

Concours Ingénieurs Bac+5

ANNALES
Samedi 27 avril 2024

**Bac technologique :
ÉPREUVE DE MATHÉMATIQUES**
Durée : 1h30

L'ÉPREUVE COMPORTE
9 EXERCICES
INDEPENDANTS :
VOUS DEVEZ EN
TRAITER 8

Vous devrez OBLIGATOIREMENT traiter :

- Les **4 exercices** de la partie « **Fondamentaux** »
- ET **4 exercices** (parmi 5) de la partie « **Terminale technologique** »

Exercices fondamentaux

Faire les exercices 1 à 4

ET

Exercices de terminale technologique

Choisir 4 exercices entre les 5 à 9

Si vous traitez les 5 exercices dans la partie « Terminale technologique », seuls les 4 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.**

- Une réponse exacte rapporte 1 point.
- Une réponse inexacte entraîne le retrait de 0.5 point.
- Une réponse annulée ou l'abstention de réponse ne rapporte ni ne retire aucun point.

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.

L'usage de la calculatrice ou de tout appareil électronique est interdit.

EXERCICES FONDAMENTAUX

**Faire les exercices
1 à 4**

CES EXERCICES SONT OBLIGATOIRES

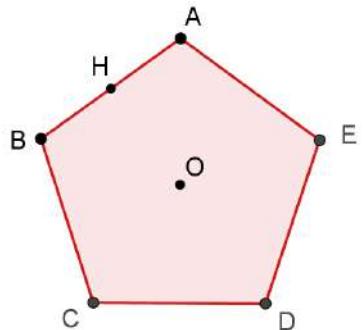
Exercice n°1 : Calcul algébrique

- a) La décomposition en produit de facteurs premiers du nombre 2024 est donnée par $2^3 \times 11 \times 23$.
- b) $\frac{\sqrt{3}^3 \times \sqrt{12}}{3\sqrt{75}} = \frac{2}{5}$
- c) Une factorisation de $3x^3 - 2x^2 + 3x - 2$ est donnée par $(3x - 2)(x + 1)^2$
- d) $\frac{5}{3} - \frac{3}{4} > \frac{3}{4} + \frac{1}{6}$

Exercice n°2 : Un château mystérieux

On pose $x \in \mathbb{R}_+$ et on considère $ABCDE$ un pentagone régulier de côté x . On note O le centre du pentagone et H le milieu du segment $[AB]$.

- a) $\widehat{ABC} = 54^\circ$
- b) $OH = \frac{1}{2}x \tan(36^\circ)$
- c) L'aire du triangle OAB s'exprime, en unité d'aire, par $\frac{x^2}{4 \tan(36^\circ)}$.



Le château de Maulnes, situé dans l'Yonne (89), est à notre connaissance à ce jour le seul château en Europe construit selon un plan pentagonal. Celui-ci est régulier et ses côtés mesurent 17 mètres. On donne $\tan(36^\circ) \approx 0,73$

- d) L'aire au sol du château de Maulnes est, à plus ou moins 10 m², d'environ 500 m².

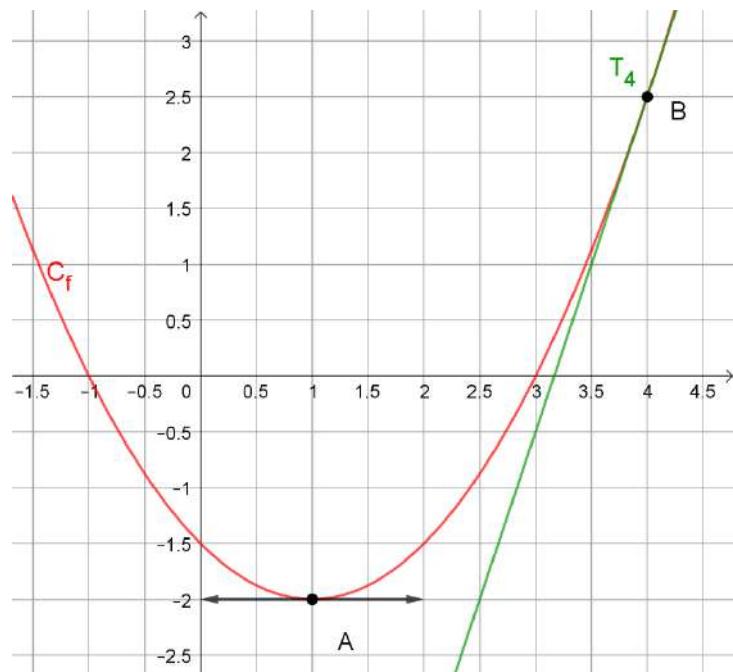


Photo : Christophe Finot

Exercice n°3 : Lectures graphiques

Sur le graphique ci-contre, on a tracé en rouge la courbe représentative C_f d'une fonction f et en vert la droite T_4 , tangente à la courbe C_f au point B d'abscisse 4. Le point A est le point de C_f d'abscisse 1.

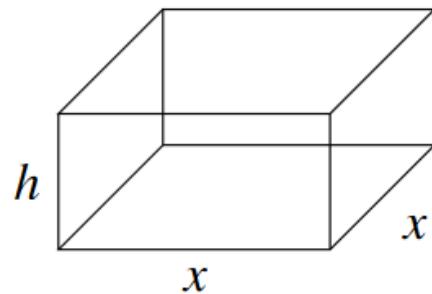
- a) $f'(1) = -2$
- b) $f'(4) = 3$
- c) Une équation de T_4 est : $y = 3x + \frac{5}{2}$
- d) La fonction f' , dérivée de la fonction f , est négative sur $[-1; 3]$.



Exercice n°4 : Problème d'optimisation

On pose x et h deux réels strictement positifs.

On souhaite fabriquer une boîte ayant la forme d'un pavé droit, de base carrée de côté x et de hauteur h , les longueurs étant exprimées en cm. Pour créer les 6 faces de la boîte, on dispose d'une machine pouvant créer des surfaces qui, une fois assemblées, auront une aire totale de 120 cm^2 . On cherche ainsi à obtenir le plus grand volume possible.



- a) On a l'égalité suivante : $120 = x^2 + 4xh$
- b) Le volume V de la boîte s'exprime en fonction de x via la relation : $V(x) = 30x - 0,5x^3$
- c) Le volume V de la boîte est maximal lorsque $x = 2\sqrt{5}$.
- d) Le volume maximal est de $40\sqrt{5} \text{ cm}^3$.

EXERCICES DE MATHÉMATIQUES TERMINALES TECHNOLOGIQUES

Choisir 4 exercices
entre les exercices 5 et 9

Exercice n°5 : Probabilités

Une maladie touche 10 % de la population. Un test de dépistage vise à déterminer si un individu est atteint ou non par cette maladie.

La probabilité qu'un test soit positif sachant que l'individu est sain est 0,006 (on parle alors de faux positif).

La probabilité qu'un test soit négatif sachant que l'individu est malade est 0,03 (on parle alors de faux négatif).

On choisit un individu au hasard au sein de la population. On note M l'évènement « l'individu est atteint de la maladie » et T l'évènement « le test est positif ». On note respectivement \bar{M} et \bar{T} les événements contraires des événements M et T .

On appelle valeur diagnostique d'un test la probabilité qu'un individu soit malade sachant que le test est positif.

On appelle fiabilité d'un test la probabilité $p(M \cap T) + p(\bar{M} \cap \bar{T})$.

- a) $p(T) = 0,1024$
- b) Les événements M et T sont indépendants.
- c) La valeur diagnostique du test est de $\frac{97}{1024}$.
- d) La fiabilité du test est supérieure à 99 %.

Exercice n°6 : Suites

Camille et Dominique travaillent dans deux entreprises différentes, mais chacune leur donne en fin d'année une prime de Noël.

Camille a touché en 2023 une prime de 2000 € et sait que chaque année, celle-ci augmentera de 150 €. Pour tout $n \in \mathbb{N}$, on note c_n le montant de la prime de Noël touchée par Camille en $2023 + n$.

Dominique a touché en 2023 la même prime que Camille, c'est-à-dire 2000 €, mais son évolution annuelle est différente : elle augmentera chaque année de 5 %. Pour tout $n \in \mathbb{N}$, on note d_n le montant de la prime de Noël touchée par Dominique en $2023 + n$.

- a) Le terme général de la suite (c_n) est donné pour tout $n \in \mathbb{N}$ par : $c_n = 2023 + 150n$.
- b) La suite (d_n) est géométrique de raison 0,05.
- c) En 2025, la prime de Noël de Camille sera plus élevée que celle de Dominique.
- d) Entre 2023 et 2027 (inclus), Dominique aura touché, au titre des primes de Noël, un montant total de 40000 $(1,05^5 - 1)$ euros.

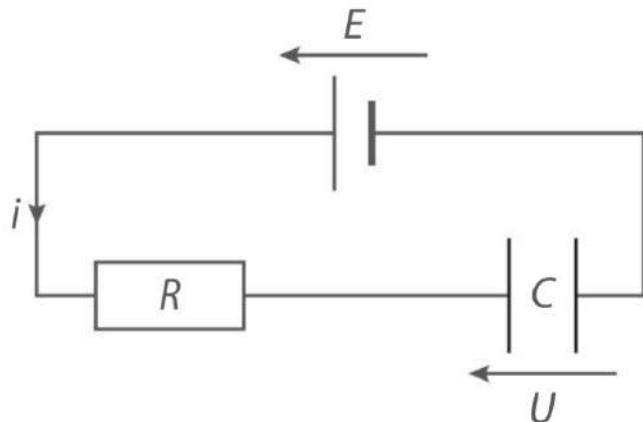
Exercice n°7 : Algèbre et logarithme

- a) La dérivée de la fonction $f(x) = 2e^x - 2e^{-x}$ est $f'(x) = f(x)$.
- b) $\frac{e^2 \times e^{-1,5}}{(e^{-3})^{-1,5}} = e^{-4}$
- c) $\ln(2e) - 2\ln(8) - \ln\left(\frac{1}{16}\right) = 1 - \ln(2)$
- d) L'ensemble des solutions de l'inéquation $\ln(3x) > -1$ est l'intervalle $\left] \frac{1}{3e}; +\infty \right[$.

Exercice n°8 : Equation différentielle

On étudie la charge d'un condensateur et l'on dispose pour cela du circuit électrique ci-contre composé de :

- une source de tension continue E de 12 V ;
- une résistance R de $10^5 \Omega$;
- un condensateur de capacité C de 10^{-6} F.



On note U la tension exprimée en volt aux bornes du condensateur. Cette tension U est une fonction du temps t exprimé en secondes.

La fonction U est définie et dérivable sur $[0; +\infty[$; elle vérifie l'équation différentielle

$$RCU' + U = E$$

où U' est la fonction dérivée de U .

On suppose enfin que $U(0) = 0$.

- L'expression de la fonction U est $U(t) = 12 - 12e^{-10t}$.*
- La fonction U est décroissante sur $[0; +\infty[$.*
- $\lim_{t \rightarrow +\infty} U(t) = 10$.
- Le temps nécessaire, en secondes, afin d'atteindre une tension aux bornes du condensateur égale à 6 V est $t = \frac{\ln(2)}{10}$.*

Exercice n°9 : Nombres complexes

On pose :

$$z_1 = \frac{2(3\sqrt{2} - 2\sqrt{2}i)}{5 + i} \quad ; \quad z_2 = \sqrt{2} - \sqrt{2}i \quad \text{et} \quad z_3 = 2e^{i\frac{3\pi}{4}}$$

Par ailleurs, pour tout nombre complexe z , on note \bar{z} son conjugué.

- $z_2 = z_1$
- $z_3 = \bar{z}_2$
- z_3^4 est un nombre réel strictement positif.
- $z_3 \times z_2 = 4i$

ANNALES

Samedi 27 avril 2024

Bac technologique :
CORRIGÉS DE L'ÉPREUVE DE MATHÉMATIQUES

Exercice n°1 : Calcul algébrique

Item a. Réponse V

On procède petit à petit : 2024 est pair donc $2024 = 2 \times 1012$, et ainsi de suite jusqu'à $2024 = 2^3 \times 253$. On reconnaît ici un multiple de 11. En effet, $2 + 3 = 5$ donc $23 \times 11 = 253$.

Item b. Réponse V

$$\frac{\sqrt{3}^3 \times \sqrt{12}}{3\sqrt{75}} = \frac{3 \times \sqrt{4 \times 3}}{3\sqrt{25 \times 3}} = \frac{3 \times 2\sqrt{3}}{3 \times 5\sqrt{3}} = \frac{6}{15} = \frac{2}{5}$$

Item c. Réponse F

On développe $(3x - 2)(x + 1)^2 = (3x - 2)(x^2 + 2x + 1) = 3x^3 + 6x^2 + 3x - 2x^2 - 4x - 2$
Ce qui donne après réduction : $= 3x^3 + 4x^2 - x - 2$

Item d. Réponse F

$$\frac{5}{3} - \frac{3}{4} = \frac{20}{12} - \frac{9}{12} = \frac{11}{12} \text{ d'une part ; } \frac{3}{4} + \frac{1}{6} = \frac{9}{12} + \frac{2}{12} = \frac{11}{12} \text{ d'autre part.}$$

Les quantités sont donc égales, ce qui est exclu par le caractère strict de l'inégalité.

Exercice n°2 : Un château mystérieux

Item a. Réponse F

On travaille d'abord dans le triangle OAB , isocèle en O . Le pentagone $ABCDE$ étant régulier, et O étant son centre, on a $\widehat{AOB} = \frac{360}{5} = 72^\circ$. Puis, sachant que la somme des trois angles font 180° et que $\widehat{OAB} = \widehat{ABO}$, on a $\widehat{ABO} = \frac{180 - 72}{2} = \frac{108}{2} = 54^\circ$. Par le même raisonnement dans le triangle OCB , on obtient $\widehat{OCB} = 54^\circ$ et donc $\widehat{ABC} = \widehat{ABO} + \widehat{OCB} = 54 + 54 = 108^\circ$.

Item b. Réponse F

Le triangle OAH est rectangle en H . En effet, OAB étant isocèle en O , la médiatrice de $[AB]$ passe par O . Cette médiatrice est confondue avec la bissectrice de l'angle \widehat{AOB} , ainsi $\widehat{AOH} = \frac{\widehat{AOB}}{2} = \frac{72}{2} = 36^\circ$.

$$\text{Or } \tan(\widehat{AOH}) = AH/OH \text{ ainsi } OH = \frac{AH}{\tan(36^\circ)} = \frac{\frac{x}{2}}{\tan(36^\circ)} = \frac{x}{2\tan(36^\circ)}.$$

Item c. Réponse V

L'aire du triangle OAB est le double de celle du triangle OAH , qui vaut $\frac{AH \times OH}{2}$.

$$\text{Ainsi l'aire du triangle } OAB \text{ vaut } AH \times OH = \frac{x}{2} \times \frac{x}{2 \tan(36^\circ)} = \frac{x^2}{4 \tan(36^\circ)}.$$

Item d. Réponse V

L'aire du pentagone $ABCDE$ vaut donc $\frac{5x^2}{4 \tan(36^\circ)}$. On applique cette formule avec $x = 17$ et $\tan(36^\circ) \approx 0,73$. Le carré de 17 vaut 289 (poser l'opération), puis $4 \times 0,73 = 2,92$.

$$\text{L'aire au sol du château vaut donc } 5 \times \frac{289}{2,92} = 5 \times \left(\frac{292}{2,92} - \frac{3}{2,92} \right) = 5 \times \left(100 - \frac{3}{2,92} \right) = 500 - 5 \times \frac{3}{2,92}$$

$$\text{On encadre grossièrement } 1 < \frac{3}{2,92} < 2, \text{ ce qui donne } 5 < 5 \times \frac{3}{2,92} < 10.$$

On peut ainsi estimer que l'aire au sol du château est comprise entre 490 et 495 m², ce qui rentre dans la fourchette proposée.

Exercice n°3 : Lectures graphiques

Item a. Réponse F

$f'(1)$ est le nombre dérivé de f en 1, c'est donc le coefficient directeur de la tangente à la C_f en A . Or, en ce point, la fonction admet un minimum, ce qui est une condition suffisante à une tangente horizontale. Son coefficient directeur est donc nul, ainsi $f'(1) = 0$.

Item b. Réponse V

On lit le coefficient directeur de T_4 en appliquant la formule $\frac{\Delta x}{\Delta y}$: on trouve le résultat proposé.

Item c. Réponse F

Le coefficient directeur est cohérent avec la précédente réponse. Cependant, l'ordonnée à l'origine proposée est positive, alors qu'une lecture graphique montre que celle-ci est strictement négative.

Item d. Réponse F

La fonction f est bien négative sur $[-1; 3]$, mais la fonction f' est négative lorsque f est décroissante. Or sur l'intervalle $[1; 3]$, inclus dans $[-1; 3]$, on observe que f est strictement croissante.

Exercice n°4 : Problème d'optimisation

Item a. Réponse F

La boîte est constituée de 6 faces : 2 carrés de côté x , donc d'aire x^2 ; et 4 rectangles identiques de dimensions x et h , donc d'aire xh . La surface totale des faces, valant d'une part 120 cm², vaut également $2x^2 + 4xh$. On a donc $120 = 2x^2 + 4xh$.

Item b. Réponse V

On a $V = x^2 \times h$. Mais en utilisant la relation précédente, on peut isoler h et l'exprimer en fonction de x :

$$2x^2 + 4xh = 120 \Leftrightarrow 4xh = 120 - 2x^2 \Leftrightarrow h = \frac{120 - 2x^2}{4x}$$

$$\text{Ainsi : } V(x) = x^2 \times \frac{120 - 2x^2}{4x} = \frac{x}{4}(120 - 2x^2) = 30x - \frac{x^3}{2} = 30x - 0,5x^3.$$

Item c. Réponse V

On dérive : $V'(x) = 30 - 1,5x^2$.

On résout $V'(x) = 0 \Leftrightarrow 30 - 1,5x^2 = 0 \Leftrightarrow 1,5x^2 = 30 \Leftrightarrow x^2 = 20 \Leftrightarrow x = \pm\sqrt{20} = \pm 2\sqrt{5}$.

On élimine la solution négative, x étant supposé strictement positif. Puis le terme dominant du polynôme du second degré V' étant négatif, on sait que V' est positif entre ses racines, donc sur $[0; 2\sqrt{5}]$ et négatif sur $[2\sqrt{5}; +\infty[$. La fonction V est donc croissante sur $[0; 2\sqrt{5}]$ et décroissante sur $[2\sqrt{5}; +\infty[$, elle atteint donc bien un maximum en $x = 2\sqrt{5}$.

Item d. Réponse V

On calcule $V(2\sqrt{5}) = 30 \times 2\sqrt{5} - 0,5 \times (2\sqrt{5})^3 = 60\sqrt{5} - 0,5 \times 8 \times 5\sqrt{5} = 60\sqrt{5} - 20\sqrt{5} = 40\sqrt{5}$.

Exercice n°5 : Probabilités

Item a. Réponse V

Par la formule des probabilités totales, on a :

$$\begin{aligned} p(T) &= p(M \cap T) + p(\overline{M} \cap T) = p(M) \times p_M(T) + p(\overline{M}) \times p_{\overline{M}}(T) = 0,1 \times 0,97 + 0,9 \times 0,006 \\ &= 0,097 + 0,0054 = 0,1024 \end{aligned}$$

Item b. Réponse F

$p(M) \times p(T) = 0,1 \times 0,1024 = 0,01024$ d'une part ;

$p(M \cap T) = 0,097$ d'autre part. On constate que ces valeurs ne sont pas égales.

Autre façon de répondre : $p(T) = 0,1024$ d'une part ; $p_M(T) = 0,97$ d'autre part.

Item c. Réponse F

$$p_T(M) = \frac{p(M \cap T)}{p(T)} = \frac{0,097}{0,1024} = \frac{970}{1024}$$

Attention à bien décaler la virgule au numérateur et au dénominateur !

