

annales corrigées 2010

la **totale**

bac S

toutes
les
matières

Mathématiques • Physique • Chimie • SVT • Philosophie

Histoire-Géographie • Anglais • Allemand • Espagnol



Digitized by the Internet Archive
in 2023 with funding from
Kahle/Austin Foundation

la **totale**

bac S

— Ce livre est donné par —



**Bibliothèques
Sans Frontières**
Libraries Without Borders

Ont contribué à la réalisation de cet ouvrage :

Maëlle Angles
Adrien Boschet
Gwenola Champel
Mireille Dautrey-Aubry
Hervé Fant
Jean-François Lecaillon
Pascal Presle
Solène Sinniger
Nicole Thiery

— Ce livre est donné par —

Bibliothèques
sans frontières
Libraries Without Borders



© rue des écoles, Paris, 2009.

Achevé d'imprimer en France, en août 2009.

Dépôt légal : septembre 2009.

Sommaire

Mathématiques	5
Nombres complexes	6
Géométrie dans l'espace	17
Probabilités et statistique	29
Analyse	39
Exercices de spécialité (similitudes ; arithmétique et sections planes de surface)	69
 Physique	 85
Évolution des systèmes mécaniques	86
Évolution des systèmes électriques	109
Propagation d'une onde, ondes progressives	144
Transformations nucléaires	158
Spécialité : produire des sons, écouter	164
 Chimie	 173
Cinétique chimique	174
Contrôler les transformations de la matière	188
Transformations spontanées, transformations forcées	208
Équilibres acido-basiques	215
Spécialité	228
 SVT	 243
Parenté entre êtres vivants actuels et fossiles	244
Stabilité et variabilité des génomes et évolution	247
La mesure du temps dans l'histoire de la Terre et de la vie	257
La convergence lithosphérique et ses effets	265
Procréation	271
Immunologie	274
Du passé géologique à l'évolution de la future planète	286
 Philosophie	 291
Le sujet	292
La raison et le réel	303

La politique	307
La morale	324
Histoire	331
Colonisation et indépendances	332
La France depuis 1945	340
Les relations internationales depuis 1945	349
L'Europe depuis 1945	357
Géographie	361
L'Amérique du Nord – Les États-Unis	362
Un espace mondialisé	366
Le Japon et l'Asie orientale	375
Des mondes en quête de développement	378
Anglais	381
Langue vivante I	382
Langue vivante II	396
Allemand	411
Langue vivante I	412
Langue vivante II	425
Espagnol	437
Langue vivante I	438
Langue vivante II	448

Mathématiques

Nombres complexes	6
Sujet 1 • Sujet national, exercice 5, septembre 2008	6
Sujet 2 • Inde, exercice 2, avril 2009	10
Sujet 3 • Sujet national, exercice 4, juin 2009	13
Géométrie dans l'espace	17
Sujet 4 • Sujet national, exercice 3, septembre 2008	17
Sujet 5 • Polynésie, exercice 2, septembre 2008	20
Sujet 6 • Inde, exercice 3, avril 2009	24
Sujet 7 • États-Unis, exercice 3, juin 2009	26
Probabilités et statistique	29
Sujet 8 • Sujet national, exercice 1, septembre 2008	29
Sujet 9 • Inde, exercice 4, avril 2009	32
Sujet 10 • Sujet national, exercice 3, juin 2009	36
Analyse	39
Sujet 11 • Sujet national, exercice 2, septembre 2008	39
Sujet 12 • Sujet national, exercice 4, septembre 2008	41
Sujet 13 • Amérique du Sud, exercice 4, novembre 2008	43
Sujet 14 • Inde, exercice 1, avril 2009	47
Sujet 15 • États-Unis, exercice 2, juin 2009	51
Sujet 16 • Liban, exercice 2, juin 2009	55
Sujet 17 • Sujet national, exercice 1, juin 2009	61
Sujet 18 • Sujet national, exercice 2, juin 2009	64
Exercices de spécialité (similitudes ; arithmétique et sections planes de surface)	69
Sujet 19 • Sujet national, exercice 5, septembre 2008	69
Sujet 20 • Amérique du Sud, exercice 2, novembre 2008	74
Sujet 21 • Inde, exercice 2, avril 2009	78
Sujet 22 • États-Unis, exercice 4, juin 2009	82



SUJET I

◆ SUJET NATIONAL, SEPTEMBRE 2008

Le plan complexe est rapporté au repère orthonormal direct $(O; \vec{u}, \vec{v})$.

