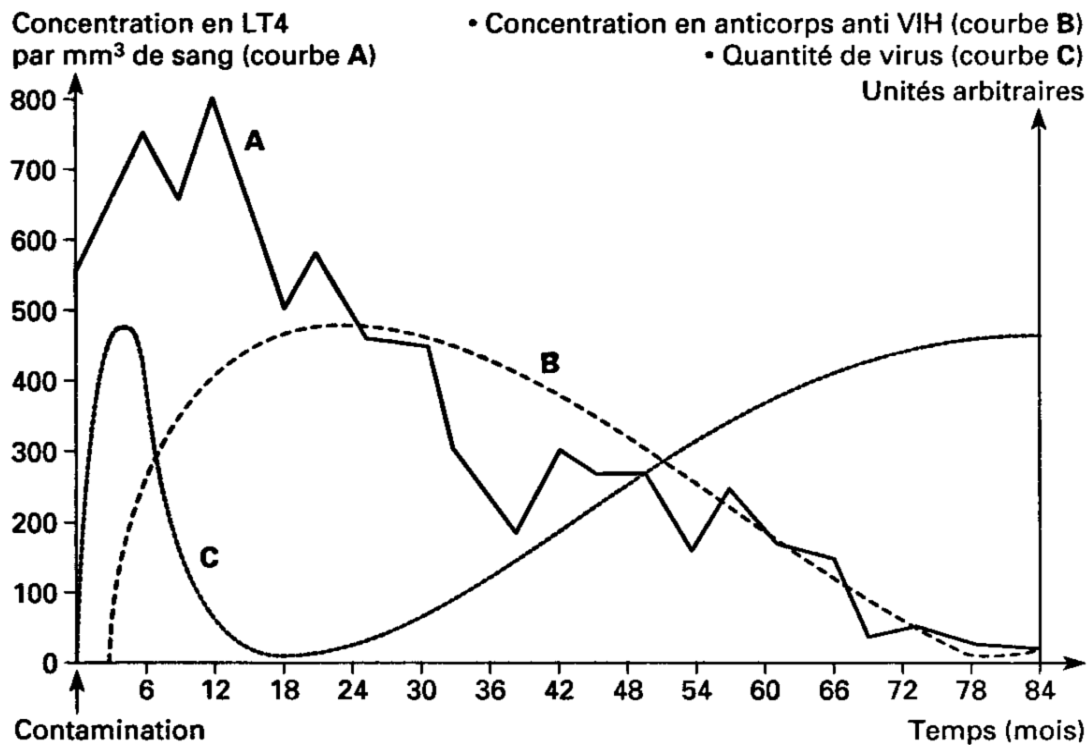


- Chez le bélier adulte normal, les pulses de LH déclenchent la libération de testostérone.*
- Chez le bélier castré, le taux moyen de LH dans le sang est inférieur à la normale car la testostérone n'effectue plus de rétrocontrôle sur l'hypophyse.*
- En présence de l'implant, les pulses de LH sont plus faibles et espacés donc la testostérone effectue un rétrocontrôle négatif sur la sécrétion de LH.*
- La testostérone est l'hormone responsable de la mise en place des caractères sexuels secondaires au cours de la puberté.*

Exercice n°15

Immunologie.

Le graphique présente l'évolution de différents paramètres physiologiques suite à une contamination par le VIH.



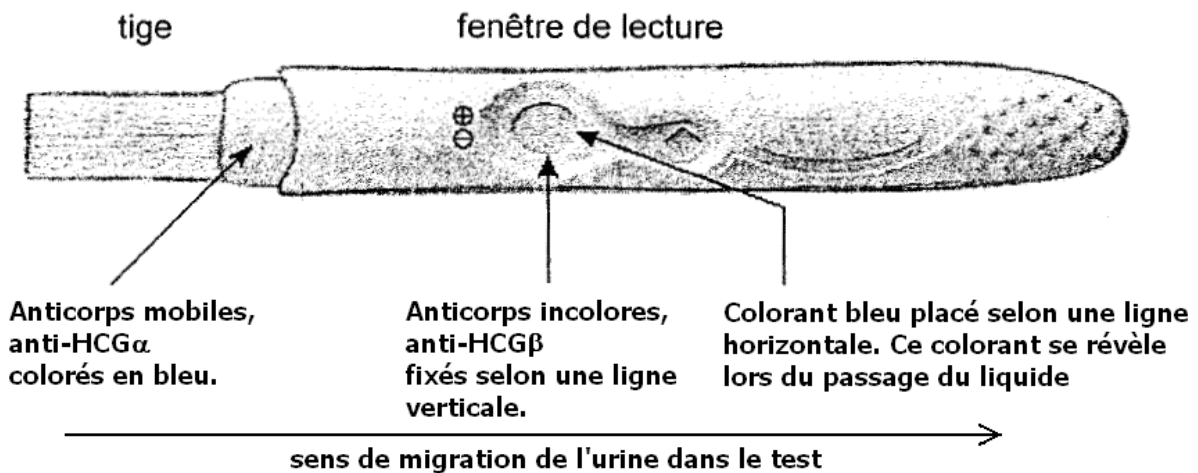
- La population de LT4 diminue au cours du temps car les LT4 sont les cellules cibles du VIH.
- La charge virale diminue après 3 mois car les anticorps anti-VIH limitent la prolifération du virus.
- Une personne est séropositive lorsqu'on peut détecter des particules virales dans son plasma.
- En absence de traitement, on assiste à un effondrement de l'ensemble de l'immunité acquise car les LT4 sécrètent des interleukines nécessaires à l'action des autres lymphocytes.

Exercice n°16

Fonctionnement d'un test de grossesse.

L'HCG est une glycoprotéine formée de deux sous-unités (α et β). Cette hormone est dégradée et éliminée par l'organisme maternel. Cependant 20% des molécules d'HCG sont retrouvées non dégradées dans les urines, elles peuvent ainsi être détectées par le test de grossesse contenant des anticorps anti-HCG. Il existe deux types d'anticorps anti-HCG : ceux capables de se fixer à la chaîne α et ceux capables de se fixer à la chaîne β . Les tests reposant sur ce principe sont fiables à plus de 99%.

Illustration du dispositif utilisé.



- L'hormone HCG est sécrétée par le corps jaune de grossesse, elle n'est donc présente que lors de la grossesse.*
- Lorsque le test est positif, une croix apparaît dans la fenêtre de lecture: deux complexes immuns successifs se sont formés.*
- Lorsque le test est négatif, une bande verticale apparaît, il n'y a qu'un seul complexe immun formé.*
- La grande fiabilité du test met en évidence la spécificité anticorps - antigène.*