Item d. Réponse V

$$p(M \cap T) + p(\overline{M} \cap \overline{T}) = 0,097 + 0,9 \times 0,994 = 0,097 + 0,8946 = 0,9916 > 99\%$$

On peut également, pour plus de simplicité dans les calculs, calculer la probabilité contraire :

$$P(\overline{M} \cap T) + p(M \cap \overline{T}) = 0,0054 + 0,003 = 0,0084 < 1\%$$

Exercice n°6 : Suites

Item a. Réponse F

2023 correspond à l'année $n = 0$, mais ce n'est pas le terme initial. Celui-ci vaut $c_0 = 2000$.

Ainsi, $c_n = 2000 + 150n$.

Item b. Réponse F

Une augmentation de 5 % correspond à une multiplication par $1 + \frac{5}{100} = 1,05$. La suite (d_n) est donc géométrique de raison 1,05.

Item c. Réponse V

En 2025, année $n = 2$, on calcule $c_2 = 2000 + 150 \times 2 = 2300$.

Puis, de proche en proche, $d_1 = 2000 \times 1,05 = 2100$ (10% représentent 200€, donc 5% représentent 100€). Puis $d_2 = 2100 \times 1,05 = 2205$ (10 % représentent 210€, donc 5% représentent 105€).

On constate donc que $c_2 > d_2$

Item d. Réponse V

On calcule $b_0 + b_1 + b_2 + b_3 + b_4 = 2000 \times \frac{1,05^5 - 1}{1,05 - 1} = 2000 \times \frac{1,05^5 - 1}{0,05} = 2000 \times \frac{1,05^5 - 1}{\frac{1}{20}} = 2000 \times 20 \times (1,05^5 - 1) = 40000(1,05^5 - 1)$.

Exercice n°7 : Algèbre et logarithme

Item a. Réponse F

$$f'(x) = 2e^x - 2 \times (-1) \times e^{-x} = 2e^x + 2e^{-x} \neq f(x)$$

Item b. Réponse V

$$\frac{e^2 \times e^{-1,5}}{(e^{-3})^{-1,5}} = \frac{e^{0,5}}{e^{4,5}} = e^{-4}$$

Item c. Réponse V

$$\begin{aligned} \ln(2e) - 2 \ln(8) - \ln\left(\frac{1}{16}\right) &= \ln(2) + \ln(e) - 2 \ln(2^3) - \ln(2^{-4}) = \ln(2) + 1 - 6 \ln(2) + 4 \ln(2) \\ &= 1 - \ln(2) \end{aligned}$$

Item d. Réponse V

On résout cette inéquation sur \mathbb{R}_+ car pour être valable, on doit avoir $3x > 0$ donc $x > 0$.

$$\ln(3x) > -1 \Leftrightarrow 3x > e^{-1} \Leftrightarrow x > \frac{1}{3e}$$

D'où l'intervalle proposé.

Exercice n°8 : Équation différentielle

Item a. Réponse V

L'équation différentielle est : $10^5 \times 10^{-6} \times U' + U = 12 \Leftrightarrow \frac{1}{10}U' + U = 12 \Leftrightarrow U' + 10U = 120$.

Le solutions s'écrivent $U(t) = \lambda e^{-10t} + \frac{120}{10} = \lambda e^{-10t} + 12$, où $\lambda \in \mathbb{R}$.

Ensuite, on sait que $U(0) = 0$ donc $\lambda e^{-10 \times 0} + 12 = 0 \Leftrightarrow \lambda = -12$.

Ainsi, $U(t) = -12e^{-10t} + 12$. Ce qui est, à commutation près, le résultat proposé.

Item b. Réponse F

Logiquement, on étudie la charge d'un condensateur : la tension aux bornes de celui-ci est censée augmenter et non diminuer... Pour s'en assurer, on dérive :

$U'(t) = -12 \times (-10)e^{-10t} = 120e^{-10t}$. U' est le produit d'un nombre strictement positif avec une exponentielle, strictement positive sur \mathbb{R} (donc sur \mathbb{R}_+). U' est donc strictement positive sur \mathbb{R}_+ , donc U est strictement croissante sur \mathbb{R}_+ .

Item c. Réponse F

$$t \rightarrow +\infty \Rightarrow -10t \rightarrow -\infty \Rightarrow e^{-10t} \rightarrow 0 \Rightarrow -12e^{-10t} \rightarrow 0 \Rightarrow 12 - 12e^{-10t} \rightarrow 12$$

Item d. Réponse V

On résout l'équation :

$$U(t) = 6 \Leftrightarrow 12 - 12e^{-10t} = 6 \Leftrightarrow -12e^{-10t} = -6 \Leftrightarrow e^{-10t} = \frac{1}{2} \Leftrightarrow -10t = -\ln(2) \Leftrightarrow t = \frac{\ln(2)}{10}.$$

Exercice n°9 : Nombres complexes
Item a. Réponse V

Dans l'expression algébrique de z_1 , on multiplie en haut et en bas par le conjugué du dénominateur, on obtient :

$$\begin{aligned} z_1 &= \frac{2(3\sqrt{2} - 2\sqrt{2}i)(5 - i)}{(5 + i)(5 - i)} = \frac{2(15\sqrt{2} - 10\sqrt{2}i - 3\sqrt{2}i - 2\sqrt{2})}{5^2 - i^2} = \frac{2(13\sqrt{2} - 13\sqrt{2}i)}{26} = \frac{13\sqrt{2} - 13\sqrt{2}i}{13} \\ &= \sqrt{2} - \sqrt{2}i = z_2 \end{aligned}$$

Item b. Réponse F

Calculons le module et un argument de z_2 :

$$|z_2| = \sqrt{\sqrt{2}^2 + (-\sqrt{2})^2} = \sqrt{2+2} = \sqrt{4} = 2$$

Soit θ un argument de z_2 . On a :

$$\begin{cases} \cos \theta = \frac{\text{Ré}(z_2)}{|z_2|} = \frac{\sqrt{2}}{2} \\ \sin \theta = \frac{\text{Im}(z_2)}{|z_2|} = -\frac{\sqrt{2}}{2} \end{cases} \quad \text{Ainsi, } \theta = -\frac{\pi}{4}$$

On a donc $z_2 = 2e^{-i\frac{\pi}{4}}$ et donc $\overline{z_2} = 2e^{i\frac{\pi}{4}}$. z_3 est en fait l'opposé de z_2 .

Item c. Réponse F

$$z_3^4 = \left(2e^{i\frac{3\pi}{4}}\right)^4 = 2^4 e^{i\frac{3\pi}{4} \times 4} = 16e^{i3\pi} = 16 \times (-1) = -16$$

Item d. Réponse V

$$z_3 \times z_2 = 2e^{i\frac{3\pi}{4}} \times 2e^{-i\frac{\pi}{4}} = 4e^{i(\frac{3\pi}{4} - \frac{\pi}{4})} = 4e^{i\frac{2\pi}{4}} = 4e^{i\frac{\pi}{2}} = 4i$$

LES PEGES ET ECUEILS A EVITER

- Les exercices ne sont pas classés par niveau de difficulté et chaque problème est indépendant du précédent.
- Le programme de Mathématiques de terminale est passé en revue, que ce soit celui du tronc commun des filières technologiques ou celui des spécialités STI2D / STL (programme de l'épreuve du Bac). Ceux-ci s'appuient sur les programmes de première. Il faut donc maîtriser tout ce qui a été fait pendant les deux années.
- Ne pas hésiter à aller directement sur les exercices dont les thématiques sont mieux maîtrisées.
- Prendre du temps pour bien lire les informations et les questions pour éviter les étourderies. Le vocabulaire utilisé est important.



Concours Ingénieurs Bac+5

ANNALES
Samedi 27 avril 2024

**Bac technologique
ÉPREUVE DE SCIENCES APPLIQUÉES
Durée : 1H**

- Vous devez **traiter 1 seule matière et y choisir 6 exercices**
- Vous devez **traiter la matière présentée au Bac** (et indiquée sur votre étiquette)
- Vous devez **traiter 6 exercices (au choix)** de la seule et unique matière concernée
 - Exercices 1 à 7 : **STI2D**
 - Exercices 8 à 14 : **STAV**
 - Exercices 15 à 24 : **STL**

Si vous traitez plus de 6 exercices de la matière, **seuls les 6 premiers seront corrigés.**

Si vous sélectionnez plusieurs exercices de différentes matières, seules les réponses aux exercices de la 1^{ère} matière seront comptabilisées.

- 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.***

- Une réponse exacte rapporte 1 point.
- Une réponse inexacte entraîne le retrait de 0.5 point.
- Une réponse annulée ou l'abstention de réponse ne rapporte ni ne retire aucun point.

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.

L'usage de la calculatrice ou de tout appareil électronique est interdit.

PARTIE STI2D

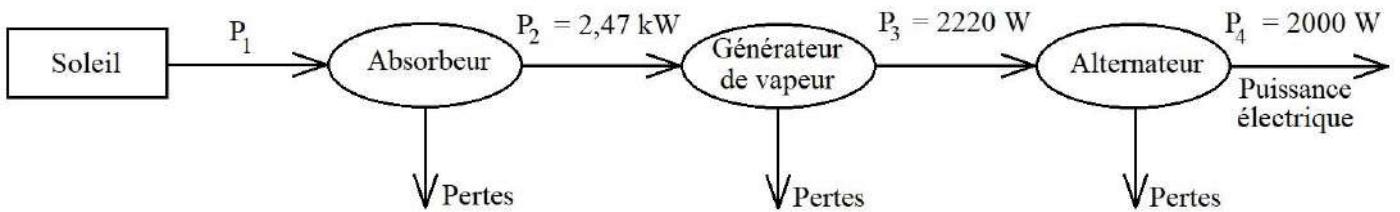
7 exercices

Exercice n° 1 : La centrale solaire d'Ivanpah



Mise en service en 2013, la centrale thermique solaire d'Ivanpah est équipée de 173 000 miroirs qui dirigent la lumière du Soleil vers un absorbeur. L'énergie est ensuite utilisée par un générateur de vapeur, cette dernière permet de faire tourner un alternateur qui génère de l'électricité.

Pour un seul miroir de 9 m^2 avec un ensoleillement de 1000 W.m^{-2} , on a le diagramme des transferts de puissances ci-dessous :



Données :

- Ivanpah est située en Californie et bénéficie de 320 jours d'ensoleillement par an, avec 9h22 min de Soleil par jour en moyenne, soit 3000h d'ensoleillement par an.

$$\frac{1}{2,47} = 0,40 \quad \frac{2,47}{9} = 0,27 \quad \frac{2,47}{9000} = 2,7 \times 10^{-4} \quad \frac{2,22}{2,47} = 0,890 \quad \frac{2,47}{2,22} = 1,11$$

- a) En entrée de l'absorbeur la puissance est sous forme thermique.
- b) Le rendement de l'absorbeur est de 40 %.
- c) La puissance thermique perdue par le générateur de vapeur pour un miroir est d'environ 250 W.
- d) L'énergie fournie par un miroir en un an est de 6 MWh.

Exercice n° 2 : Isolation d'une serre

Une serre végétale permet de maintenir toute l'année un climat propice à la croissance des végétaux. Une agricultrice possède une serre en verre horticole dont les caractéristiques sont les suivantes :

Surface totale de verre : 50 m^2 Épaisseur du verre : 5 mm
 Résistance thermique totale des parois de la serre : 10^{-4} K/W



L'agricultrice souhaite améliorer l'isolation thermique de sa serre afin de diminuer sa facture de chauffage. En effet, en hiver, il faut maintenir la température intérieure à 15°C alors que la température extérieure peut atteindre 0°C .

Elle souhaite obtenir une résistance thermique de $5,3 \times 10^{-3} \text{ K/W}$ uniquement pour l'isolant et opte pour du film à bulles comme isolant.

Données :

- Conductivité thermique du film à bulles : $\lambda_{bulle} = 0,038 \text{ W.m}^{-1}.K^{-1}$.
- Conductivité thermique des plaques polycarbonates : $\lambda_{poly} = 3,9 \times 10^{-3} \text{ W.m}^{-1}.K^{-1}$.
- La résistance thermique d'une paroi correspond à l'épaisseur de la paroi divisée par le produit de sa surface et de sa conductivité thermique.

$$\frac{5,3 \times 10^{-3}}{0,038 \times 50} = 2,8 \times 10^{-3} \quad \frac{0,038 \times 50}{5,3 \times 10^{-3}} = 358 \quad 5,3 \times 10^{-3} \times 50 \times 0,038 = 1,0 \times 10^{-2}$$

a) Le transfert thermique en hiver se fait de l'intérieur de la serre vers l'extérieur.

b) Avant l'installation de l'isolant le flux thermique traversant les parois de la serre en hiver est de 150 kW .

c) L'agricultrice a fait le choix le plus performant (pour une même épaisseur) entre le film à bulles et les plaques de polycarbonate pour l'isolation de sa serre.

d) Pour atteindre la résistance thermique souhaitée il faut utiliser une épaisseur de film à bulles de 10 mm .

Exercice n°3 : Bilan carbone d'un avion



Les avions de lignes fonctionnent avec des moteurs thermiques alimentés en kérósène, carburant produit à partir du pétrole.

L'étude porte sur un avion de ligne transportant 200 passagers. Cet avion parcourt 1000 km en 1h 15 min et consomme 45 L de kérósène.

Lors de l'étude, le kérósène, qui est un mélange d'alcanes, sera considéré comme composé uniquement de décane $C_{10}H_{22}$, 45 L correspondent alors à 254 mol de décane.



Données :

- Pouvoir calorifique supérieur du kérósène : $PC = 46,4 \text{ MJ/kg}$

- Masse volumique du kérósène : $\rho = 0,800 \text{ kg.L}^{-1}$

$$\frac{45}{0,800} = 56$$

$$\frac{0,800}{45} = 18 \times 10^{-3}$$

$$45 \times 0,800 = 36$$

$$1,15 \times 3600 = 4140$$

$$15 \times 60 = 900$$

$$\frac{1000}{4140} = 0,24$$

$$\frac{1000}{4500} = 0,22$$

a) Dans l'équation de combustion du décane, le nombre stoechiométrique devant O_2 est 31.

b) La consommation de l'avion est de 36 kg de kérósène pour 100 km.

c) La quantité de matière de CO_2 émise lors de ce trajet de 1000 km est de 2,54 kmol.

d) La vitesse moyenne de l'avion sur ce trajet est de 220 m/s.

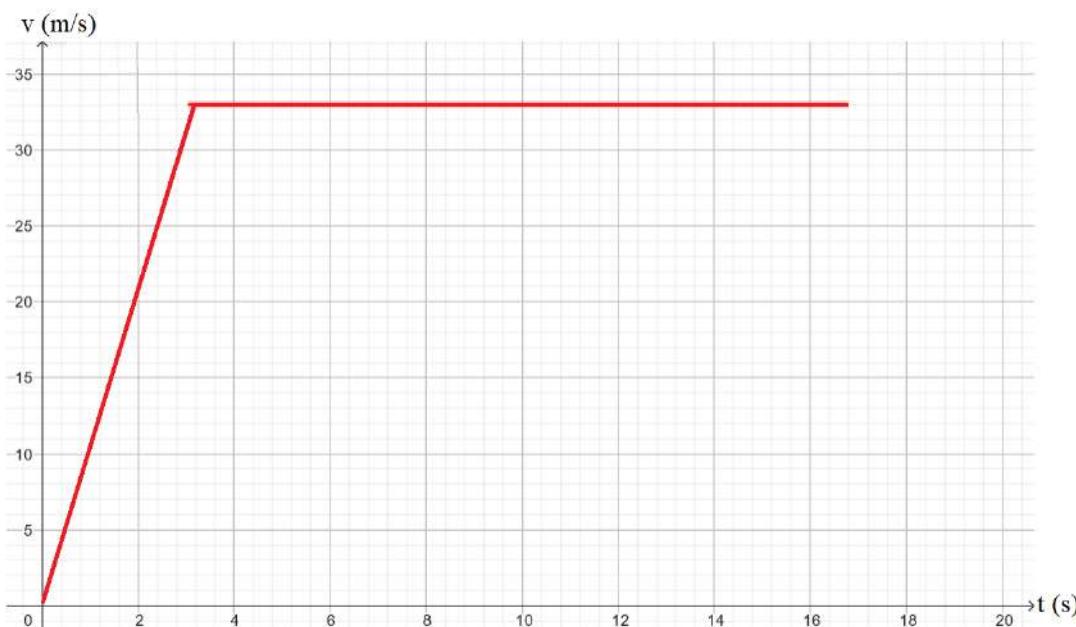
Exercice n°4 : Champion de kitesurf

Le kitesurf est un sport qui consiste à naviguer sur l'eau avec une planche tout en étant tracté par une voile, ce qui permet de sauter très haut ou d'aller très vite.

Alexandre Caizeragues, originaire de Marseille, détient le record du monde de vitesse. Ce record s'est déroulé en 2017 sur une distance de 501 m (ligne droite horizontale) avec une vitesse moyenne de 107,36 km/h.



Le graphique ci-dessous représente l'évolution de sa vitesse lors de ce record. On distingue deux phases, la première est la phase d'accélération et la deuxième se déroule à vitesse constante.



Données : Le système {kitesurfer+planche+voile} est soumis à 4 forces : son poids \vec{P} , la réaction verticale de l'eau \vec{R} , la force de frottements \vec{f} et la force de traction du vent \vec{T} (toutes deux horizontales).

$$33 \times 3,2 = 106$$

$$\frac{33}{3,2} = 10,3$$

$$\frac{3,2}{33} = 0,097$$

$$\frac{33}{16,8} = 1,96$$

$$\frac{33}{13,6} = 2,43$$

$$33 \times 16,8 = 554$$

$$33 \times 13,6 = 449$$

Phase 1 : de $t = 0$ à $t = 3,2$ s

a) En appliquant le principe fondamental de la dynamique lors de cette première phase on obtient $a = \frac{T-f}{m}$

b) L'accélération lors de cette première phase est de $10,3 \text{ m/s}^2$.

Phase 2 : de $t = 3,2$ s à $t = 16,8$ s

c) Lors de cette deuxième phase les forces de frottements sont négligeables devant la force de traction du vent.

d) La distance parcourue pendant cette phase est de 449 m .

Exercice n°5 : Batterie de trottinette électrique

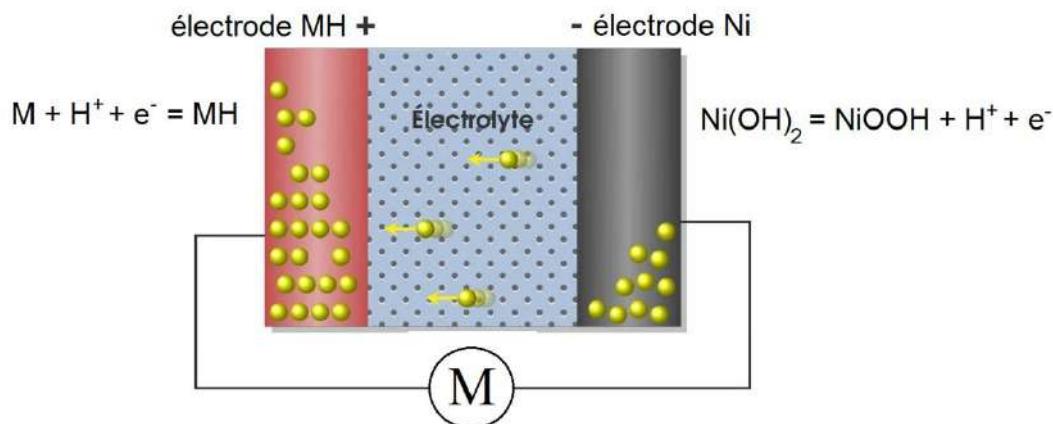


La deuxième génération de trottinettes électriques utilisait des batteries Nickel-Métal Hydrure (Ni-MH).