On réalisera une figure en prenant 2 cm comme unité graphique sur chaque axe.

On considère les points A, B et I d'affixes respectives $z_A = 1$, $z_B = 5$ et $z_I = 3 + i$.

On note (C) le cercle de centre O et de rayon 1, (Δ) la médiatrice de $[AB]$ et (T) la tangente au cercle (C) en A.

À tout point M d'affixe z , différent de A, on associe le point M' d'affixe z' telle que :

$$z' = \frac{z - 5}{z - 1}.$$

Le point M' est appelé l'image de M.

Partie A

1. Déterminer sous forme algébrique l'affixe du point I' image de I.

Vérifier que I' appartient à (C) .

2. a) Justifier que pour tout point M distinct de A et B, on a :

$$OM' = \frac{MB}{MA}.$$

b) Justifier que pour tout point M distinct de A et B, on a : $(\overrightarrow{OA}, \overrightarrow{OM'}) = (\overrightarrow{MA}, \overrightarrow{MB})$.

Partie B

Dans cette partie, toute trace de recherche, même incomplète, sera prise en compte dans l'évaluation.

Dans la suite de l'exercice, M désigne un point quelconque de (Δ) . On cherche à construire géométriquement son image M'.

1. Démontrer que M' appartient à (C) .

2. On note (d) la droite symétrique de la droite (AM) par rapport à la tangente (T) . (d) recoupe (C) en N.

a) Justifier que les triangles AMB et AON sont isocèles.

Après avoir justifié que $(\overrightarrow{AO}, \overrightarrow{AN}) = (\overrightarrow{AM}, \overrightarrow{AB})$, démontrer que $(\overrightarrow{OA}, \overrightarrow{ON}) = (\overrightarrow{MA}, \overrightarrow{MB})$.

b) En déduire une construction de M' .

CORRIGÉ

Partie A

1. Soit $z_{I'}$ l'affixe du point I' :

$$z_{I'} = \frac{3+i-5}{3+i-1}$$

$$z_{I'} = \frac{-2+i}{2+i} = \frac{-2+i}{2+i} \times \frac{2-i}{2-i}$$

$$z_{I'} = \frac{-4+2i+2i-i^2}{4-i^2} = \frac{-3+4i}{5}$$

$$\text{On a donc } z_{I'} = \frac{-3+4i}{5}.$$

$$|z_{I'}| = \sqrt{\left(-\frac{3}{5}\right)^2 + \left(\frac{4}{5}\right)^2} = \sqrt{\frac{9}{25} + \frac{16}{25}} = 1.$$

On en déduit que $OI' = 1$, c'est-à-dire que I' appartient à (C) .

$$2. a) OM' = |z'| = \left| \frac{z-5}{z-1} \right| = \frac{|z-5|}{|z-1|}.$$

$$\text{Or } |z-5| = BM \text{ et } |z-1| = AM.$$

$$\text{D'où } OM' = \frac{BM}{AM} = \frac{MB}{MA}.$$

$$b) (\overrightarrow{OA}, \overrightarrow{OM'}) = (\vec{u}, \overrightarrow{OM'}) = \arg(z') = \arg\left(\frac{z-5}{z-1}\right).$$

Or $\arg\left(\frac{z-5}{z-1}\right) = (\overrightarrow{AM}, \overrightarrow{BM})$ et, d'après une propriété des angles orientés, comme $(\overrightarrow{AM}, \overrightarrow{BM}) = (\overrightarrow{MA}, \overrightarrow{MB})$, on obtient :

$$(\overrightarrow{OA}, \overrightarrow{OM}) = (\overrightarrow{MA}, \overrightarrow{MB}).$$

Partie B

1. Soit un point M appartenant à Δ , on a $MB = MA$. Or d'après la partie A, $OM' = \frac{MB}{MA}$, on en déduit que $OM' = 1$. Ce qui signifie que M' appartient à (C) .

2. a) M appartient à (Δ) , d'où $MB = MA$, d'où AMB isocèle en M .