On s'intéresse ici à la trottinette JGO, dont l'autonomie est de 15 km à une vitesse de croisière de 15 km/h. La batterie Ni-Mh de cette trottinette a les caractéristiques suivantes :

- Masse : 1,9 kg
 - Tension à vide : 14,4 V
 - Capacité : 7 Ah

Le schéma de fonctionnement d'une batterie Ni-Mh lors de la **décharge** est donné ci-dessous :



Données : Comparatif des batteries Ni-Mh et Li-ion

Batterie	Auto-décharge par mois	Énergie massique	Nombre de cycles charge/décharge
Ni-Mh	20 %	60 à 110 Wh/kg	1500
Li-ion	3 %	1500 à 2500 Wh/kg	1000

$$\frac{14,4}{7} = 2,06$$

$$\frac{7}{14,4} = 0,49$$

$$7 \times 14.4 = 101$$

- a) Lors de la décharge l'électrode de nickel est la cathode.
 - b) Avec un courant de 0,5 A, le temps de charge complète de la batterie est de 3h30.
 - c) À la vitesse de croisière les moteurs consomment 101 W.
 - d) Les batteries Ni-MH sont une solution plus légère que les batteries Li-ion.

Exercice n°6 : Protection des cultures

Afin de protéger les surfaces agricoles des animaux (insectes, oiseaux, mammifères...) de nombreux dispositifs existent. Le boîtier Doxman VR8 utilise des ultrasons afin de tenir à distance les chevreuils, sangliers, lapins.... Il est équipé de cellules photovoltaïques et d'une batterie Li-Ion.

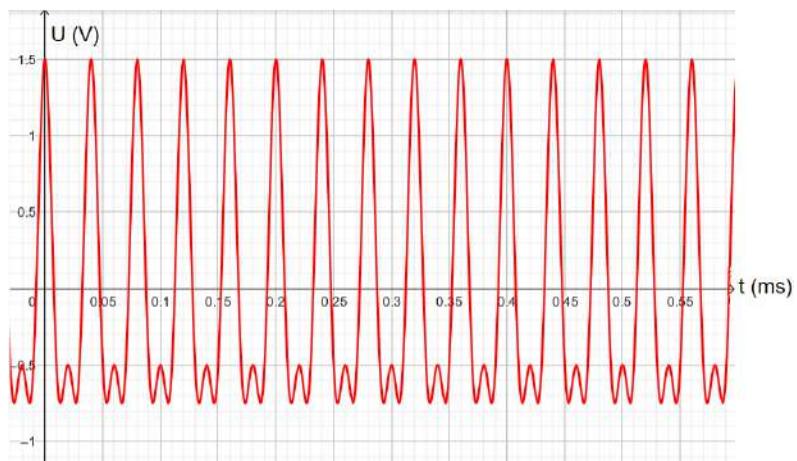
Le niveau sonore à 1 m du boîtier est de 64 dB.



Caractéristiques techniques du boîtier

Portée de l'alarme	150 m
Intervalle de l'alarme	0,1-1 min
Durée de l'alarme	10-50 sec
Dimensions	200 x 200 x 105 mm
Poids net	2110 g
Températures supportées	(-)15 – (+)50 °C
Température stockage	(-)20 – (+)25 °C
Haut-parleurs	8
Batterie li-ion	14000 mAh - 3,6 V
Panneau solaire polycristallin	6 W

Enregistrement des



ultrasons émis

Données : - Le niveau sonore diminue de 6 dB à chaque fois que la distance à la source sonore double. Il diminue de 20 dB lorsque la distance est multipliée par 10.

- Le niveau sonore doit être supérieur à 20 dB pour que les ultrasons soient efficaces sur les lapins.

$$\frac{1}{0,04} = 25 \quad \frac{1}{0,05} = 20 \quad \frac{1}{0,6} = 1,7 \quad \frac{0,2}{5} = 0,04$$

a) Les ultrasons émis correspondent à un signal sonore pur.

b) La fréquence des ultrasons émis est de 25 kHz.

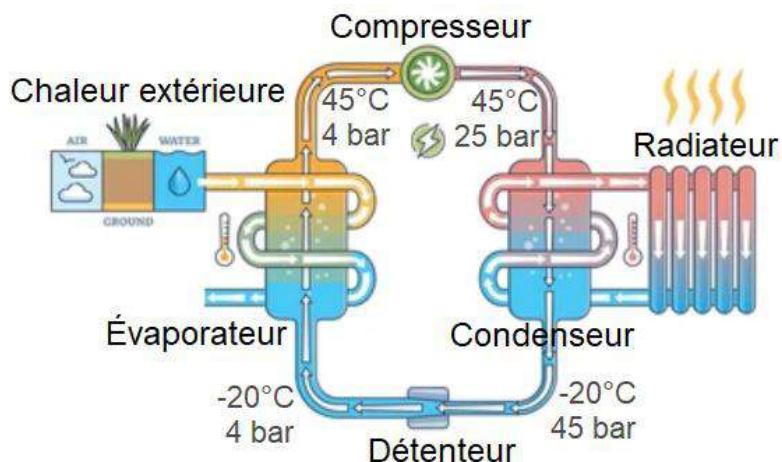
c) Les ultrasons se propagent plus rapidement dans l'air que les sons audibles.

d) À partir de 160 m de distance du boîtier les ultrasons ne sont plus efficaces sur les lapins.

Exercice n°7 : Pompe à chaleur

Les pompes à chaleurs utilisent l'énergie thermique extérieure (du sol, de l'air, de l'eau...) afin de consommer moins d'électricité pour le chauffage d'un domicile.

Un fluide caloporteur circule dans une pompe à chaleur, subissant plusieurs changements de température et de pression sur un cycle, dont les valeurs sont données sur le schéma ci-contre.



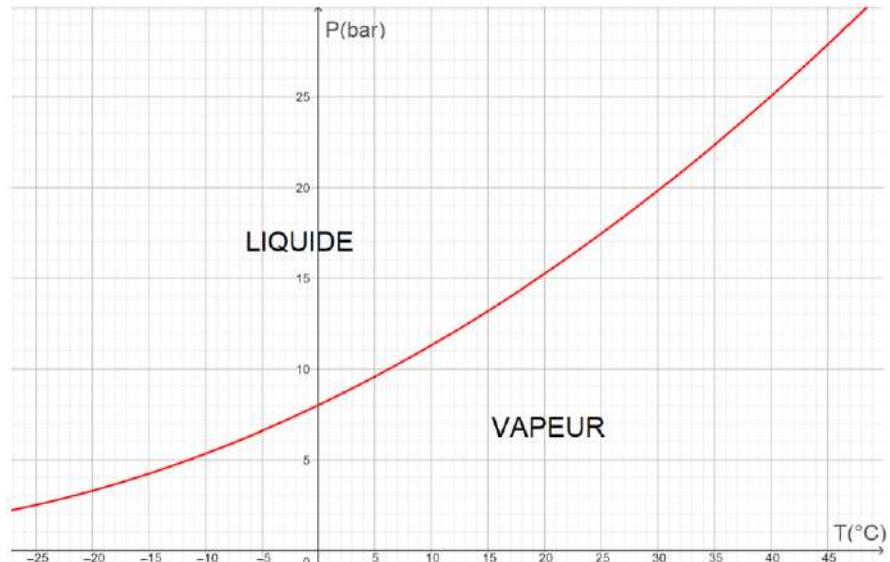
Les pompes à chaleur actuelles ont un coefficient de performance proche de 4, c'est-à-dire qu'avec 1 J d'énergie électrique ajouté à l'énergie thermique extérieure elles produisent 4 J d'énergie thermique à l'intérieur.

Données :

- Diagramme (P,T) du fluide caloporteur R410A ci-contre.
- Capacités thermiques massiques du fluide R410A :
 $c_{liquide} = 1,7 \text{ kJ.kg}^{-1}.\text{°C}^{-1}$
 $c_{gaz} = 0,8 \text{ kJ.kg}^{-1}.\text{°C}^{-1}$

$$200 \times 4 = 800 \quad \frac{200 \times 4}{3600} = 0,22$$

$$\frac{200}{4} = 50 \quad \frac{200}{3600 \times 4} = 0,014$$



- À une pression de 25 bars le fluide R410A se vaporise à partir d'une température de 40°C.
- À l'état liquide les molécules du fluide sont beaucoup plus désorganisées qu'à l'état vapeur.
- En passant de 20°C à -20°C dans le condenseur, 1 kg de fluide caloporteur libère 32 kJ d'énergie thermique.
- Pour assurer une production d'énergie thermique de 200 kJ/h la puissance électrique consommée est de 14 W.

PARTIE STAV

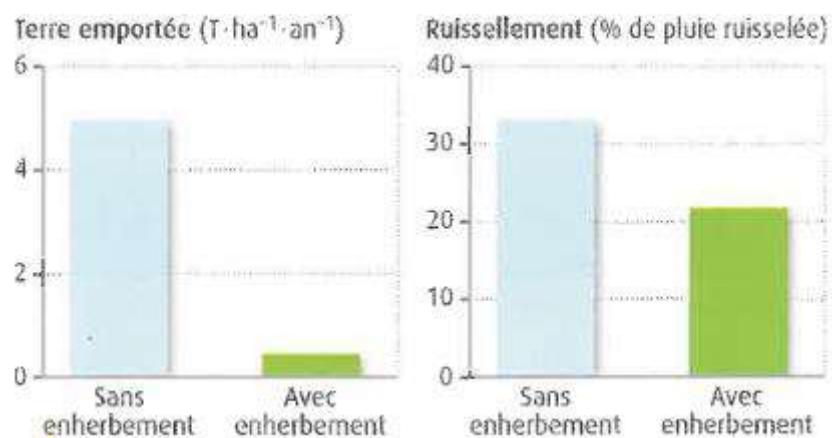
7 exercices

Exercice n°8 : Sol et enherbement (gestion des ressources en agriculture)

Les sols jouent des rôles clés dans l'environnement : support de culture, stockage du carbone, filtration et stockage de l'eau, réservoir de biodiversité etc. Cependant plusieurs menaces pèsent sur les sols et il est urgent de protéger cette ressource notamment contre l'érosion hydrique et la perte de fertilité. Modifier certaines pratiques agricoles peut permettre d'aller dans ce sens. Des mesures de différents paramètres ont été effectuées dans des parcelles viticoles se différenciant par la gestion de l'inter-rang : soit avec un enherbement soit un inter-rang désherbé mécaniquement.



Doc 1 : Parcille de vignes enherbée



Doc 2 : Effet de l'enherbement sur l'érosion hydrique des sols

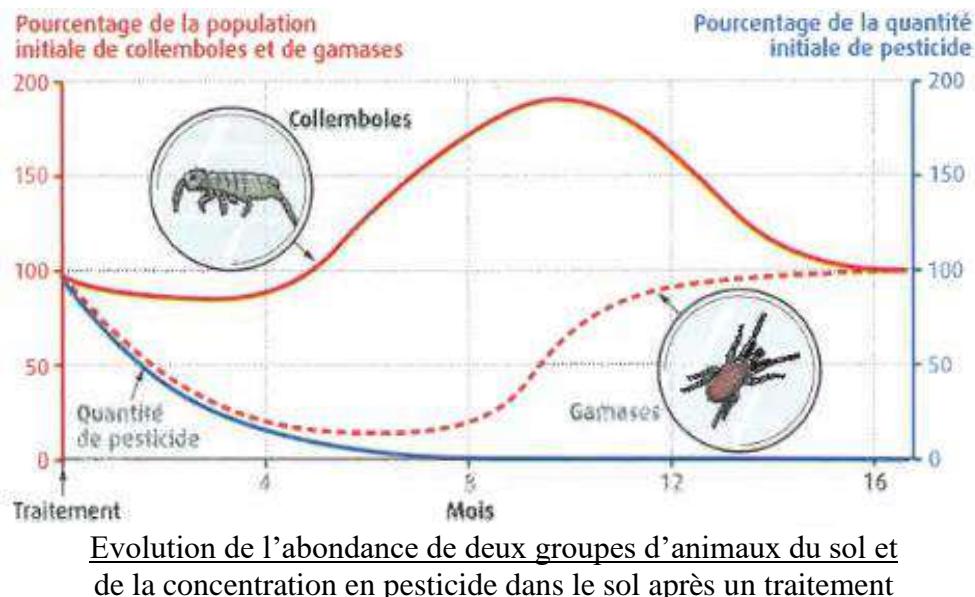
- En moyenne, 1 mm/an de sol emporté par l'érosion et 0,02-0,1 mm/an de sol formé (valeurs moyennes).
- En France, environ un tiers des sols cultivés a une teneur insuffisante en humus.

Doc 3 : Quelques chiffres clés sur les sols

- Avec l'enherbement, le ruissellement est réduit de moitié.*
- Enherber la parcelle permet de réduire de plus de 60% la quantité de terre emportée.*
- L'érosion moyenne d'un sol en France est compensée par la formation de sol.*
- L'enherbement permet une meilleure infiltration de l'eau dans le sol.*

Exercice n°9 : Sol et pesticides (Dynamique des populations)

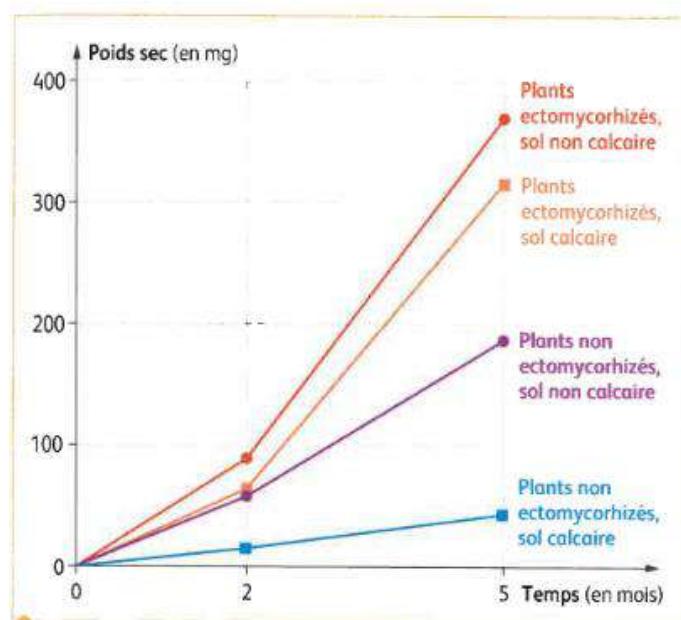
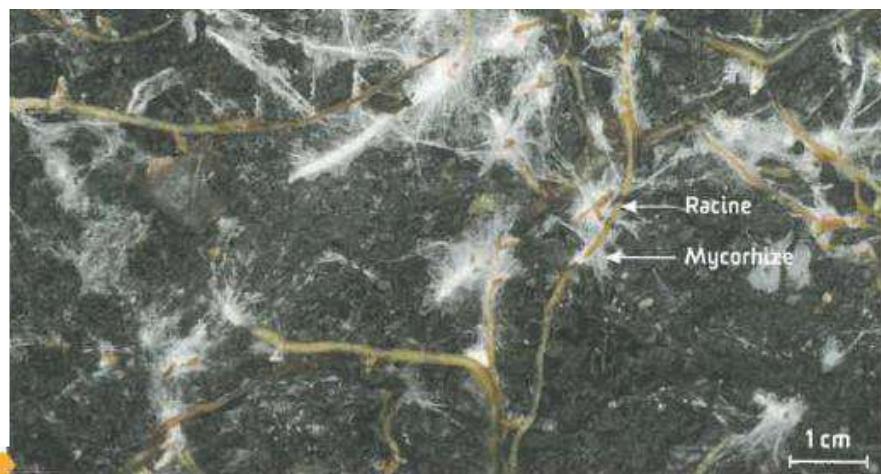
Après un traitement pesticide, on suit l'évolution de l'abondance de deux groupes d'animaux du sol : les gamases (acariens) et les collemboles (insectes aptères). Les gamases sont des prédateurs de collemboles. Pour chaque groupe, on a déterminé le pourcentage de la population initiale (avant traitement) présent à un instant donné. On a également mesuré l'évolution de la quantité de pesticides dans le sol en fonction du temps.



- a) *Le pesticide disparait dans le sol environ 8 mois après le traitement de la parcelle.*
- b) *Les gamases sont moins sensibles au pesticide que les collemboles.*
- c) *L'abondance des collemboles augmente à cause de l'augmentation de l'abondance des gamases.*
- d) *Cette étude montre que l'utilisation de ce pesticide perturbe de manière permanente la biodiversité du sol.*

Exercice n°10 : Les mycorhizes (Interactions trophiques entre les êtres vivants)

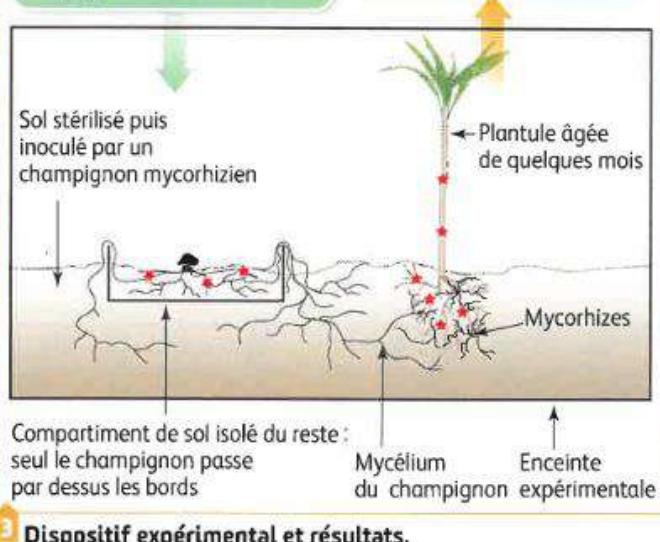
Dans le sol, de nombreux champignons se développent sous forme de longs filaments très fins appelés mycélium. Ceux-ci peuvent s'associer étroitement aux racines des plantes ; l'association qui en résulte constitue des mycorhizes (Doc 1). On estime que plus de 90 % des plantes sont mycorhizées. Les effets des mycorhizes sur le développement et la sensibilité au calcium de plants d'Eucalyptus en pots, ont été étudiés (Doc 2). On précise que les sols calcaires sont riches en calcium et que pour de nombreuses plantes, cette richesse entraîne un effet毒ique. De plus, des expériences in vitro ont étudié les transferts d'éléments nutritifs entre les deux acteurs des mycorhizes (Doc 3)



2 Effets des mycorhizes sur des plants d'Eucalyptus.
Le poids sec correspond à la masse des plants après déshydratation complète.

1 Introduction de sels minéraux marqués * dans le compartiment isolé

2 Recherche de radioactivité transférée dans la plante



3 Dispositif expérimental et résultats.

- Les mycorhizes ont permis de doubler la biomasse produite par les plants sur sol non calcaire en 5 mois.
- La présence de mycorhizes a un effet positif sur la croissance des plants plus intense en sol calcaire qu'en sol non calcaire.
- L'expérience prouve que des sels minéraux sont passés de la plante au champignon.
- Le champignon mycorhizien diminue l'effet toxique du calcaire pour la plante.

Exercice n°11 : La chélidoine et les fourmis (Interactions entre les êtres vivants)

Certaines plantes possèdent des graines (ou des fruits secs de type akènes) avec un appendice charnu riche en substances de réserve, qui attire les fourmis ; ces appendices sont appelés Elaïosome. Les fourmis amènent la graine (ou le fruit) dans leur nid pour consommer l'élaïosome et participent ainsi à la dissémination de la plante (par myrmécochorie).

La grande Chélidoine (*Chelidonium majus*) est une plante qui assure de façon très efficace la dispersion de ses graines par des fourmis rouges (*Myrmica rubra*). Les fourmis rouges, très répandues en Europe, ont besoin d'une alimentation riche en protéines et glucides.

Des expériences sont menées pour étudier la dispersion des graines de Chélidoine et les résultats sont présentés ci-dessous.

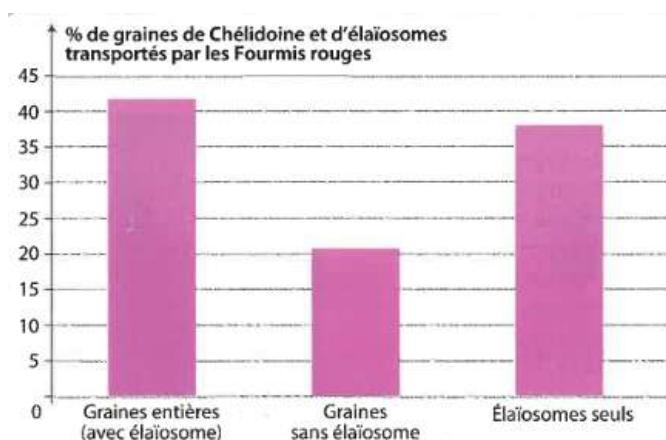


Figure 1 : Expériences sur la dispersion des graines de chélidoine et de leurs élaïosomes

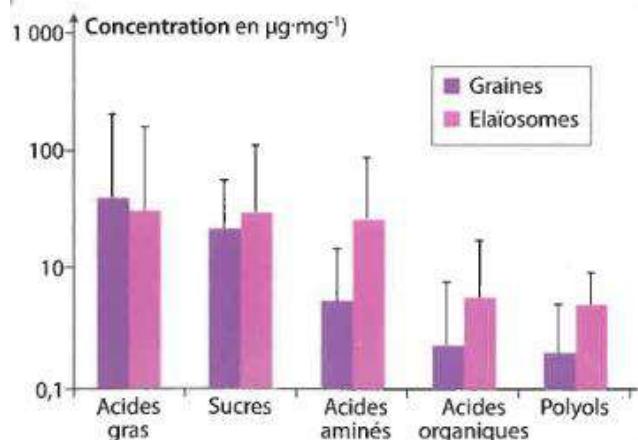


Fig 2 : Composition chimique de l'élaïosome et de la graine de chélidoine

- La présence d'élaïosomes favorise la prise en charge des graines de chélidoine par les fourmis rouges.*
- La comparaison des compositions chimiques de l'élaïosome et de la graine montre que les élaïosomes sont plus riches en acides aminés, en sucres, en acides organiques et en polyols.*
- C'est pour les polyols que cette différence de richesse des élaïosomes est la plus grande.*
- Au travers de cet exemple, on illustre la notion de symbiose entre deux êtres vivants, ici la Chélidoine et les fourmis rouges.*

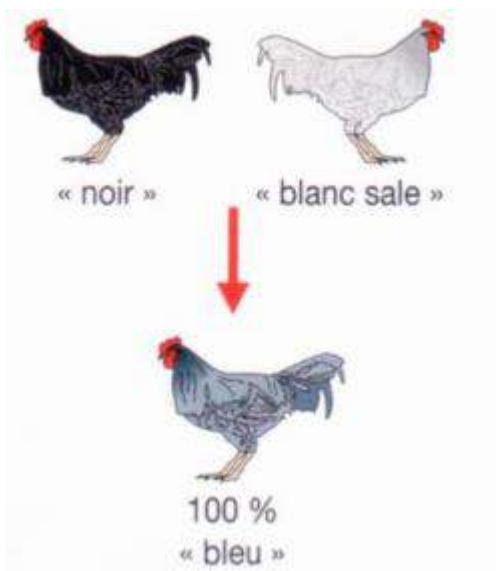
Exercice n°12 : La couleur du plumage chez les poulets (Génétique)

Chez les espèces animales d'élevage (chiens, chats, volailles) on qualifie de « bleu » une couleur en réalité gris ardoise.

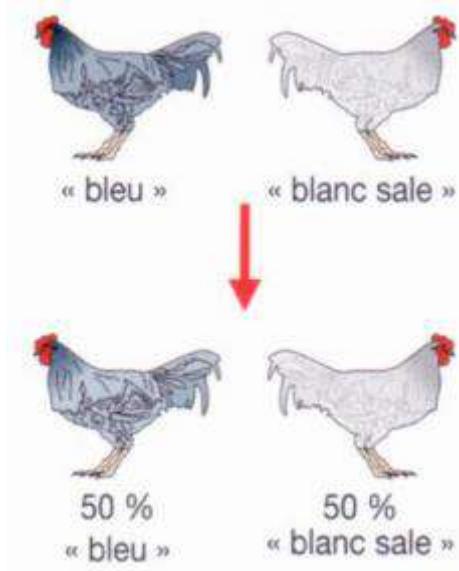
Chez les poulets de variété « Andalouse », ce gris est bordé d'un liseré noir et détermine ce que l'on appelle le « bleu andalou » ;

Pour comprendre la transmission de ce caractère nous vous proposons d'étudier 2 croisements :

1^{er} croisement : Lorsque l'on croise des coqs noirs avec des poules dites « blanc sale » (en fait un blanc légèrement teinté), ou inversement ; on obtient systématiquement des poulets « bleu andalou ».



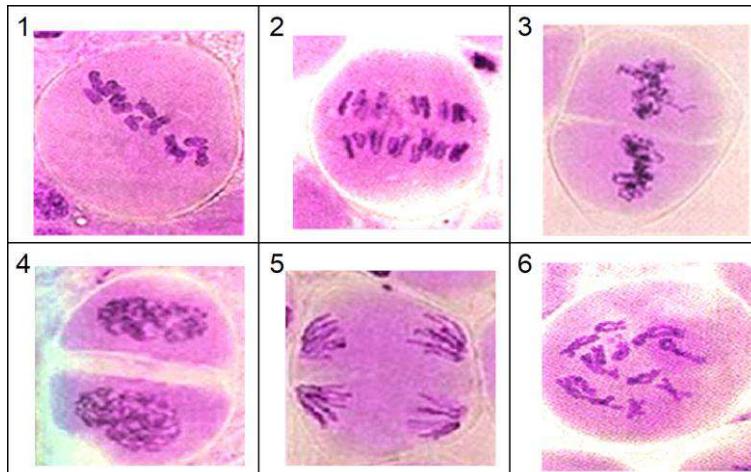
2nd croisement : le croisement de coqs « bleu andalou » avec des poules « blanc sale » (ou inversement) donne 50% de poulets « bleu andalou » et 50% de poulets « blanc sale ».



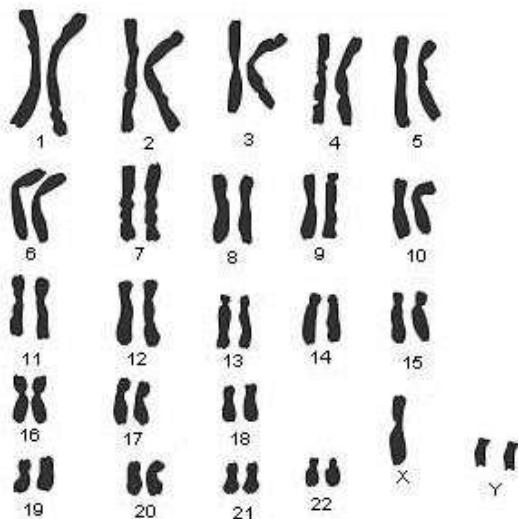
- a) *La transmission de la couleur du plumage des poulets est un cas de dihybridisme car on étudie deux croisements.*
- b) *Les parents « noir » et « blanc sale » du 1^{er} croisement sont homozygotes pour le caractère considéré.*
- c) *Le phénotype « bleu andalou » résulte de l'expression des deux allèles « noir » et « blanc sale ».*
- d) *Ce caractère couleur du plumage chez le poulet est lié au sexe.*

Exercice n°13 : La reproduction sexuée des êtres vivants

La méiose et la fécondation sont les deux évènements clés de toute reproduction sexuée. Elles sont sources de diversité génétique que l'on se propose d'étudier au travers de deux documents.



Document 1 : Observation microscopique des étapes de la méiose (images dans le désordre)



Document 2 : Caryotype humain réalisé chez un individu de sexe masculin présentant une anomalie génétique.

- L'ordre chronologique des diapositives du document 1 est le suivant : 6, 1 , 2, 3, 4 et 5.
- Les brassages chromosomiques à l'origine de la diversité génétique se déroulent lors des étapes correspondant aux diapositives 6 et 3.
- Le caryotype du document 2 a été réalisé sur des gamètes.
- L'anomalie génétique ici mise en évidence est lié à un chromosome sexuel Y surnuméraire.

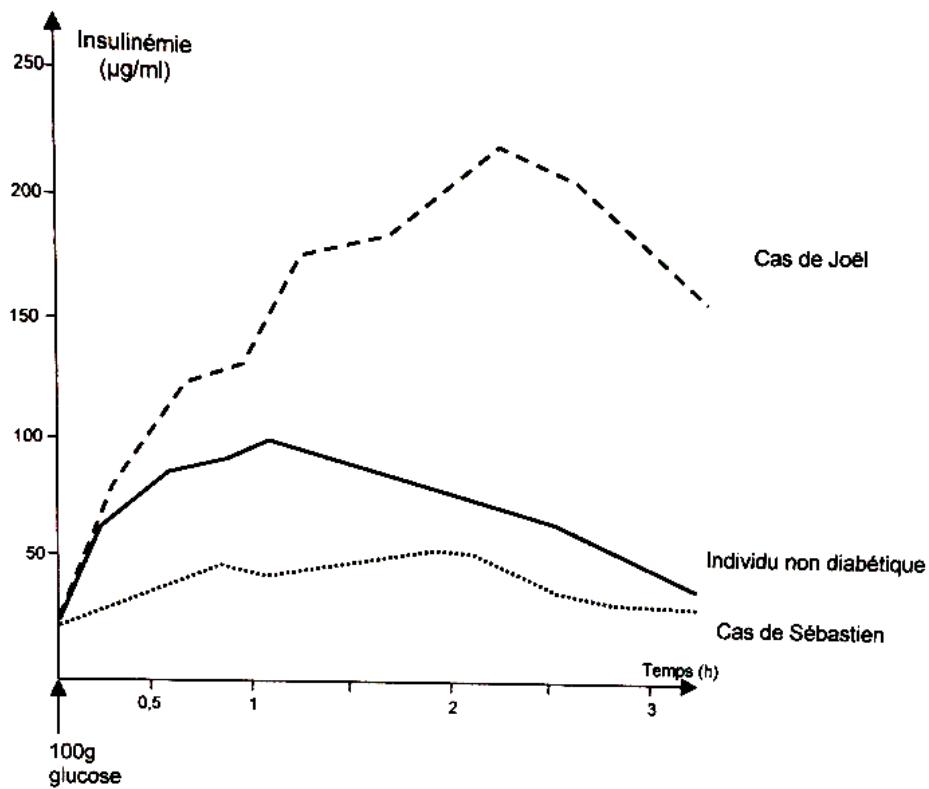
Exercice n°14 : Diabète et insuline (Régulation de la glycémie)

Le diabète est une maladie métabolique caractérisée par une élévation anormale chronique de la glycémie, définie par le taux de glucose dans le sang.

Cette augmentation de la glycémie est causée par un dysfonctionnement de la sécrétion ou de l'action de l'insuline, une hormone protéique fabriquée par le pancréas.

Le document ci-dessous traduit les résultats d'un test d'hyperglycémie provoquée chez un sujet non diabétique et deux sujets atteints de diabète (Sébastien et Joël).

Ce test, réalisé dans un laboratoire, consiste à faire ingérer par un sujet au temps 0, une quantité connue de glucose en solution dans l'eau. Puis, au cours des 3 premières heures, on suit la teneur du sang en insuline (ou insulinémie) du sujet.



Document 1 : Variation de l'insulinémie suite à un test d'hyperglycémie provoquée chez trois sujets

- a) L'absorption de glucose déclenche une hausse de l'insulinémie chez tous les individus.
- b) Chez les individus diabétiques la difficulté à réguler la glycémie est liée à une insulinémie trop faible.
- c) Le cas de Sébastien est typique des individus atteints de diabète de type 2 car son insulinémie est faible et ne permet pas de réguler la glycémie.
- d) Le cas de Joël illustre celui d'un diabète non insulino-dépendant.

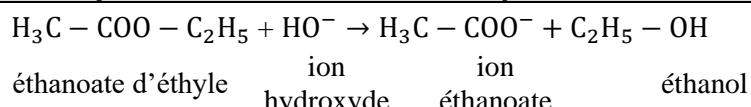
PARTIE STL

7 exercices

Exercice n°15 (PCM) : Cinétique d'une réaction chimique

Le but de l'exercice est de déterminer le temps de demi-réaction $t_{1/2}$ de la saponification de l'éthanoate d'éthyle (document 1). Une mesure automatisée du pH du milieu réactionnel en fonction du temps permet le suivi cinétique de la réaction de saponification de l'éthanoate d'éthyle (document 2).

Document 1 – Équation de saponification de l'éthanoate d'éthyle

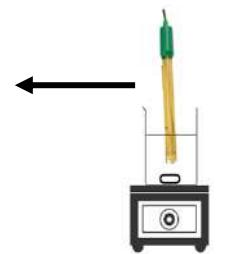


Document 2 – Suivi cinétique de la saponification de l'éthanoate d'éthyle

Verser dans un bêcher de 150 mL :

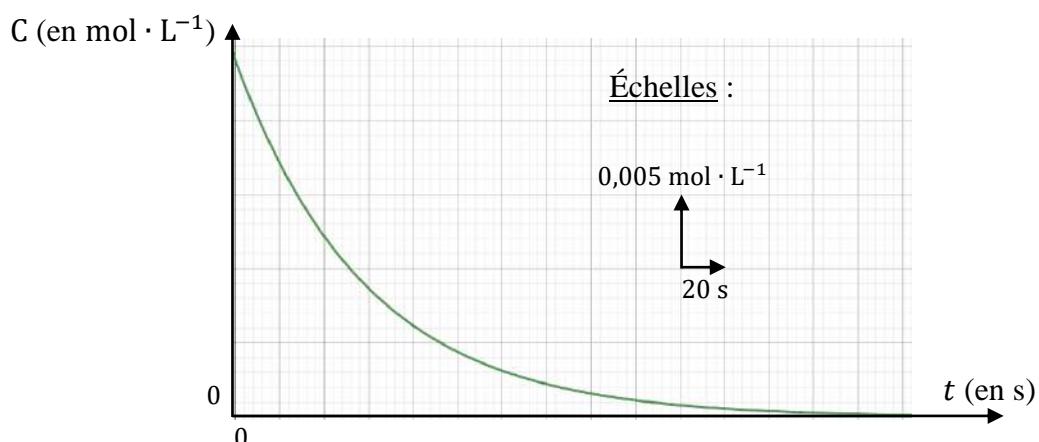
- 10,0 mL d'une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium ($\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{HO}^-(\text{aq})$) de concentration en quantité de matière égale à $0,10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$;
- 30,0 mL d'eau distillée afin d'immerger correctement l'électrode de verre combinée.
- 2,0 mL d'éthanoate d'éthyle et déclencher immédiatement l'acquisition automatisée de la mesure du pH.

Électrode de verre combinée reliée à l'interface d'acquisition pour la mesure du pH en fonction du temps.



L'acquisition automatisée mesure le pH du milieu réactionnel toutes les secondes.

Document 3 – Évolution de la concentration C en ions hydroxyde en fonction du temps t



Document 4 – Loi de vitesse de la réaction de la saponification de l'éthanoate d'éthyle

- Dans les conditions de l'expérience décrite dans le document 2, la vitesse $v(t)$ de la réaction et la concentration $C(t)$ en quantité de matière en ions hydroxyde sont liées par la relation : $v(t) = k \times C(t)$.
- k est la constante de vitesse apparente et est égale à $1,7 \times 10^{-2} \text{ s}^{-1}$.

Données :

- Masse volumique de l'éthanoate d'éthyle : $\rho = 0,925 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$
- Masse molaire de l'éthanoate d'éthyle : $M = 88,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

Indications de calculs :

$$\frac{0,925 \times 2,0}{88,0 \times 42,0 \times 10^{-3}} = 5,0 \times 10^{-1}$$

$$\frac{0,10 \times 10,0}{42,0} = 2,4 \times 10^{-2}$$

- a) Au cours de la transformation chimique, la concentration en quantité de matière en éthanoate d'éthyle varie très peu.
- b) La réaction suit une loi cinétique d'ordre 1 par rapport aux ions hydroxyde.
- c) La concentration en quantité de matière C en ions hydroxyde en fonction du temps t (en secondes) a pour expression : $C(t) = 2,4 \times 10^{-2} \times e^{-1,7 \times 10^{-2} \times t}$ (en mol · L⁻¹).
- d) Le temps de demi-réaction $t_{1/2}$ est égal à 12 s.

Exercice n°16 (PCM) : Radioactivité

L'accident nucléaire de Fukushima est un accident industriel majeur survenu au Japon à la suite du tsunami du 11 mars 2011. Le séisme originel, d'une magnitude égale à 9,1, soulève une vague qui atteint 30 mètres de haut. Au niveau de la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi, située sur le littoral, la vague atteint 15 mètres de haut et met hors service les systèmes assurant le refroidissement des réacteurs ce qui entraîne la fusion des cœurs des réacteurs.



Le 31 mars 2011, un prélèvement de sol est effectué à 24 km au nord-ouest là où des isotopes radioactifs ont été déposés par le vent deux semaines avant. Les résultats des analyses sont regroupés dans le document 1.

Document 1 – Résultats des analyses radioactives du sol effectuées le 31 mars 2011

Isotope	Temps de demi-vie	Activité le 31 mars 2011 mesurée en Bq par kg de terre	Activité le 15 mars 2011 calculée en Bq par kg de terre
Iode 132 ($^{132}_{53}\text{I}$)	2,3 heures	$1,4 \times 10^{-45}$	$2,5 \times 10^5$
Iode 131 ($^{131}_{53}\text{I}$)	---	$9,0 \times 10^4$	$3,6 \times 10^5$
Césium 136 ($^{136}_{55}\text{Cs}$)	13,2 jours	$4,3 \times 10^3$	$1,0 \times 10^4$
Césium 134 ($^{134}_{55}\text{Cs}$)	2,1 ans	$4,5 \times 10^4$	$4,6 \times 10^4$
Tellure 132 ($^{132}_{52}\text{Te}$)	3 jours	$6,2 \times 10^3$	$2,5 \times 10^5$

- a) Le temps de demi-vie est la durée au bout de laquelle le noyau d'un isotope radioactif est désintégrée de moitié.
- b) Le 3 avril 2011, l'activité du tellure 132 était égale à $3,1 \times 10^3$ Bq par kg de terre.
- c) Le temps de demi-vie de l'iode 131 est égale à 8 jours.
- d) Le tellure 132 se désintègre en iode 132 selon une radioactivité de type α .

Exercice n°17 (PCM) : Énergie électrique

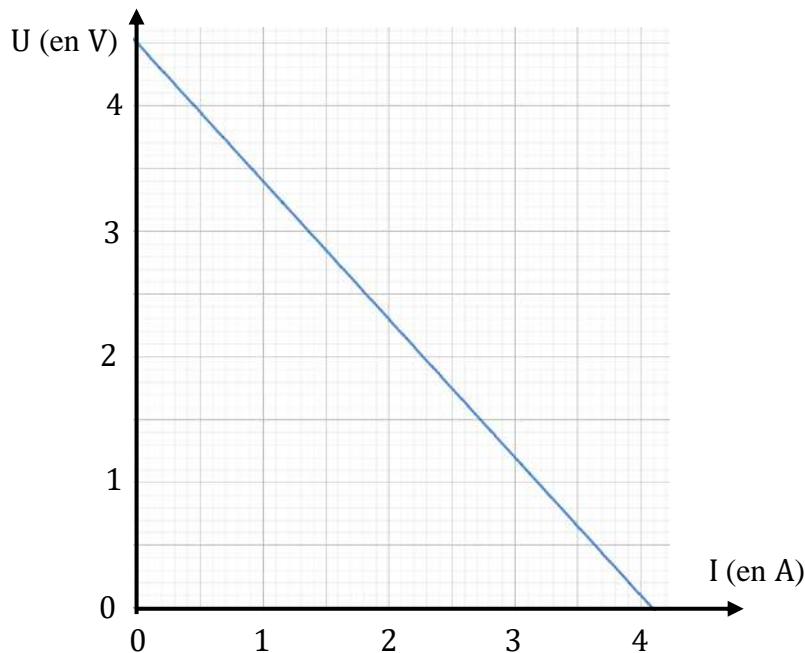
Une lampe de poche est alimentée par une pile plate modélisée par un générateur de tension, de force électromotrice E et de résistance interne r.