N appartient à (C) , d'où $ON = OA = 1$, d'où AON isocèle en O .

Soit A' un point de (T) différent de A .

Les droites (AM) et (AN) étant symétriques par rapport à (T) , on a :

$$(\overrightarrow{AA'}, \overrightarrow{AN}) = (\overrightarrow{AM}, \overrightarrow{AA'}).$$

D'après la relation de Chasles :

$$(\overrightarrow{AA'}, \overrightarrow{AO}) + (\overrightarrow{AO}, \overrightarrow{AN}) = (\overrightarrow{AM}, \overrightarrow{AB}) + (\overrightarrow{AB}, \overrightarrow{AA'}).$$

Or (T) est perpendiculaire à l'axe des abscisses, d'où :

$$(\overrightarrow{AA'}, \overrightarrow{AO}) = (\overrightarrow{AB}, \overrightarrow{AA'}) = \pm \frac{\pi}{2}.$$

$$\text{Ce qui nous donne : } (\overrightarrow{AO}, \overrightarrow{AN}) = (\overrightarrow{AM}, \overrightarrow{AB}).$$

Raisonnons d'abord avec les angles géométriques.

Dans le triangle isocèle AMB : $\widehat{MAB} = \widehat{MBA}$.

La somme des angles est égale à π , d'où : $\widehat{AMB} = \pi - 2\widehat{MAB}$.

Dans le triangle isocèle ONA : $\widehat{ONA} = \widehat{OAN}$.

La somme des angles est égale à π , d'où : $\widehat{AON} = \pi - 2\widehat{OAN}$.

Or nous venons de montrer que $(\overrightarrow{AO}, \overrightarrow{AN}) = (\overrightarrow{AM}, \overrightarrow{AB})$, ce qui donne $\widehat{OAN} = \widehat{MAB}$.

On en déduit donc que $\widehat{AON} = \pi - 2\widehat{OAN} = \pi - 2\widehat{MAB} = \widehat{AMB}$, c'est-à-dire que $\widehat{AON} = \widehat{AMB}$.

Ce qui, en faisant attention au sens de nos angles, nous donne: $(\overrightarrow{OA}, \overrightarrow{ON}) = (\overrightarrow{MA}, \overrightarrow{MB})$.

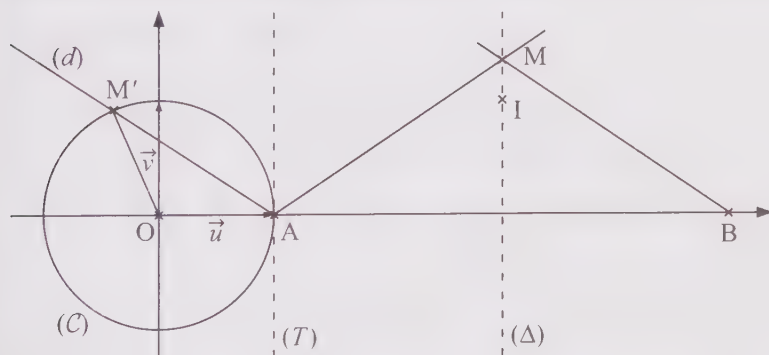
b) On sait d'après la question **B. 1.** que si M appartient à (Δ) , M' appartient à (C) . De plus, on sait d'après la partie A que $(\overrightarrow{OA}, \overrightarrow{OM'}) = (\overrightarrow{MA}, \overrightarrow{MB})$.

M' est donc l'unique point du cercle (C) qui vérifie:

$$(\overrightarrow{MA}, \overrightarrow{MB}) = (\overrightarrow{OA}, \overrightarrow{OM'}).$$

Le point N vérifiant $(\overrightarrow{OA}, \overrightarrow{ON}) = (\overrightarrow{MA}, \overrightarrow{MB})$ et appartenant à (C) , on en déduit que M' et N sont confondus.

Donc pour obtenir l'image de M , on trace la droite (d) image de la droite (AM) par la symétrie d'axe (T) . Le point d'intersection de (d) et de (C) est le point M' .



SUJET 2

INDE, AVRIL 2009

Le plan complexe est muni d'un repère orthonormal direct $(O; \vec{u}, \vec{v})$. On prendra pour unité graphique 2 cm.

Soit A, B et C les points d'affixes respectives :

$$a = 3 - i; b = 1 - 3i \text{ et } c = -1 - i.$$

1. a) Placer ces points sur une figure que l'on complètera au fur et à mesure.
 - b) Quelle est la nature du triangle ABC?
 - c) Démontrer que les points A et B appartiennent à un même cercle Γ de centre O, dont on calculera le rayon.
2. Soit M un point quelconque du plan d'affixe notée m et N le point d'affixe notée n , image de A dans la rotation r de centre M et d'angle de mesure $\frac{\pi}{2}$.

- a) Donner l'écriture complexe de la rotation r .
 - b) En déduire une expression de n en fonction de m .
3. On appelle Q le milieu du segment [AN] et q son affixe.

$$\text{Montrer que } q = \frac{(1 - i)m}{2} + 2 + i.$$

4. Dans cette question, M est un point du cercle Γ .

- a) Justifier l'existence d'un réel θ tel que $m = \sqrt{10} e^{i\theta}$.

- b) Calculer $|q - 2 - i|$.

Quel est le lieu Γ' de Q lorsque M décrit le cercle Γ ?

2. a) L'écriture complexe de la rotation r est la fonction $z \mapsto z'$, telle que $z' = e^{i\frac{\pi}{2}} (z - m) + m$.

Or $e^{i\frac{\pi}{2}} = i$, d'où :

$$z' = i(z - m) + m$$

$$z' = iz + (1 - i)m.$$

L'écriture complexe de r est donc la fonction : $z \mapsto iz + (1 - i)m$.

b) Le point N est l'image de A par la rotation r , donc $n = f(a)$, d'où :

$$n = ia + (1 - i)m$$

$$n = i(3 - i) + (1 - i)m$$

$$n = 1 + 3i + (1 - i)m.$$

3. Q étant le milieu de [AN], on a $q = \frac{a + n}{2}$, d'où :

$$q = \frac{1}{2}(3 - i + 1 + 3i + (1 - i)m)$$

$$q = \frac{1}{2}(4 + 2i + (1 - i)m)$$

$$q = 2 + i + \frac{(1 - i)m}{2}.$$

4. a) M est un point de Γ , donc $OM = \sqrt{10}$, c'est-à-dire $|m| = \sqrt{10}$.

Soit θ un argument de m , on a $m = \sqrt{10}e^{i\theta}$.

$$\text{b) } |q - 2 - i| = \left| 2 + i + \frac{(1 - i)m}{2} - 2 - i \right|$$

$$|q - 2 - i| = \left| \frac{(1 - i)m}{2} \right| = \left| \frac{(1 - i)\sqrt{10}e^{i\theta}}{2} \right|$$

$$|q - 2 - i| = |1 - i| \times \left| \frac{\sqrt{10}}{2} \right| \times |e^{i\theta}|.$$

Or $|1 - i| = \sqrt{2}$ et $|e^{i\theta}| = 1$, d'où :

$$|q - 2 - i| = \sqrt{2} \times \frac{\sqrt{10}}{2} \times 1 = \sqrt{5}.$$

On note D le point d'affixe $2 + i$. Alors $|q - 2 - i| = \sqrt{5}$ se traduit par $DQ = \sqrt{5}$.

Donc, lorsque M décrit Γ , Q décrit le cercle Γ' de centre D et de rayon $\sqrt{5}$.



SUJET 3

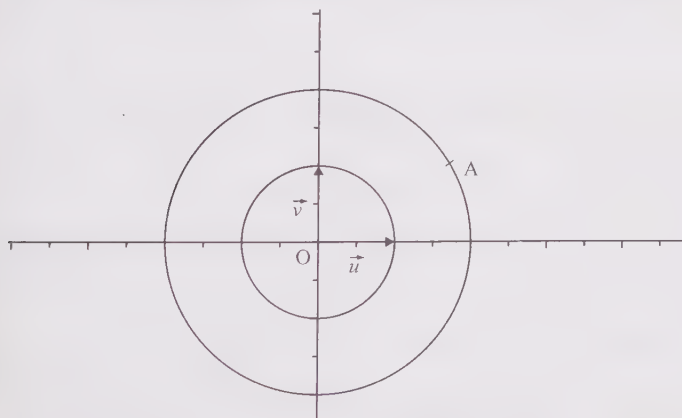
SUJET NATIONAL, JUIN 2009

Dans le plan complexe muni d'un repère orthonormal direct $(O; \vec{u}, \vec{v})$, on associe à tout point M d'affixe z non nulle, le point M' milieu du segment $[MM_1]$, où M_1 est le point d'affixe $\frac{1}{z}$.