L'intensité du courant délivrée par la pile est I et la tension aux bornes de la pile est U.

Le document 1 présente la caractéristique $U = f(I)$.



Document 1 – Caractéristique $U = f(I)$ de la pile



Indications de calculs :

$$\frac{4,5}{4,1} = 1,1$$

$$\frac{4,1}{4,5} = 0,91$$

$$3,95 \times 0,5 \times 60 = 118,5$$

$$3,95 \times 0,5 \times 120 = 237$$

$$\frac{3,95 \times 120}{0,5} = 948$$

$$0,91 \times 0,8^2 = 0,58$$

$$1,1 \times 0,8^2 = 0,70$$

$$0,91^2 \times 0,8 = 0,66$$

$$1,1^2 \times 0,8 = 0,97$$

$$0,58 \times 120 = 69,6$$

$$0,70 \times 120 = 84$$

$$0,66 \times 120 = 79,2$$

$$0,97 \times 120 = 116,4$$

$$0,8 \times 60 = 48$$

$$48 \times 2 = 96$$

$$2 \times 0,8 \times 120 = 192$$

$$2^2 \times 0,8 \times 120 = 384$$

$$2 \times 0,8^2 \times 120 = 154$$

- a) La caractéristique de la pile est de la forme $U = E + r \times I$.
- b) La valeur de la résistance interne r de la pile est égale à $1,1 \Omega$.
- c) Pour une intensité de courant I égale à $0,5 A$, l'énergie électrique reçue par la lampe allumée pendant 2 minutes est égale à $237 J$.

On remplace la pile précédente par une autre dont la résistance interne r est égale à 2Ω .

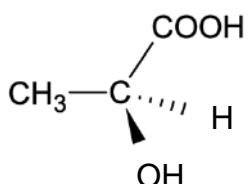
- d) Pour une intensité de courant I égale à $800 mA$, l'énergie dissipée par effet Joule à l'intérieur de cette pile pendant deux minutes est égale à $192 J$.

Exercice n°18(PCM) : Structure spatiale des espèces chimiques et réactions acido-basiques en solution aqueuse

Le but de cet exercice est d'étudier la structure de l'acide lactique et d'identifier l'espèce prédominante sous laquelle se trouve l'acide lactique dans le sang des muscles au cours d'efforts intenses.

Le chimiste Jöns Jacob Berzelius a démontré que l'acide lactique présent dans le sang des muscles lors d'efforts intenses est uniquement sous forme d'un de ses énantiomères.

Document 1 – Représentation de l'énantiomère de la molécule d'acide lactique présent dans le sang



Données :

- ☞ Numéros atomiques : Z(H) = 1 ; Z(C) = 6 ; Z(O) = 8
- ☞ Valeur du pH sanguin : pH = 7,40
- ☞ Valeur du pKa du couple acide lactique $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$ / ion lactate $\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_3^-$: pKa = 3,9

Indications de calculs :

$$\frac{5,6 \times 10^{-2}}{2,6} = 2,2 \times 10^{-2} \quad 10^{-2,6} \times 5,6 \times 10^{-2} = 1,4 \times 10^{-4} \quad \frac{10^{-2,6}}{5,6 \times 10^{-2}} = 4,5 \times 10^{-2}$$

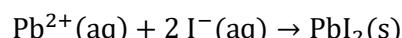
- Les groupes hydroxyle et carbonyle sont les deux seuls groupes fonctionnels présents dans l'acide lactique.*
- L'acide lactique présent dans le sang est l'énanthiomère de stéréodescripteur S.*
- L'espèce chimique prédominante dans le couple acide lactique / ion lactate dans le sang après effort est l'ion lactate.*
- Pour une solution aqueuse d'acide lactique de concentration en quantité de matière c_A égale à $5,6 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ et de pH égal à 2,6, le coefficient de dissociation α de l'acide lactique est inférieur à 5 %.*

Exercice n°19 (SPCL) : Conductivité

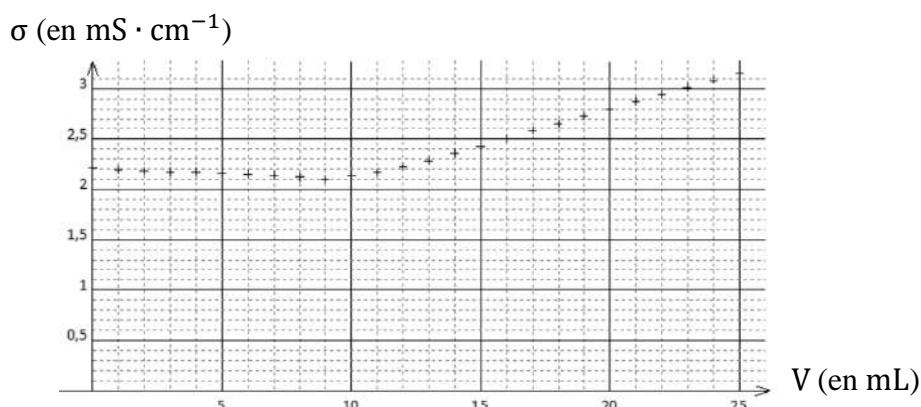
Le but de cet exercice est de déterminer grâce à un titrage conductimétrique, la quantité journalière d’algues Kombu breton qu’un adolescent peut consommer. Les algues Kombu breton sont en effet une source intéressante en élément iode qui est un oligo-élément important pour le métabolisme humain.

Pour réaliser le titrage, il faut extraire dans un premier temps l’élément iode sous forme d’ions iodure I^- à partir de 50 grammes d’algues séchées Kombu breton. L’extrait obtenu est ensuite dissout dans de l’eau afin d’obtenir 100,0 mL de solution aqueuse. La totalité de la solution obtenue précédemment est titrée par conductimétrie avec une solution de concentration en quantité de matière $c = 2,50 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ en nitrate de plomb ($\text{Pb}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{NO}_3^-(\text{aq})$). Le document 2 présente l’évolution de la conductivité σ de la solution titrée en fonction du volume V de solution de nitrate de plomb ajoutée.

Document 1 – Équation de la réaction de titrage des ions iodure par les ions plomb (II)



Document 2 – Courbe de titrage conductimétrique des ions iodure par les ions plomb (II)



Document 3 – Loi de Kohlrausch

La loi de Kohlrausch permet de déterminer la conductivité σ d’une solution à partir des concentrations c_i en quantité de matière des espèces ioniques présentes et de leurs conductivités ioniques molaires λ_i :

$$\sigma = \sum_{\text{ions}} \lambda_i \times c_i$$

Données :

- ☞ Masse molaire atomique de l’élément iode : $M(I) = 126,9 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
- ☞ Conductivités ioniques molaires à 25 °C :

$$\lambda(\text{Pb}^{2+}) = 14,2 \text{ mS} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\lambda(\text{I}^-) = 7,68 \text{ mS} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\lambda(\text{NO}_3^-) = 7,14 \text{ mS} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$$
- ☞ Apport nutritionnel recommandé en élément iode pour un adolescent : 150 µg/jour
- ☞ Apport maximal en élément iode pour un adolescent : 900 µg/jour

Indications de calculs :

$$0,5 \times 126,9 = 63,5$$

$$\frac{0,5}{126,9} = 3,9 \times 10^{-3}$$

$$\frac{63,5}{50} = 1,27$$

$$\frac{3,9 \times 10^{-3}}{50} = 7,8 \times 10^{-5}$$

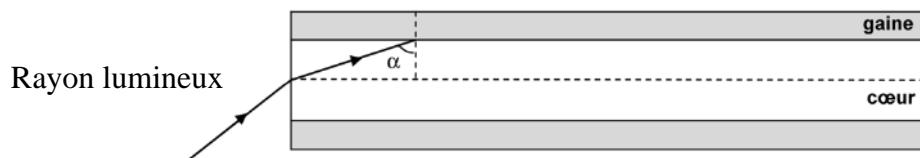
- La méthode de titrage conductimétrique décrite dans l’énoncé respecte les principes de la chimie verte.
- Avant l’équivalence, la conductivité de la solution varie faiblement car un ion iodure I^- remplace un ion nitrate de conductivité ionique molaire comparable à celle de l’ion iodure.
- La quantité de matière en ions iodure présents dans 50,0 grammes d’algues Kombu breton est égale à 0,5 mmol.
- Il est recommandé à un adolescent de consommer quotidiennement 1 gramme d’algues Kombu breton.

Exercice n°20 (SPCL) : Analyse et contrôle des flux d'informations

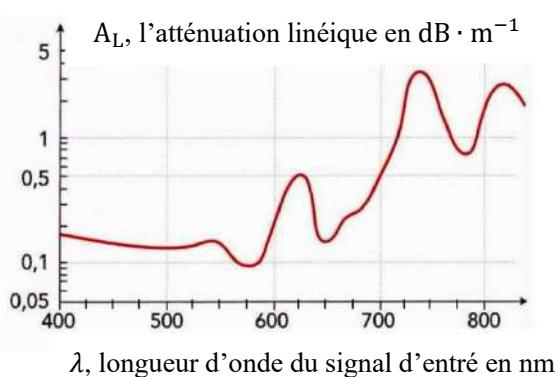
Échanger des données d'un bout à l'autre du monde nécessite des réseaux de communication adaptés. Le choix du type de fibre optique dépend de l'atténuation linéaire qu'elle introduit. Une fibre est jugée performante si la puissance du signal transmise est peu atténuée.

Le but de l'exercice est de s'intéresser au principe de fonctionnement d'une fibre optique en Plexiglas® dans une maison.

Document 1 – Schéma de coupe d'une fibre optique à saut d'indice



Document 2 – Atténuation linéique des fibres optiques en Plexiglas®



- Atténuation A en décibel (dB) pour une fibre optique de longueur L en mètres (m) :

$$A = A_L \times L$$
 avec A_L , l'atténuation linéique en $\text{dB} \cdot \text{m}^{-1}$.
- Atténuation en décibel d'un signal de puissance d'entrée $P_{\text{entrée}}$ et de puissance de sortie P_{sortie} à travers une chaîne de transmission :

$$A = 10 \times \log \frac{P_{\text{entrée}}}{P_{\text{sortie}}}$$

Document 3 – Performance d'un signal de sortie

Un signal de sortie est considéré comme performant si sa puissance de sortie est supérieure à 1 % de la puissance d'entrée.

Données des indices de réfraction pour une fibre en Plexiglas® :

$$\textcircled{S} \quad n_{\text{coeur}} = 1,495$$

$$\textcircled{S} \quad n_{\text{gaine}} = 1,485$$

Indications de calculs :

$$\arcsin\left(\frac{1}{1,485}\right) = 42,3 \quad \arcsin\left(\frac{1}{1,495}\right) = 42,0 \quad \arcsin\left(\frac{1,485}{1,495}\right) = 83,4$$

$$10^{0,6/10} = 1,14 \quad 10^{-0,6/10} = 0,87$$

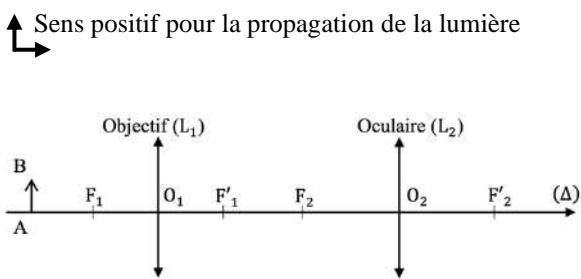
- Un rayon lumineux dont l'angle d'incidence α est égal à 58° ne peut pas se propager dans la gaine.
- Un signal d'entrée de longueur d'onde λ égale à 575 nm permet une transmission optimale de l'information.
- Pour une longueur de fibre optique L de 50 mètres et une longueur d'onde λ de 725 nm du signal d'entrée, l'atténuation A pour la fibre optique installée dans la maison est environ égale à 50 dB.
- Pour une valeur d'atténuation A égale à 0,60 dB, le signal de sortie ne peut pas être performant dans toutes les pièces de la maison.

Exercice n°21 (SPCL) : Des ondes pour observer

Les cyanobactéries dont la taille moyenne vaut $0,6 \mu\text{m}$, constituent la principale alimentation pour de nombreuses espèces animales filtreurs (éponges, moules, ...) ou de larves de poissons.

Le but de cet exercice est d'observer ces cyanobactéries avec un microscope.

Document 1 – Modélisation du microscope pour l'observation des cyanobactéries



- Sens positif pour la propagation de la lumière
- Objectif modélisé par une lentille mince convergente (L_1) de distance focale image f'_1 .
- Oculaire modélisé par une lentille mince convergente (L_2) de distance focale image f'_2 .
- Cyanobactérie modélisée par l'objet AB.
- A_1B_1 est l'image de AB à travers l'objectif (L_1).
- A_1B_1 se forme dans le plan focal objet de l'oculaire (L_2).
- A_2B_2 est l'image de A_1B_1 à travers l'oculaire (L_2).

Document 2 – Grossissement d'un microscope

Le grossissement G d'un microscope est donné par la relation :

$$G = \frac{\theta'}{\theta}$$

θ : diamètre apparent de l'objet observé à l'œil nu à 25 cm de cet objet
 θ' : diamètre apparent de l'image A_2B_2 observé à travers le microscope

Document 3 – Calcul du grossissement d'un microscope

Le grossissement G d'un microscope peut être calculé à partir du grandissement γ_{ob} de l'objectif et du grossissement G_{oc} de l'oculaire :

$$G = |\gamma_{\text{ob}}| \times G_{\text{oc}}$$

Document 4 – Caractéristiques de 4 objectifs et de l'oculaire

Objectifs	
	Objectif A Objectif B Objectif C Objectif D
Oculaire	Grossissement : $G_{\text{oc}} = 10$

Donnée :

- ☞ Pouvoir séparateur de l'œil humain : $3 \times 10^{-4} \text{ rad}$
- ☞ Approximation des petits angles : $\tan(\alpha) \approx \alpha$

Indications de calculs :

$$\frac{6}{25} = 0,24 \quad \frac{0,24}{125} = 1,9 \times 10^{-3} \quad 125 \times 3 = 375 \quad 125 \times 0,24 = 30$$

$$125 \times 10 = 1250 \quad \frac{125}{10} = 12,5$$

- L'image A_2B_2 se forme dans le plan focal image de l'oculaire (L_2).
- Une cyanobactérie d'une taille moyenne égale à $0,6 \mu\text{m}$ peut être observée à l'œil nu.
- Pour pouvoir observer une cyanobactérie dont le diamètre apparent θ' est de $3 \times 10^{-6} \text{ rad}$, un microscope de grossissement G égal à 125 ne convient pas.
- Pour observer une cyanobactérie avec un microscope de grossissement G égal à 125, il faut choisir l'objectif C.

PARTIE STL Biotechnologies

3 exercices

Exercice n°22 : Expression d'une protéase par transformation bactérienne

L'incorporation dans les lessives d'enzymes biodégradables telles que les protéases, capables de dégrader les taches de nature alimentaire, permet de diminuer leur contenu en détergent. Un laboratoire cherche à développer une lessive écologique contenant une protéase issue d'une *Bacillus licheniformis*.

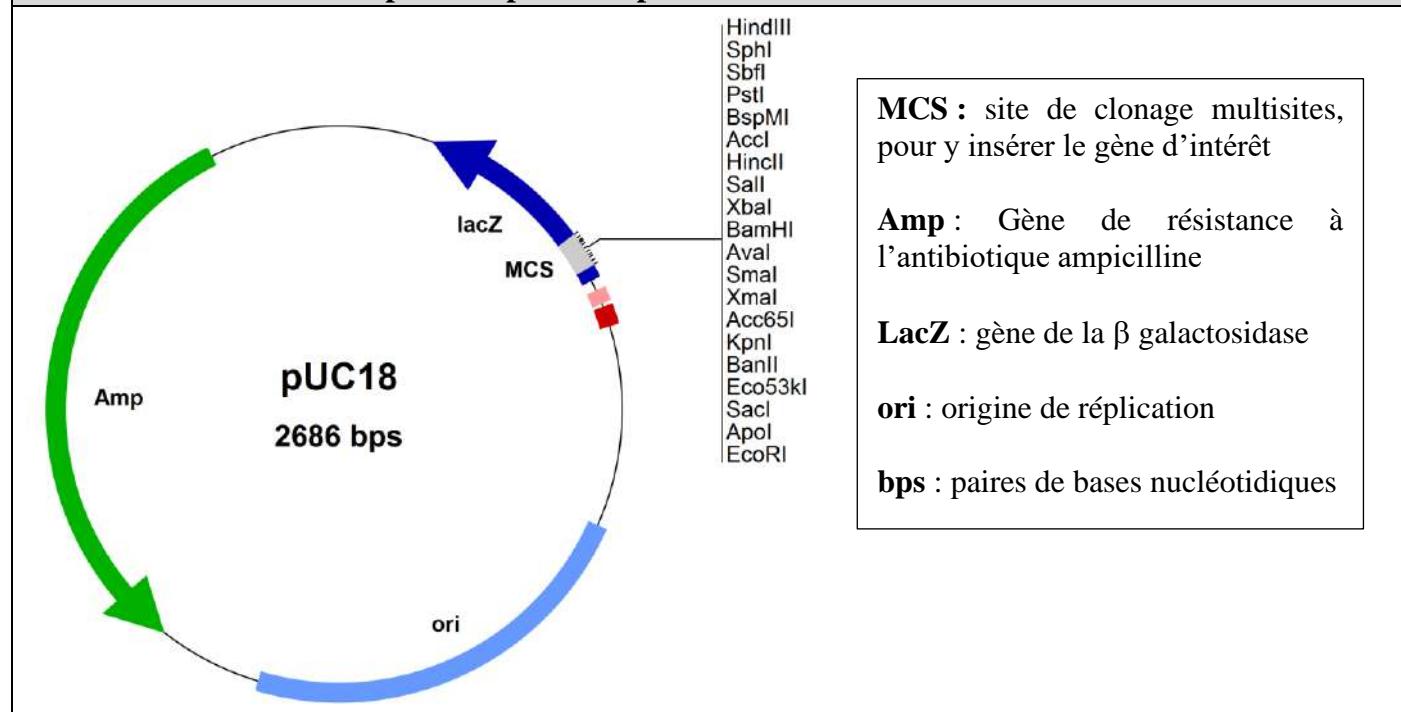
Le but de cet exercice est de fabriquer un plasmide contenant le gène pour exprimer cette protéase et de transformer une bactérie *Escherichia coli* pour le cloner.

Document 1 – Schéma simplifié du fragment du gène d'intérêt codant la protéase obtenu après PCR



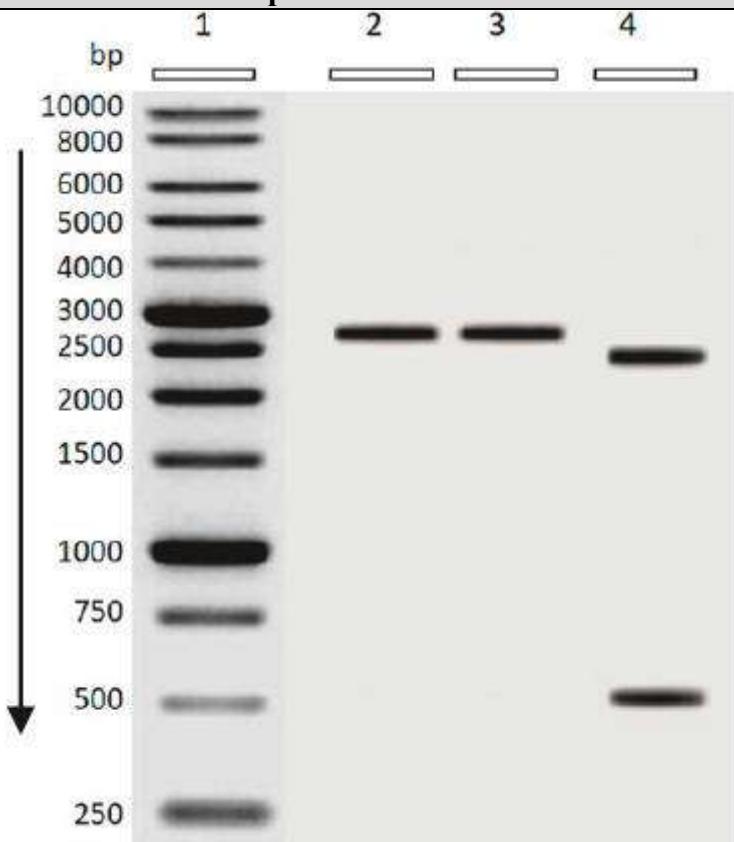
Enzyme de restriction	EcoRI	EcoRV	BamHI	HindIII
Séquence du site de restriction	5'...GAATTC...3' 3'...CTTAAAG...5'	5'...GAT[ATC...3' 3'...CTA[TAG...5'	5'...GGATCC...3' 3'...CTAAG[G...5'	5'...A[AAGCTT...3' 3'...TTCTGAA...5'

Document 2 – Schéma simplifié du plasmide pUC18



Document 3 – Composition du milieu « LB-Amp-X »

Composants	Concentration en masse (g.L ⁻¹)	Rôles
Tryptone	10	Source d'oligopeptides et d'acides aminés
Extrait de levure	5	Source de facteurs de croissance
NaCl	10	Maintien de la pression osmotique
Ampicilline	0,1	Antibiotique
X-gal	40	Substrat synthétique dont le produit de dégradation par la β -galactosidase est bleu
Agar	15	Gélifiant

Document 4 – Electrophorèse des molécules d'ADN obtenues après digestion du plasmide extrait


Piste 1 : marqueur de taille en paires de bases (pb)

Piste 2 : pUC18 coupé par *EcoRI*

Piste 3 : pUC18 coupé par *BamHI*

Piste 4 : plasmide extrait *E.coli* transformé venant de colonies incolores, coupé par *BamHI* et *EcoRI*

- Le gène d'intérêt sera coupé par les enzymes de restriction EcoRV.
- Les colonies d'*E.coli* de couleur bleu qui poussent sur le milieu LB-Amp-X sont sensibles à l'ampicilline.
- Les colonies d'*E.coli* incolores qui poussent sur le milieu LB-Amp-X ont été transformées par le plasmide recombinant contenant le gène d'intérêt.
- La piste 4 montre bien que le plasmide extrait de ces colonies contient le gène codant la protéase à intégrer dans la lessive éco-responsable.

Exercice n°23 : Etude de la croissance de la spiruline modifiée

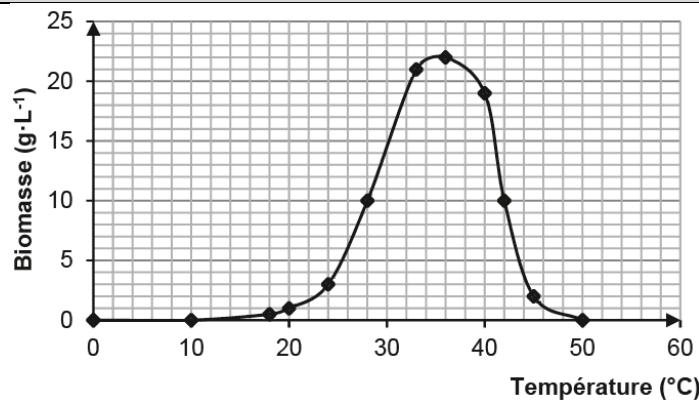
Une entreprise de biotechnologie a présenté un projet de vaccin contre le paludisme reposant sur la création d'une souche de spiruline génétiquement modifiée. Celle-ci produit une protéine du parasite et pourrait alors être administrée par voie orale pour immuniser les populations exposées au paludisme. La spiruline, microorganisme photosynthétique, connaît un succès en tant que complément alimentaire pour ses qualités nutritionnelles.

Le but de cet exercice est de montrer que la spiruline génétiquement modifiée présente une croissance idéale pour son utilisation à des fins de vaccination avec un avantage technique et économique.

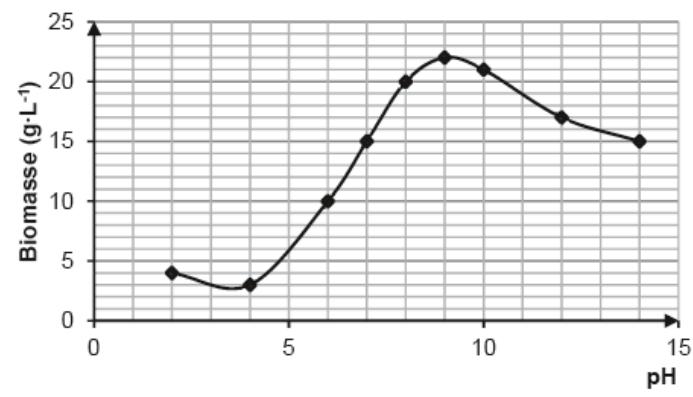
Document 1 – Conditions de croissance de la spiruline naturelle

Apport en minéraux	pH	Température
Salinité comprise : 10 à 14 g.L ⁻¹	8,5 - 10	30°C – 38°C

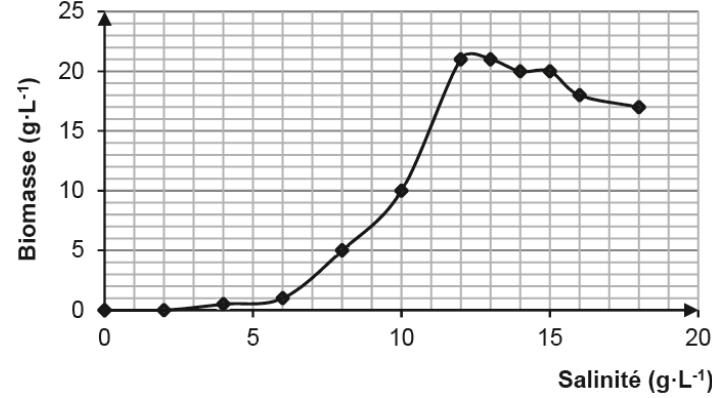
Document 2 – Etude des conditions de croissance de la spiruline génétiquement modifiée



Influence de la Température sur la biomasse de la spiruline génétiquement modifiée

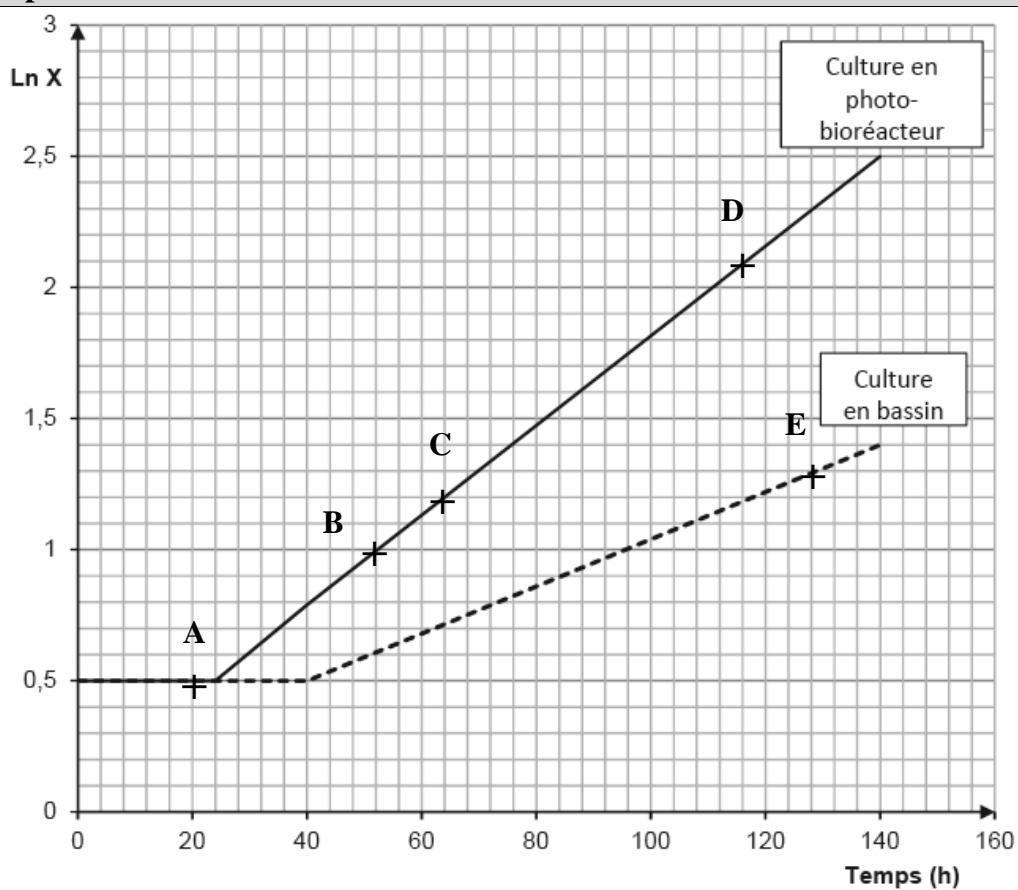


Influence du pH sur la biomasse de la spiruline génétiquement modifiée



Influence de la salinité sur la biomasse de la spiruline génétiquement modifiée

Document 3 – Courbes de croissance modélisée de la spiruline génétiquement modifiée dans deux dispositifs de production différents



Avec « X » = biomasse de spiruline génétiquement modifiée

Indications de calculs :

$$\frac{20}{5} = 4$$

$$\frac{119-61}{2,1-1,2} = 64,4$$

$$\frac{0,8-0,5}{40-20} = 0,15$$

$$\frac{1,2-1}{64-52} = 0,017$$

$$\frac{128-96}{1,3-1} = 106,7$$

$$\frac{64-52}{1,2-1} = 60$$

$$\frac{2,1-1,2}{119-61} = 2,07$$

$$\frac{1,3-1}{128-96} = 0,009$$

- a) La souche génétiquement modifiée ne présente aucun changement concernant ses conditions physico-chimiques de croissance par rapport à la souche sauvage.
- b) Pendant la phase de croissance exponentielle d'une culture bactérienne, la vitesse de division est constante et maximale. Pendant cette phase, le temps de génération est le plus long.
- c) Pour la culture en photo-bioréacteur de la spiruline génétiquement modifiée, la phase de latence est de 24 heures.
- d) Pour la culture en photo-bioréacteur de la spiruline génétiquement modifiée, la vitesse spécifique de croissance en phase exponentielle μ_{expo} est de $2,07 \text{ h}^{-1}$.

Exercice n°24 : Les macrophages face aux agents pathogènes

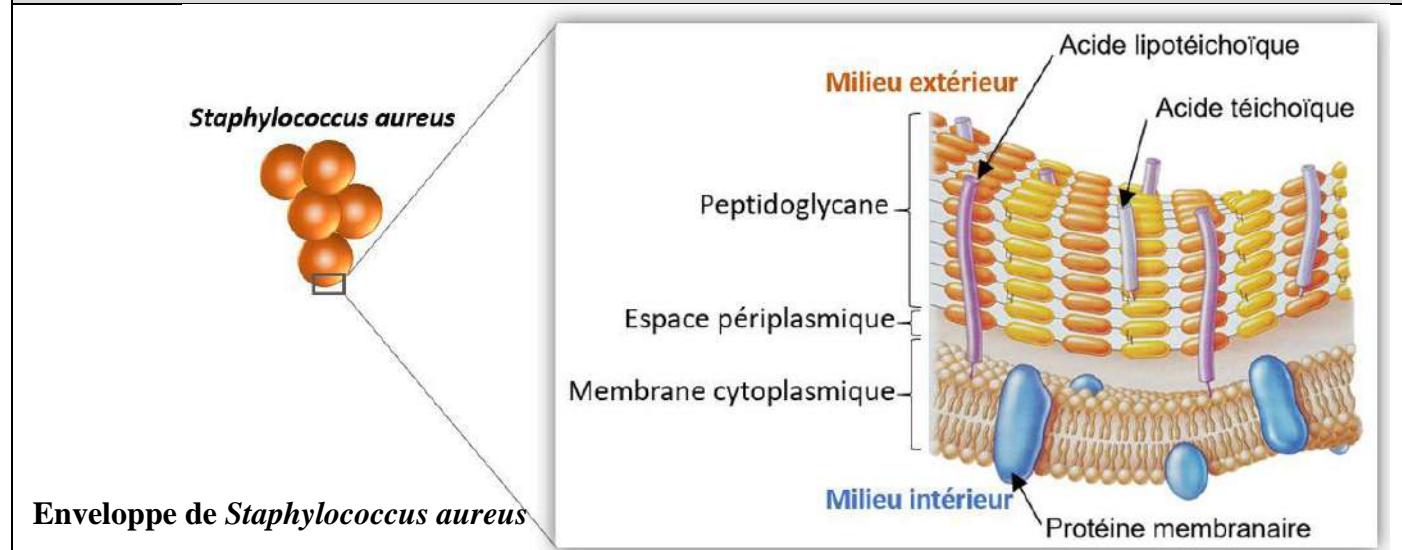
Les macrophages sont des cellules de l'immunité innée. Certains macrophages résident dans les tissus et sont capables de reconnaître les agents infectieux via leurs récepteurs de surface « PRR » (Pattern Recognition Receptor). Ces récepteurs détectent les « PAMP » (Pathogen Associated Molecular Pattern) spécifiques de certains microorganismes et n'existant pas dans l'organisme.

Le but de cet exercice est de montrer que cette reconnaissance récepteur-ligand active le macrophage en induisant chez lui la sécrétion de protéines appelées : les cytokines.

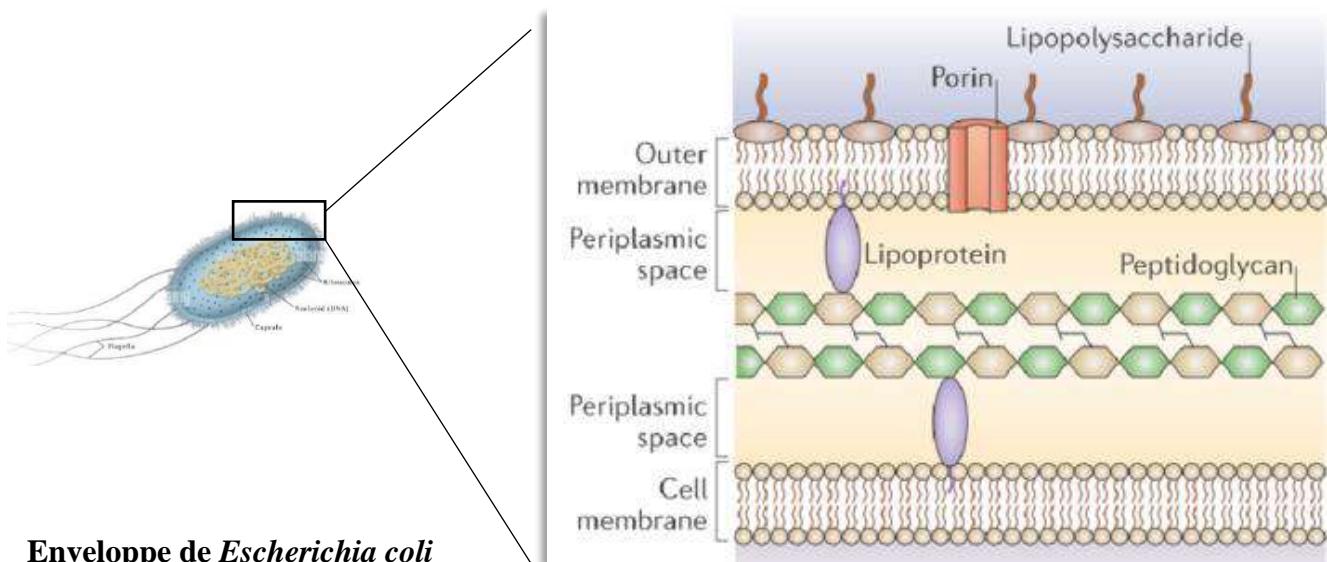
Document 1 – Types de récepteurs des macrophages et leur spécificité

Récepteurs PRR à la surface des macrophages	Ligands PAMP reconnus par le récepteur PRR
TLR 2	Peptidoglycane ou acide téchoïque des bactéries Gram +
TLR 3	ARN double brin de virus
TLR 4	Lipopolysaccharides (LPS) des bactéries Gram -
TLR 6	Glucides de la membrane des levures

Document 2 – Ultrastructure de l'enveloppe de *Staphylococcus aureus*

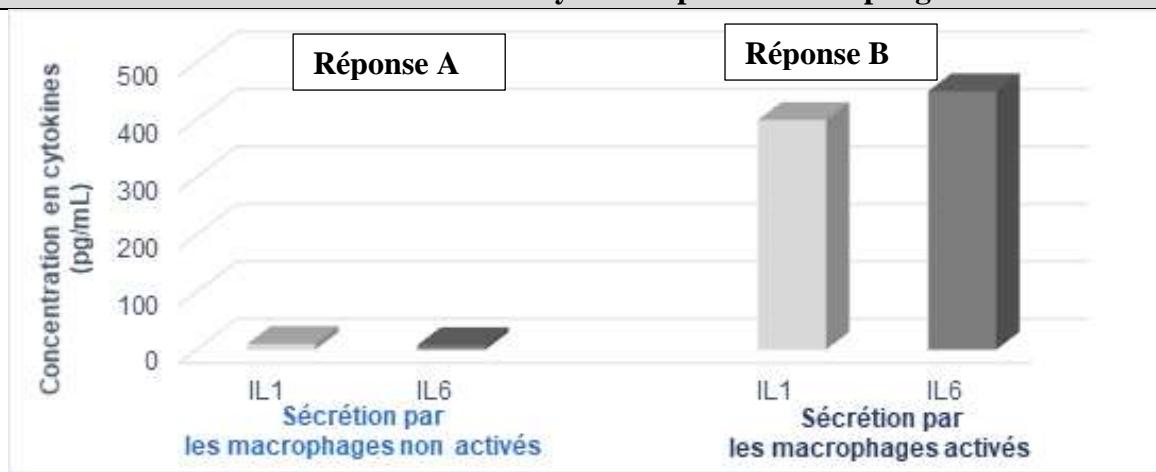


Document 3 – Ultrastructure de l'enveloppe de *Escherichia coli*



Enveloppe de *Escherichia coli*

Document 4 – Etude *in vitro* de la sécrétion de cytokines par les macrophages



- Staphylococcus aureus* est un coque Gram – et *Escherichia coli* est un bacille Gram+.
- En culture *in vitro* un macrophage en présence d'un virus à ADN donne une réponse du type A.
- En culture *in vitro* un macrophage en présence de *S.aureus* ou d'*E.coli* donne une réponse de type B.
- En culture *in vitro* un macrophage muté sur le TLR6 en présence de *Saccharomyces cerevisiae* donne une réponse de type B.

Exercice n° 1 : La centrale solaire d'Ivanpah**Item a. Réponse F**

L'absorbeur absorbe l'énergie lumineuse du Soleil pour la convertir en énergie thermique.

Item b. Réponse F

$$\eta = \frac{P_{produite}}{P_{absorbée}} = \frac{P_2}{P_1} = \frac{2,47 \times 10^3 \text{ W}}{9 \text{ m}^2 \times 1000 \text{ W/m}^2} = \frac{2,47}{9} = 0,27 \text{ soit } 27\% \text{ de rendement.}$$

Item c. Réponse V

$$P_{pertes} = P_{abs} - P_{utiles} = P_2 - P_3 = 2470 - 2220 = 250 \text{ W.}$$

Item d. Réponse V

$$\text{En un an, un miroir est éclairé } 3000 \text{ h donc } E_{an} = P_4 \times \Delta t = 2000 \times 3000 = 6 \times 10^6 = 6 \text{ MWh.}$$

Exercice n° 2 : Isolation d'une serre**Item a. Réponse V**

Les transferts thermiques se font de la source chaude (intérieur – 15°C) vers la source froide (extérieur – 0°C).