Le point M' est appelé l'image du point M .

1. a) Montrer que les distances OM et OM_1 vérifient la relation $OM \times OM_1 = 1$ et que les angles $(\vec{u}; \overrightarrow{OM_1})$ et $(\vec{u}; \overrightarrow{OM})$ vérifient l'égalité des mesures suivantes $(\vec{u}; \overrightarrow{OM_1}) = -(\vec{u}; \overrightarrow{OM})$ à 2π près.

b) Sur la figure ci-dessous le point A appartient au cercle de centre O et de rayon 2.



Construire le point A' image du point A . (On laissera apparents les traits de construction.)

2. a) Justifier que pour tout nombre complexe z non nul, le point M' a pour affixe $z' = \frac{1}{2} \left(z + \frac{1}{z} \right)$.

b) Soient B et C les points d'affixes respectives $2i$ et $-2i$. Calculer les affixes des points B' et C' images respectives des points B et C .

c) Placer les points B , C , B' et C' sur la figure précédente.

3. Déterminer l'ensemble des points M tels que $M' = M$.

4. Dans cette question, toute trace de recherche même incomplète, ou d'initiative même non fructueuse, sera prise en compte dans l'évaluation.

Montrer que si le point M appartient au cercle de centre O et de rayon 1 alors son image M' appartient au segment $[KL]$ où K et L sont les points d'affixes respectives -1 et 1 .

CORRIGÉ

1. a) M étant d'affixe z , M_1 étant d'affixe $\frac{1}{z}$, on a :

$$OM \times OM_1 = |z| \times \left| \frac{1}{z} \right| = \left| z \times \frac{1}{z} \right| = |1| = 1.$$

On a de même :

$$\left(\vec{u}, \overrightarrow{OM} \right) = \arg(z) [2\pi] \text{ et } \left(\vec{u}, \overrightarrow{OM_1} \right) = \arg\left(\frac{1}{z}\right) [2\pi]$$

$$\text{Or } \arg\left(\frac{1}{z}\right) = -\arg(z) [2\pi] \text{ d'où :}$$

$$\left(\vec{u}, \overrightarrow{OM_1} \right) = -\left(\vec{u}, \overrightarrow{OM} \right) \text{ à } 2\pi \text{ près.}$$

b) En utilisant les résultats précédents, on a d'une part :

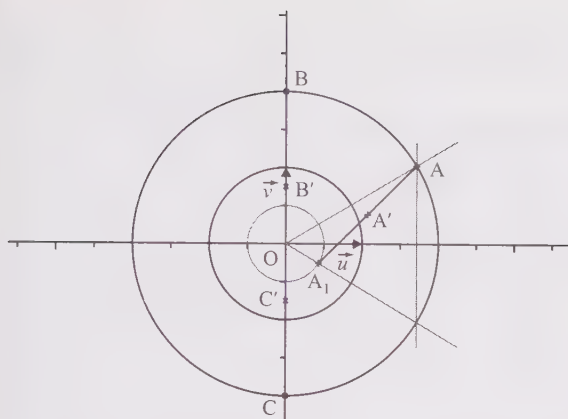
$$OA \times OA_1 = 1, \text{ c'est-à-dire } OA_1 = \frac{1}{OA} = \frac{1}{2}, \text{ ce qui signifie que } A_1 \text{ appartient au cercle de centre } O \text{ de rayon } \frac{1}{2}.$$

D'autre part, on a aussi $\left(\vec{u}, \overrightarrow{OA_1} \right) = -\left(\vec{u}, \overrightarrow{OA} \right)$, ce qui entraîne que A_1 appartient à la demi-droite symétrique de la demi-droite $[OA]$ par rapport à l'axe (Ox) .