Item b. Réponse V

$$\Phi = \frac{\theta_{int} - \theta_{ext}}{R_{th}} = \frac{15 - 0}{10^{-4}} = 15 \times 10^4 \text{ W} = 150 \text{ kW.}$$

Item c. Réponse F

La conductivité thermique des plaques de polycarbonate est environ 10 fois plus faible que celle du film à bulles. Les plaques de polycarbonates sont donc un meilleur isolant thermique.

Item d. Réponse V

$$e = R_{th,isolant} \times S \times \lambda_{bulle} = (5,3 \times 10^{-3}) \times 50 \times 0,038 = 1,0 \times 10^{-2} \text{ m} = 10 \text{ mm.}$$

Exercice n°3 : Bilan carbone d'un avion

Item a. Réponse F

Dans l'équation de combustion il y a $(2 \times 10 + 11) = 31$ atomes d'oxygène du côté des produits, il faut donc $\frac{31}{2}$ molécules de dioxygène du côté des réactifs pour équilibrer.

Item b. Réponse F

Pour parcourir 1000 km l'avion consomme $45 \text{ L} = 45 \times 10^{-3} \text{ m}^3$.

L'avion consomme donc $m = \rho \times V = 800 \times 45 \times 10^{-3} = 36 \times 10^3 \times 10^{-3} = 36 \text{ kg}$ pour parcourir 1000 km. Soit une consommation de 3,6 kg/100 km.

Item c. Réponse V

D'après l'équation de combustion du décane, 1 mol de décane produit 10 mol de CO₂. Ainsi, 254 mol de décane produiront $254 \times 10 = 2,54 \times 10^3$ mol = 2,54 kmol de CO₂.

Item d. Réponse V

L'avion parcourt $d = 1000 \text{ km}$ en 1h et 15 min soit $\Delta t = 1 \times 3600 + 15 \times 60 = 3600 + 900 = 4500 \text{ s}$.

La vitesse moyenne est donc $v = \frac{d}{\Delta t} = \frac{1000 \times 10^3}{4500} = 0,22 \times 10^3 = 220 \text{ m/s}$.

Exercice n°4 : Champion de kitesurf

Item a. Réponse V

D'après le PFD : $m \cdot \vec{a} = \Sigma \vec{F} = \vec{P} + \vec{R} + \vec{f} + \vec{T}$ or le mouvement est horizontal donc les deux forces verticales se compensent.

$m \cdot \vec{a} = \vec{f} + \vec{F}$ et comme ces deux forces sont de même direction mais de sens opposés : $m \cdot a = F - f$

Item b. Réponse V

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{33-0}{3,2-0} = \frac{33}{3,2} = 10,3 \text{ m/s}^2.$$

Item c. Réponse F

Lors de cette phase le mouvement est rectiligne uniforme donc, d'après le principe d'inertie, les forces appliquées au système se compensent. Le poids et la réaction de l'eau se compensent d'une part et les forces de frottements et la force de traction se compensent d'autre part. Ainsi l'intensité des forces de frottements est identique à l'intensité de la force de traction.

Item d. Réponse V

$$d = v \times t = 33 \times (16,8 - 3,2) = 33 \times 13,6 = 449 \text{ m.}$$

Exercice n°5 : Batterie de trottinette électrique

Item a. Réponse F

L'oxydation (électrons libérés) a lieu à l'électrode de Nickel, il s'agit donc de l'anode.

Item b. Réponse F

$$\Delta t = \frac{Q}{I} = \frac{7}{0,5} = 7 \times 2 = 14 \text{ h.}$$

Item c. Réponse V

L'énergie contenue dans la batterie est $E = Q \times U = 7 \times 14,4 = 101$ Wh.

La batterie a une autonomie d'une heure (15 km à 15 km/h) donc la puissance électrique consommée par les moteurs est $P = \frac{E}{\Delta t} = \frac{101}{1} = 101$ W.

Item d. Réponse F

L'énergie massique des batteries Li-ion est plus grande que celle des batteries Ni-MH. Pour une même masse de batterie la technologie Li-ion fournira donc plus d'énergie.

Exercice n°6 : Protection des cultures

Item a. Réponse F

Un signal sonore pur correspond à un signal sinusoïdal.

Item b. Réponse V

Graphiquement la période est de 0,04 ms.

$$\text{La fréquence est donc } f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,04 \times 10^{-3}} = \frac{25}{10^{-3}} = 25 \times 10^3 \text{ Hz} = 25 \text{ kHz}$$

Item c. Réponse F

La vitesse de propagation des ondes sonores ne dépend pas de la fréquence, uniquement du milieu de propagation.

Item d. Réponse V

À 1 m le niveau sonore est de 64 dB. À 2 m (x2) il est de 58 dB (-6), à 4m de 52 dB, à 8 m de 46 dB, à 16 m de 40 dB et à 160 m (x10) le niveau sonore est de 20 dB (-20) soit la limite pour être efficace sur les lapins.

Exercice n°7 : Pompe à chaleur

Item a. Réponse V

D'après le diagramme (P,T), la courbe de vaporisation et la ligne horizontale $P = 25$ bars ont pour point d'intersection 40°C .

Item b. Réponse F

À l'échelle microscopique l'état vapeur est le plus désorganisé des trois états de la matière.

Item c. Réponse F

D'après le diagramme (P,T), pour une pression de 25 bars (condenseur) le fluide est à l'état liquide pour une température comprise entre 20 et -20°C .

$$E = m \times c_{liquide} \times \Delta T = 1 \times 1,7 \times 40 = 68 \text{ kJ.}$$

Item d. Réponse V

D'après le coefficient de performance, pour fournir 200 kJ l'énergie électrique consommée est divisée par 4.

$$P = \frac{E}{\Delta t} = \frac{200/4}{3600} = \frac{200}{3600 \times 4} = 0,014 \text{ kW} = 14 \text{ W.}$$

LES PIEGES ET ECUEILS A EVITER

- Les exercices ne sont pas classés par niveau de difficulté et chaque problème est indépendant du précédent.
- L'ensemble du programme de Physique-Chimie de terminale est passé en revu. Celui-ci s'appuie sur le programme de première. Il faut donc maîtriser tout ce qui a été fait pendant les deux années.
- Ne pas hésiter à aller directement sur les exercices dont les thématiques sont mieux maîtrisées.
- Prendre du temps pour bien lire les informations et les questions pour éviter les hors-sujets. Le vocabulaire utilisé est important.
- A l'intérieur d'un même problème, les questions ne sont pas liées.
- Pour les calculs, il peut être possible de prendre des valeurs approchées pour obtenir rapidement un ordre de grandeur. Bien faire attention aux unités.

PARTIE STAV

7 exercices

Exercice n°8 : Sol et enherbement (gestion des ressources en agriculture)

Item a. **Réponse F**

Le ruissellement passe seulement de 32 % à 21 % de pluie ruisselée.

Item b. **Réponse V**

La quantité de terre emportée passe de 5 à 0,5 T/ha/an grâce à l'enherbement.

Item c. **Réponse F**

Puisque l'épaisseur de sol perdu par érosion est de 1mm par an alors que l'épaisseur de sol formé n'est que de 0.02-0,1 mm par an.

Item d. **Réponse V**

Il y a moins d'eau qui ruisselle car elle est ralentie par l'herbe et donc s'infiltre davantage, infiltration favorisée aussi par une quantité d'humus plus élevée qui augmente la macroporosité du sol.

Exercice n°9 : Sol et pesticides (Dynamique des populations)

Item a. **Réponse V**

Par lecture directe du graphique.

Item b. **Réponse F**

Puisque leur abondance baisse plus fortement que celle des collemboles.

Item c. **Réponse F**

L'augmentation de l'abondance des collemboles précède celle des gamases ; elle est due à une baisse de la quantité de leurs prédateurs gamases.

Item d. **Réponse F**

Puisque les effectifs des 2 populations reviennent à leur valeur d'origine (avant traitement).

Exercice n°10 : Les mycorhizes (Interactions trophiques entre les êtres vivants)

Item a. **Réponse V**

Au bout de 5 mois, la biomasse des plants non mycorhizés est de 180 mg contre 370 mg pour les plants mycorhizés.

Item b. **Réponse V**

La différence de biomasse entre plants mycorhizés et plants non mycorhizés en sol calcaire est d'environ 260 mg contre environ 190 mg en sol non calcaire.

Item c. **Réponse F**

L'inverse comme le prouve l'expérience, les sels minéraux ont d'abord été introduits dans le compartiment et ils n'ont pu passer à la plante que par l'intermédiaire du mycélium, seul à passer à l'extérieur du compartiment.

Item d. Réponse V

L'énoncé nous dit que le calcaire est riche en calcium et que cette richesse entraîne un effet toxique sur la plante. D'après la réponse en b), le champignon diminue donc bien cet effet toxique.

Exercice n°11 : La chélidoine et les fourmis (Interactions entre les êtres vivants)**Item a. Réponse V**

En comparant le transport des graines entières et des graines sans élaïosome, on constate que sur 100 graines entières proposées les fourmis en transportent 42 alors que sur 100 graines sans élaïosome proposées, elles n'en transportent que 21. On peut donc supposer que la présence de l'élaïosome favorise la prise en charge des graines. Ceci est confirmé par la troisième expérience.

Item b. Réponse V

Les élaïosomes sont plus riches en acides aminés (40 µg/mg) contre (7 µg/mg) pour les graines, • en sucres (50 µg/mg) contre (30 µg/mg) pour les graines, • en acides organiques (7,5 µg/mg) contre (3,5 µg/mg) pour les graines et en polyols (7 µg/mg) contre (3 µg/mg) pour les graines

Item c. Réponse F

Puisque pour les polyols il n'y en a que deux fois plus dans les élaïosomes que dans la graine (en polyols (7 µg/mg) contre (3 µg/mg) pour les graines) alors que pour les acides aminés cette différence est d'environ un facteur 5 (environ 40 µg/mg contre 7 µg/mg).

Item d. Réponse F

C'est bien une relation à bénéfices réciproques (nourriture pour la fourmi et dissémination des graines pour la chélidoine) mais non durable et nécessaire : c'est donc un cas de mutualisme illustré ici.

Exercice n°12 : La couleur du plumage chez les poulets (Génétique)**Item a. Réponse F**

Le dihybridisme concerne la transmission de 2 caractères différents, or ici un seul des caractères est pris en compte la couleur du plumage.

Item b. Réponse V

Vrai car la F1 obtenue est homogène, si les individus étaient hétérozygotes on aurait eu réapparition de caractères ce qui n'est pas le cas.

Item c. Réponse V

Vrai c'est un cas de co-dominance où aucun caractère ne domine l'autre car la force d'expression des allèles est identique et conduit à l'obtention d'un caractère intermédiaire, ici le « bleu andalou ».

Item d. Réponse F

Faux car les résultats sont identiques quelque soit le sens du croisement c'est-à-dire la couleur du parent mâle ou femelle indifféremment. Faux car les résultats sont identiques quelque soit le sens du croisement c'est-à-dire la couleur du parent mâle ou femelle indifféremment.

Exercice n°13 : La reproduction sexuée des êtres vivants

Item a. **Réponse F**

L'ordre exact est le suivant : 6 prophase I avec appariement des chromosomes homologues /1 métaphase I /2 : Anaphase I /4 prophase II / 3 métaphase II et enfin 5 anaphase II.

Item b. **Réponse F**

Si c'est juste pour la 6 (appariement des chromosomes homologues : brassage intrachromosomique), c'est faux pour la 3 qui correspond à la métaphase II. L'autre cliché remarquable est le cliché 1 où il y a répartition tétrades sur la plaque métaphasique (brassage interchromosomique).

Item c. **Réponse F**

Car on observe des paires de chromosomes à deux chromatides donc ce caryotype a été réalisé à partir de cellules somatiques.

Item d. **Réponse V**

Ce caryotype met en évidence la présence de deux chromosomes YY à la place d'un seul attendu. Le caryotype des individus est donc : 47, XYY

Exercice n°14 : Diabète et insuline (Régulation de la glycémie)

Item a. **Réponse V**

Même si cette hausse est variable selon les cas puisque pour Sébastien cette hausse est minime (passage de 30 à 45 ug /ml en une heure).

Item b. **Réponse F**

Puisque dans le cas de Joel, l'insulinémie est élevée et elle ne parvient pas à réguler la glycémie.

Item c. **Réponse F**

Sébastien a une insulinémie faible qui traduit un dysfonctionnement des cellules Béta des îlots de Langherans caractéristique du diabète de type 1 dit insulino-dépendant.

Item d. **Réponse V**

Joel produit de l'insuline en quantité très supérieure au témoin, en revanche cette insuline ne parvient pas à réguler la glycémie puisque Joel est en hyperglycémie : Joel souffre de diabète de type 2.

PARTIE STL

7 exercices

Exercice n°15 (PCM) : Cinétique d'une réaction chimique

Item a. Réponse V

Concentration initiale en éthanoate d'éthyle :

$$C_1 = \frac{n(\text{éthanoate d'éthyle})}{V_{\text{total}}} = \frac{m(\text{éthanoate d'éthyle})}{M(\text{éthanoate d'éthyle}) \times V_{\text{total}}} = \frac{\rho \times V(\text{éthanoate d'éthyle})}{M(\text{éthanoate d'éthyle}) \times V_{\text{total}}}$$

$$C_1 = \frac{2,0 \times 0,925}{88,0 \times (10,0 + 30,0 + 2,0)} = 5,0 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

Concentration initiale en ion hydroxyde :

$$C_2 = \frac{n(\text{hydroxyde de sodium})}{V_{\text{total}}} = \frac{C_{\text{NaOH}}^{\text{apportée}} \times V_{\text{NaOH}}}{V_{\text{total}}} = \frac{0,10 \times 10,0}{10,0 + 30,0 + 2,0} = 2,4 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

La concentration initiale en éthanoate d'éthyle étant très grande devant celle des ions hydroxyde, celle-ci varie donc très peu au cours de la transformation.

Item b. Réponse V

L'énoncé indique que la vitesse de la réaction est proportionnelle à la concentration en ions hydroxyde (puissance 1) : la cinétique de la réaction suit bien une loi d'ordre 1.

Item c. Réponse V

$$C(t) = C(0) \times e^{-kxt} = 2,4 \times 10^{-2} \times e^{-1,7 \times 10^{-2} \times t}$$

Item d. Réponse F

Le temps de demi-réaction est la durée pour lequel la concentration $C(0)$ a été diminuée de moitié.

Graphiquement, $t_{1/2} = 41$ s.

Exercice n°16 (PCM) : Radioactivité

Item a. Réponse F

Le temps de demi-vie est la durée au bout de laquelle la moitié des noyaux radioactifs d'un échantillon s'est désintégrée.

Item b. Réponse V

Le 3 avril 2011, soit une demi-vie après le 31 mars 2011 pour le tellure 132, l'activité est réduite de moitié soit $3,1 \times 10^3 \text{ Bq}$ par kg de terre.

Item c. Réponse V

Au 31 mars 2011, l'activité de l'iode 132 est égale au quart de la valeur au 15 mars 2011. La durée entre ces deux dates (16 jours) étant égale à 2 fois le temps de demi-vie de l'iode 132, on en déduit que $t_{1/2} = 8$ j.

Item d. Réponse F

Le tellure 132 se désintègre en iode 132 selon une radioactivité $\beta^- (= {}_{-1}^0 e)$ car ${}^{132}_{52}\text{Te} \rightarrow {}^{132}_{53}\text{I} + {}_{-1}^0 e$

Exercice n°17 (PCM) : Énergie électrique

Item a. Réponse F

$$U = E - r \times I$$

Item b. Réponse V

" $-r$ " est la valeur du coefficient directeur de la caractéristique $U = f(I)$. On choisit 2 points sur la caractéristique : A (0 ; 4,5) et B (4,1 - 0) par exemple.

$$-r = \frac{U(A) - U(B)}{I(A) - I(B)} = \frac{4,5 - 0}{0 - 4,1} = -1,1 \Leftrightarrow r = +1,1 \Omega$$

Item c. Réponse V

On détermine graphiquement la valeur de U pour une intensité $I = 0,5 \text{ A}$: $U = 3,95 \text{ V}$.

$$E_{\text{reçue}} = U \times I \times \Delta t = 3,95 \times 0,5 \times 2 \times 60 = 237 \text{ J}$$

Item d. Réponse F

$$E_J = r \times I^2 \times \Delta t = 2 \times 0,8^2 \times 2 \times 60 = 384 \text{ J} \neq 192 \text{ J} \text{ (valeur de l'énoncé)}$$

Exercice n°18(PCM) : Structure spatiale des espèces chimiques et réactions acido-basiques en solution aqueuse

Item a. Réponse F

Le groupe hydroxyle et le groupe carboxyle sont les deux seuls groupes fonctionnels présents dans l'acide lactique.

Item b. Réponse V

Règle de CIN : OH > COOH > CH₃ > H => stéréodescripteur S

Item c. Réponse V

À pH = 7,40, la forme prédominante est l'ion lactate (le pKa du couple acide lactique/ion lactate est inférieur à 7,40)

Item d. Réponse V

$$\alpha = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{c_A} = \frac{10^{-\text{pH}}}{c_A} = \frac{10^{-2,6}}{5,6 \times 10^{-2}} = 4,5 \times 10^{-2} = 4,5 \% < 5 \%$$

Exercice n°19 (SPCL) : Conductivité

Item a. Réponse F

Les dosages par titrage sont en général peu respectueux pour l'environnement car ils créent des déchets (ici PbI₂).

Item b. Réponse F

Deux ions nitrate remplacent deux ions iodure avant l'équivalence.

Item c. Réponse V

$$\text{À l'équivalence du dosage : } n^i(\text{I}^-) = 2 \times n^E(\text{Pb}^{2+}) = 2 \times c \times V^E = 2 \times 2,50 \times 10^{-2} \times 10,0 = 0,5 \text{ mmol}$$

Item d. Réponse F

Dans 50 grammes d'algues, la masse en élément iodure est égale à $n^i(\text{I}^-) \times M(\text{I}) = 0,5 \times 126,9 = 63,5 \text{ mg}$.

On en déduit que dans 1 gramme, la masse en élément iodure est égale à $\frac{63,5}{50} = 1,27 \text{ mg} > 900 \mu\text{g} = 0,9 \text{ mg}$.

L'apport quotidien est donc dépassé.

Exercice n°20 (SPCL) : Analyse et contrôle des flux d'informations

Item a. Réponse V

L'angle limite pour lequel la réflexion est totale a pour valeur :

$$\alpha_{\text{lim}} = \arcsin\left(\frac{n_{\text{gaine}}}{n_{\text{coeur}}}\right) = \arcsin\left(\frac{1,485}{1,495}\right) = 83,4^\circ$$

Si la valeur de l'angle d'incidence α est inférieur à $83,4^\circ$, alors le rayon ne sera pas confiné dans la fibre et ne pourra pas s'y propager correctement.

Item b. Réponse V

On observe sur le graphique du doc.2 que pour une longueur d'onde égale à 575 nm, l'atténuation linéique est minimale.

Item c. Réponse V

Pour une longueur d'onde du signal de sortie égale à 725 nm, on détermine graphiquement que la valeur de l'atténuation linéique A_L est égale à $1 \text{ dB} \cdot \text{m}^{-1}$.

$$A = A_L \times L = 1 \times 50 = 50 \text{ dB}$$

Item d. Réponse F

$$\log \frac{P_{\text{entrée}}}{P_{\text{sortie}}} = \frac{A}{10} = \frac{0,6}{10} \Leftrightarrow \frac{P_{\text{entrée}}}{P_{\text{sortie}}} = 10^{\frac{0,6}{10}} \Leftrightarrow \frac{P_{\text{sortie}}}{P_{\text{entrée}}} = 10^{-\frac{0,6}{10}} = 0,87$$

$$P_{\text{sortie}} = 87\% \times P_{\text{entrée}} \gg 1\% \times P_{\text{entrée}}$$

Le signal de sortie est performant dans toutes les pièces de la maison.