On construit A_1 à l'intersection du cercle de centre O de rayon $\frac{1}{2}$ et de cette demi-droite.

Puis on place A' le milieu de $[AA_1]$.

Ce qui donne la construction sur le graphique suivant.



2. a) M est d'affixe z , M_1 est d'affixe $\frac{1}{z}$, le milieu de $[MM_1]$ est d'affixe $\frac{z + \frac{1}{z}}{2} = \frac{1}{2} \left(z + \frac{1}{z} \right)$.

C'est-à-dire que M' est d'affixe z' , telle que : $z' = \frac{1}{2} \left(z + \frac{1}{z} \right)$.

b) Si B est d'affixe $2i$, d'après la question précédente, B' est d'affixe $\frac{1}{2} \left(2i + \frac{1}{2i} \right)$, soit :

$$\frac{1}{2} \left(2i + \frac{1}{2i} \right) = \frac{1}{2} \left(2i + \frac{1}{2i} \times \frac{2i}{2i} \right) = \frac{1}{2} \left(2i + \frac{2i}{-4} \right)$$

$$\frac{1}{2} \left(2i + \frac{1}{2i} \right) = \frac{1}{2} \left(\frac{8i - 2i}{4} \right) = \frac{6i}{8} = \frac{3}{4}i.$$

B' est donc d'affixe $\frac{3}{4}i$.

Si C est d'affixe $-2i$, d'après la question précédente, C' est d'affixe $\frac{1}{2} \left(-2i - \frac{1}{2i} \right)$, soit :

$$\frac{1}{2} \left(-2i - \frac{1}{2i} \right) = \frac{1}{2} \left(-2i - \frac{1}{2i} \times \frac{2i}{2i} \right) = \frac{1}{2} \left(-2i - \frac{2i}{-4} \right)$$

$$\frac{1}{2} \left(-2i - \frac{1}{2i} \right) = \frac{1}{2} \left(\frac{-8i + 2i}{4} \right) = -\frac{6i}{8} = -\frac{3}{4}i.$$

C' est donc d'affixe $-\frac{3}{4}i$.

c) On place les points B, B' , C et C' sur le graphique précédent.

3. $M = M'$ si, et seulement si, $z = z'$, c'est-à-dire si, et seulement si, $z = \frac{1}{2} \left(z + \frac{1}{z} \right)$.

On résout $z = \frac{1}{2} \left(z + \frac{1}{z} \right)$, soit $2z = z + \frac{1}{z}$ ou encore $z = \frac{1}{z}$.

z étant non nul cela équivaut à $z^2 = 1$, soit $z = 1$ ou $z = -1$.

L'ensemble des points M tels que $M = M'$ est constitué des points d'affixe 1 et -1 . Ce sont les points K et L de coordonnées $(-1; 0)$ et $(1; 0)$.

4. Soit M un point du cercle de centre O de rayon 1, M est d'affixe $e^{i\theta}$, M_1 est alors d'affixe $\frac{1}{e^{i\theta}} = e^{-i\theta}$ et M' est d'affixe $\frac{1}{2} (e^{i\theta} + e^{-i\theta})$.

$$\frac{1}{2} (e^{i\theta} + e^{-i\theta}) = \frac{1}{2} (\cos \theta + i \sin \theta + \cos (-\theta) + i \sin (-\theta))$$

$$\frac{1}{2} (e^{i\theta} + e^{-i\theta}) = \frac{1}{2} (\cos \theta + i \sin \theta + \cos \theta - i \sin \theta) = \cos \theta.$$

M' est donc d'affixe $\cos \theta$, ce qui signifie que M' est de coordonnées $(\cos \theta; 0)$.

Et comme $-1 \leq \cos \theta \leq 1$, le point M' est sur l'axe (Ox) entre les points d'abscisse -1 et 1 , c'est-à-dire que M' appartient au segment $[KL]$.

SUJET 4

SUJET NATIONAL, SEPTEMBRE 2008

Cet exercice est un questionnaire à choix multiple (QCM). Pour chaque question, une seule des propositions est exacte. Cocher la bonne réponse sans donner de justification. Il sera attribué un point si la réponse est exacte, zéro sinon.