Exercice n°21 (SPCL) : Des ondes pour observer

Item a. Réponse F

L'image A_2B_2 se forme à l'infini puisque l'objet A_1B_1 est situé dans le plan focal objet de la lentille (L_2)

Item b. Réponse F

$$\tan(\alpha) \approx \alpha \approx \frac{0,6 \times 10^{-6}}{25 \times 10^{-2}} = \frac{6 \times 10^{-7}}{25 \times 10^{-2}} = 0,24 \times 10^{-5} = 2,4 \times 10^{-6} \text{ rad} < 3 \times 10^{-4} \text{ rad}$$

La cyanobactérie ne peut pas être observée à l'œil nu.

Item c. Réponse F

Le microscope dont le grossissement est égal à 125 convient car $\frac{\theta'}{\theta} = \frac{3 \times 10^{-4}}{3 \times 10^{-6}} = 100 < 125$.

Item d. Réponse F

$$\frac{G}{G_{\text{oc}}} = \frac{125}{10} = 12,5 > |\gamma_{ob,C}| = 10 : \text{l'objectif C ne convient pas.}$$

LES PIÈGES ET ECUEILS A EVITER

- Les exercices ne sont pas classés par niveau de difficulté et chaque problème est indépendant du précédent.
- L'ensemble du programme de Physique-Chimie de terminale est passé en revue. Celui-ci s'appuie sur le programme de première. Il faut donc maîtriser tout ce qui a été fait pendant les deux années.
- Ne pas hésiter à aller directement sur les exercices dont les thématiques sont mieux maîtrisées.
- Prendre du temps pour bien lire les informations et les questions pour éviter les hors-sujets. Le vocabulaire utilisé est important.
- À l'intérieur d'un même problème, les questions ne sont pas liées.
- Pour les calculs, il peut être possible de prendre des valeurs approchées pour obtenir rapidement un ordre de grandeur. Bien faire attention aux unités.

PARTIE STL Biotechnologies

3 exercices

Exercice n°22 : Expression d'une protéase par transformation bactérienne

Item a. Réponse F

Le gène d'intérêt ne présente pas les séquences nucléotidiques spécifiques reconnues par l'enzyme EcoRV. D'autre part, il faut couper le gène avec les mêmes enzymes de restriction que le plasmide dans lequel sera inséré le gène d'intérêt. Or le plasmide pUC18 ne possède pas de site de restriction à l'enzyme EcoRV. Par contre les 3 autres enzymes de restrictions peuvent être utilisées.

Item b. Réponse F

Les colonies présentes sur le milieu LB contenant de l'ampicilline sont des bactéries qui peuvent pousser en présence d'ampicilline donc elles sont résistantes. Cette résistance prouve qu'elles possèdent le gène « Amp » et qu'elles ont donc été transformées. Les colonies étant de couleur bleu, cela signifie qu'elles peuvent hydrolyser le X-gal donc qu'elles ont le gène LacZ pour exprimer la β galactosidase. Le gène d'intérêt n'a donc pas été intégré. Ces colonies ont donc été transformées par le plasmide pUC18 seul non recombinant.

Item c. Réponse V

Les colonies qui poussent sont donc résistantes à l'ampicilline, les bactéries ont donc le gène Amp et ont donc bien été transformées. En effet l'absence de couleur bleu, montre que X-gal ne peut pas être dégradé donc que la bactérie n'a pas la β galactosidase, donc n'a pas le gène LacZ. La bactérie a donc bien été transformée par le plasmide recombinant pUC18+gène d'intérêt.

Item d. Réponse V

En faisant la somme des paires de bases des 2 bandes obtenues dans la piste 4, on dépasse 3000 pb. Le plasmide pUC18 seul fait 2686 pb, la piste 4 nous permet de conclure qu'il y a eu gain de paires de bases donc que le gène d'intérêt a bien été intégré au plasmide.

Exercice n°23 : Etude de la croissance de la spiruline modifiée

Item a. Réponse V

Si on compare les données du tableau du document 1 avec les courbes du document 2, on observe que les intervalles du doc1 correspondent à la largeur environ des pics des 3 graphes du document 2.

Item b. Réponse V

La phase exponentielle est la phase pendant laquelle la vitesse de division est constante et maximale, par conséquent c'est la phase pendant laquelle la bactérie se divise le + vite, donc le temps de génération est le + court. Le temps de génération étant le temps que met la souche à multiplier par 2 sa population.

Item c. Réponse V

Lecture sur le graphe. 5 divisions horizontales \leftrightarrow 20h, alors 1 division horizontale \leftrightarrow $20/5 = 4$ h, donc sur le graphe la phase de latence s'arrête à 6 divisions horizontales $\leftrightarrow 20 + 4 = 24$ h.

Item d. Réponse F

Le μ_{expo} correspond à $\frac{\ln X_2 - \ln X_1}{t_2 - t_1} \rightarrow$ en choisissant 2 points parfaitement sur la droite de la courbe culture avec photo-bioréacteur points « B » et « C ».

$$\text{Soit } \frac{1,2 - 1}{64 - 52} = 0,017 \text{ h}^{-1},$$

.

Exercice n°24 : Activation des macrophages et sécrétion de cytokines

Item a. Réponse F

S.aureus est sphérique donc c'est un coque, et il présente un peptidoglycane épais, des acides téchoïques et pas de membrane externe donc il est violet à la coloration de Gram → Gram +
E.coli est ovale, donc c'est un bacille, et il présente un peptidoglycane fin et une membrane externe et des LPS (lipopolysaccharides) donc il est rose à la coloration de Gram → Gram-.

Item b. Réponse V

Le macrophage ne présente pas de PRR spécifique d'antigènes à virus à ADN.

Item c. Réponse V

Le macrophage présente les PRR spécifiques : TLR2 et TLR4 pour reconnaître ces 2 agents étrangers

Item d. Réponse F

Saccharomyces cerevisiae est une levure, comme le PRR du macrophage spécifique de ces germes TLR6 est muté et le macrophage ne pourra pas la reconnaître. Le macrophage ne s'active pas et ne sécrète pas de cytokines en présence de *S.cerevisiae*.

LES PIEGES ET ECUEILS A EVITER

- Bien lire tous les documents
- Les questions ne sont pas dans l'ordre automatiquement des documents.
- Une réponse peut nécessiter la lecture d'un seul ou de plusieurs documents.
- Les légendes sont importantes pour comprendre les schémas
- Les questions sont indépendantes les unes des autres. Mais la résolution d'une question peut vous permettre de comprendre ou de trouver plus vite d'autres réponses. Cela signifie que certaines réponses peuvent se trouver de façon différente ou par des raisonnements différents (mais pas toute).



Concours Ingénieurs Bac+5

ANNALES

Samedi 27 avril 2024

ÉPREUVE D'ANGLAIS

Durée : 45 min

L'épreuve comporte **25 exercices**

Vous devez traiter l'ensemble des questions

Ces exercices sont répartis en **3 parties** :

- **Grammaire** : 10 exercices
- **Vocabulaire** : 9 exercices
- **Compréhension écrite** : 6 exercices

Un exercice comporte **3 propositions de réponses.**

1 seule réponse possible par question.

- Une réponse exacte rapporte 1 point.
- Une réponse inexacte entraîne le retrait de 0.5 point.
- Une réponse annulée ou l'abstention de réponse ne rapporte ni ne retire aucun point.

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.

L'usage de tout appareil électronique est interdit.

PARTIE GRAMMAIRE

10 EXERCICES

Exercices 1 à 3

Pick the appropriate TENSE

1. She _____ about everything! She's such a pain in the neck.

- A- *always complains*
- B- *is always complaining*
- C- *is always complained*

2. The President was giving his Inaugural Address when terrorists _____ the venue.

- A- *entered*
- B- *enter*
- C- *were entering*

3. Their plane _____, let's rush to the Arrivals gate!

- A- *was landing*
- B- *lands right now*
- C- *has just landed*

Exercices 4 et 5

Asking QUESTIONS

4. The detective asked the suspect what _____ on 9/11 at 9.00am sharp.

- A- *was he doing*
- B- *he was doing*
- C- *did he do*

5. Do you have any clue as to where _____? I can't find them and I'm late !

- A- *my keys are*
- B- *are my keys*
- C- *my keys were*

Exercices 6 à 8

PHRASAL VERBS

What's the appropriate preposition?

6. She stands _____ on pictures because she is taller than everybody else.

- A- *up*
- B- *out*
- C- *back*

7. I'm afraid I've run _____ of sugar, would you like honey instead?

- A- *in*
- B- *away*
- C- *out*

8. She is always putting herself _____ for them.

- A- *out*
- B- *on*
- C- *in*

Exercices 9 et 10

CONSTRAINING GRAMMATICAL STRUCTURES

Pick the only correct option

9. I'm quite shy, therefore I'm not used to _____ to crowds.

- A- *talk*
- B- *talked*
- C- *talking*

10. I'd rather you _____ it down.

- A- *kept*
- B- *keeping*
- C- *keep*

PARTIE VOCABULAIRE

9 EXERCICES

Exercices 11 à 14

What do the following idioms mean?

Pick the correct option definition

11. BUTTER SOMEBODY UP

- A- Flatter (someone) usually because one wants him to do something for them
- B- Spread butter on someone
- C- Rub ointment on somebody

12. BRING HOME THE BACON

- A- Make a major mistake that will impact your family
- B- Run errands and bring food home
- C- Be successful

13. LEAD SOMEBODY UP THE GARDEN PATH

- A- Deceive someone
- B- Take somebody out for a stroll in a park
- C- Show somebody the way

14. DON'T COUNT YOUR CHICKENS BEFORE THEY'RE HATCHED

- A- Don't catch an infectious disease that causes a slight fever and red spots on the skin
- B- You cannot depend on something happening before it has happened
- C- You can't know how many eggs a hen will lay

Exercices 15 à 19

Confusing words :
Pick the only correct option

15. _____, I know nothing about this position. Can you tell me more about it ?

- A- Currently
- B- Actually
- C- Now

16. I _____ that the meeting was cancelled, right ?

- A- 'm assuming
- B- take it upon myself if
- C- am standing by that

17. It's a well-known fact that going to _____ is expensive in the US.

- A- high school
- B- junior high school
- C- college

18. Investors have been _____ by the CEO, he ran off with the takings.

- A- deceived
- B- decieved
- C- disapointed

19. Do you have any further information regarding the _____ for sales in 2022 ?

- A- numbers
- B- figures
- C- calculations

PARTIE COMPRÉHENSION ÉCRITE

6 EXERCICES

Unfollow? Block? And who gets custody of the WhatsApp groups? ...

Social media has made finding love easier, but ending relationships even messier. [...] With so much of our lives now lived online, there are more factors to consider at the end. Should you delete and block your ex on social media? Remove all photos of them from your Instagram? And what about the WhatsApp group chats you're both a part of – who gets custody of those? [...]

Psychologist Ian MacRae, author of a new book [...] which looks at the negative side of social media, agrees that severing digital ties can be an important part of moving on. “In the past 10 years, there has been a lot of psychological research about the importance of forgetting as a process for refocusing our minds,” he says. [...]

A big problem with social media is that constantly seeing updates can make it harder to forget someone, particularly if we are “fed” memories and photos digitally by apps, perhaps of a special holiday or anniversary. [...]

“Blocking someone is a way to make yourself feel in control, like you’re doing something,” she says. “But you’re definitely still hoping they’ll notice, so it’s still a way of communicating with them.” [...]

Social media encourages endless forms of this type of covert communication, which are hardly conducive to moving on from a breakup. [...]

Deleting pictures of an ex might also be a step towards someone “rebranding” themselves as single. [...]

When it comes to rebranding, the idea of social media “soft-launching” went mainstream in 2020, [...] (A “soft launch” is corporate jargon for introducing a new product – shampoo, toy, restaurant – to a limited group, so any flaws can be ironed out before it is made widely available.) [...] rather than opting for a big reveal, a new relationship – or newfound singleness – is instead hinted at and slowly introduced.

Taylor Lorenz, who specialises in internet culture, thinks soft-launching shows how public relations strategies have become ingrained in our lives. [...] « There’s a spectator in all of our lives now.”

Is there a “right” way to break up online? With so many digital curveballs being thrown our way, it’s about striking a balance: holding on to memories but also letting yourself forget things. Setting digital boundaries ... and trying to stick to them. Being authentic, without oversharing. What you *think* is best for you in the moment, versus what is actually going to help you to move on and heal.

Perhaps the most important part of breaking up online is pushing back against social media’s influence. [...] “If you’re getting into a social media spiral, turn off notifications or uninstall the app,” says MacRae. “This is healthy and can help you to focus on other things, instead of replaying what went wrong.”

Adapted from *The Guardian*
November 4th, 2022
(449 words)

PICK THE CORRECT OPTION

Exercice 20

How do social media exert influence over romantic connections ?

- A- They make it faster
- B- They make it messier
- C- They make it more casual

Exercice 21

What does Ian McRae recommend ?

- A- Cut off any kind of contact
- B- Keep in touch with all your exes
- C- Burn every letter or gift they offered

Exercice 22

What is « soft launch » when applied to human relationships?

- A- A big reveal about your “new” life
- B- Sparingly sharing hints as to changes in your life
- C- A way to show off about your amazing life

Exercice 23

What should we avoid doing according to the journalist when it comes to breaking up online ?

- A- Ghosting
- B- Gaslighting
- C- Oversharing

Exercice 24

What is the healthiest option when breaking up ?

- A- Flee from the digital world once and for all
- B- Deactivate all your accounts on social networks
- C- Manage your settings wisely

Exercice 25

Based on the content of the article, guess what the original title is:

- A- How to break up in the digital age
- B- Dating apps are the best way to find your soulmate!
- C- Social media are said to trigger depression

Exercices 1 à 3**Pick the appropriate TENSE**

1/ She B- is always complaining about everything! She's such a pain in the neck.

“Le présent *be + V-ing*, associé à un adverbe exprimant l’habitude, la répétition, peut dénoter l’irritation”
BLED Etudes Supérieures, ed Hachette Education 2010, P.12

2/ The President was giving his Inaugural Address when terrorists A- entered the venue.

“Le prétérit *be + V-ing*: l’énonciateur décrit ce qu'il se passait à un moment du passé exprimé par le prétérit simple.”

BLED Etudes Supérieures, ed Hachette Education 2010, P.14

3/ Their plane C- has just landed, let's rush to the Arrivals gate!

« Le passé récent : *has/have + just + participe passé* = « venir de » + infinitif »

BLED Etudes Supérieures, ed Hachette Education 2010, P.16

Exercices 4 et 5**Asking QUESTIONS**

4/ The detective asked the suspect what B- he was doing on 9/11 at 9.00am sharp?

« Les interrogatives indirectes gardent l’ordre sujet/verbe. (...) Elles peuvent aussi correspondre à une question ouverte, introduite par un mot en *wh-* .»

Beschereille anglais, la grammaire, Ed Hatier, 2008, entrée 376

5/ Do you have any clue as to where A- my keys are? I can't find them and I'm late !

« Les interrogatives indirectes gardent l’ordre sujet/verbe. (...) Elles peuvent aussi correspondre à une question ouverte, introduite par un mot en *wh-* .»

Beschereille anglais, la grammaire, Ed Hatier, 2008, entrée 376

Exercices 6 à 8

PHRASAL VERBS

What's the appropriate preposition?

6/ She stands **B- out on pictures because she is taller than everybody else.**

= to be noticeable

ressortir (d'entre, parmi)

<https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english-french/stand-out?q=stand+out+>

FYI

A- (of a person) to be upright with your feet on the ground

= être debout

<https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english-french/stand-up>

C - to move backwards or away

= reculer, s'écartier

<https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english-french/stand-back>

7/ I'm afraid I've run **C- out of sugar, would you like honey instead?**

= to end, or have used all of

être à cours de , manquer de

<https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english-french/run-out>

FYI

A- to get (a new engine *etc*) working properly

= roder

<https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english-french/run-in?q=run+IN>

B- to leave somebody/a place suddenly; to escape from somebody/a place

<https://www.oxfordlearnersdictionaries.com/definition/english/run-away?q=run+away>

8/ She is always putting herself **A- out for them.**

= to make an effort to do something to help someone, even if it is not convenient

<https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/put-out?q=put+oneself+out>

FYI

A - to make someone feel silly or not important by criticizing them

<https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/put-down?q=put+down+someone>

C - to spend a lot of time or effort doing something or to invest money in something

<https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/put-in-into?q=put+in>

Exercices 9 et 10

CONSTRAINING GRAMMATICAL STRUCTURES

Pick the only correct option

9/ I'm quite shy, therefore I'm not used to **C- talking to crowds.**

= Be used to + V-ing exprime quelque chose qu'on a coutume de faire

Bescherelle anglais, les verbes, Ed Hatier, 2008, entrée 70

10/ I'd rather you **A- kept it down.**

“Notez la structure sujet + *would rather* + sujet + pétérif lorsqu'on a deux sujets différents dans la phrase”

PARTIE VOCABULAIRE

9 EXERCICES

Exercices 11 à 14

What do the following idioms mean?

Pick the correct option definition

11/ BUTTER SOMEBODY UP

A- Flatter (someone) usually because one wants him to do something for one

<https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/butter-up?q=butter+someone+up>

FYI

B- Butter = Spread butter on something/someone

<https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/butter?q=butter+>

C- Rub ointment on somebody = enduire quelqu'un de pommade

<https://www.wordreference.com/fren/passer%20de%20la%20pommade>

12/ BRING HOME THE BACON

C- Be successful

<https://www.wordreference.com/enfr/bring%20home%20the%20bacon>

or to earn money for a family to live on

<https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/bring-home-the-bacon>

13/ LEAD SOMEBODY UP THE GARDEN PATH

A- Deceive someone

<https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/lead-up-the-garden-path?q=lead+somebody+up+the+garden+path>

14/ DON'T COUNT YOUR CHICKEN BEFORE THEY'RE HATCHED

B - You cannot depend on something happening before it has happened

<https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/don-t-count-your-chickens-before-they-re-hatched>

Exercices 15 à 19

Confusing words : Pick the only correct option

15/ B- Actually, I know nothing about this position. Can you tell me more about it ?

« L'adverbe de liaison *actually* est un faux ami ! Il ne signifie pas « actuellement » mais « en fait » ou « réellement, vraiment » »

Grammaire Anglaise, Harrap's, ed. Larousse 2010, P.223

16/ I A- 'm assuming that the meeting was cancelled, right ?

Assume = supposer, présumer

BLED Etudes Supérieures, ed Hachette Education 2010, P.246

FYI

take it upon yourself to do sth = to accept responsibility for doing something without being asked to

<https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/take-it-upon-to-do?q=take+upon>

stand by something = to continue to believe that something you have said before is still true

<https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/stand-by?q=stand+by+something>

17/ It's a well-known fact that going to C- college is expensive in the US.

College = établissement d'enseignement supérieur

Junior High (School) (US)= collège

High School (US) = lycée

BLED Etudes Supérieures, ed Hachette Education 2010, P.246

<https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english-french/junior-high-school?q=JUNIOR+HIGH+SCHOOL>

<https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english-french/high-school?q=HIGH+SCHOOL>

18/ Investors have been A- deceived by the CEO, he ran off with the takings.

To deliberately mislead

<https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english-french/deceive>

Deceivre = tromper, duper

BLED Etudes Supérieures, ed Hachette Education 2010, P.247

19/ Do you have any further information regarding the B- figures for sales in 2022 ?

+ a calculated number or amount

<https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english-french/figure>

= les chiffres

BLED Etudes Supérieures, ed Hachette Education 2010, P.248

PARTIE COMPRÉHENSION ÉCRITE

6 EXERCICES

PICK THE CORRECT OPTION

Exercice 20

How do social media exert influence over romantic connections ?

B- They make it messier (l.1)

Exercice 21

What does Ian McRae recommend ?

A- Cut off any kind of contact (l.6)

Exercice 22

What is « soft launch » when applied to human relationships?

B- Sparingly sharing hints as to changes in your life (l.19)

Exercice 23

What should we avoid doing according to the journalist when it comes to breaking up online ?

C- Oversharing (l.24)

Exercice 24

What is the healthiest option when breaking up ?

C- Manage your settings wisely (l.25)

Exercice 25

Based on the content of the article, guess what the original title is:

A- How to break up in the digital age ?

<https://www.theguardian.com/lifeandstyle/2022/nov/04/how-to-break-up-in-the-digital-age-whatsapp>