Dans le plan orienté, ABCD est un carré direct $\left[\left(\overrightarrow{AB}, \overrightarrow{AD} \right) = \frac{\pi}{2} \right]$. On note I son centre et J le milieu de [AI].

1. C est le barycentre des points pondérés (A, m), (B, 1) et (D, 1) lorsque :

- ☐ $m = -2$
- ☐ $m = 2$
- ☐ $m = -1$
- ☐ $m = 3$

2. ☐ B est l'image de C par la rotation de centre I et d'angle $\frac{\pi}{2}$.

☐ Le rapport de l'homothétie de centre C qui transforme I en J est $\frac{2}{3}$.

☐ Le triangle DAB est invariant par la symétrie de centre I.

☐ J est l'image de I par la translation de vecteur $\frac{1}{2}\overrightarrow{BA} + \frac{1}{4}\overrightarrow{DB}$.

3. L'ensemble des points M du plan tels que $\|\overrightarrow{MA} + \overrightarrow{MC}\| = AB$ est :

- ☐ la médiatrice de [AC].
- ☐ le cercle circonscrit au carré ABCD.
- ☐ la médiatrice de [AI].
- ☐ le cercle inscrit dans le carré ABCD.

4. L'ensemble des points M du plan tels que :

$(2\overrightarrow{MA} + \overrightarrow{MB} + \overrightarrow{MD}) \cdot (\overrightarrow{MA} - \overrightarrow{MC}) = 0$ est :

- ☐ la médiatrice de [AC].
- ☐ le cercle circonscrit au carré ABCD.
- ☐ la médiatrice de [AI].
- ☐ le cercle inscrit dans le carré ABCD.



CORRIGÉ

1. Bonne réponse : $m = -1$.

Ce ne peut-être $m = -2$, car alors la masse du système serait nulle.

Ce ne peut-être $m = 2$ ou $m = 3$, car alors le barycentre serait à l'intérieur du triangle ABD.

Vérifions que c'est bien $m = -1$.

G barycentre de (A, -1), (B, 1), (D, 1) est défini par :

$$-\overrightarrow{GA} + \overrightarrow{GB} + \overrightarrow{GD} = \vec{0}.$$

$$\text{On a alors : } -\overrightarrow{GA} + \overrightarrow{GA} + \overrightarrow{AB} + \overrightarrow{GA} + \overrightarrow{AD} = \vec{0}$$

$$\overrightarrow{AG} = \overrightarrow{AB} + \overrightarrow{AD} = \overrightarrow{AC}.$$

D'où $G = C$.

2. Bonne réponse : J est l'image de I par la translation de vecteur $\frac{1}{2}\overrightarrow{BA} + \frac{1}{4}\overrightarrow{DB}$.

$$\overrightarrow{IJ} = \frac{1}{2}\overrightarrow{IA} = \frac{1}{4}\overrightarrow{CA} = \frac{1}{4}(\overrightarrow{CB} + \overrightarrow{BA}) = \frac{1}{4}\overrightarrow{CB} + \frac{1}{4}\overrightarrow{BA}.$$

Or $\overrightarrow{CB} = \overrightarrow{DA}$, d'où :

$$\overrightarrow{IJ} = \frac{1}{4}\overrightarrow{DA} + \frac{1}{4}\overrightarrow{BA} = \frac{1}{4}(\overrightarrow{DB} + \overrightarrow{BA}) + \frac{1}{4}\overrightarrow{BA}$$

$$\overrightarrow{IJ} = \frac{1}{4}\overrightarrow{DB} + \frac{1}{2}\overrightarrow{BA}.$$

Ce qui signifie que J est l'image de I par la translation de vecteur $\frac{1}{4}\overrightarrow{DB} + \frac{1}{2}\overrightarrow{BA}$.

Remarque : les trois autres propositions sont fausses. En effet :

- le point B est l'image du point C par la rotation de centre I et d'angle $-\frac{\pi}{2}$;
- l'homothétie de centre C qui transforme I en J est de rapport plus grand que 1 ;
- l'image de A par la symétrie de centre I est C.

3. Bonne réponse : le cercle inscrit dans le carré ABCD.

$$\overrightarrow{MA} + \overrightarrow{MC} = \overrightarrow{MI} + \overrightarrow{IA} + \overrightarrow{MI} + \overrightarrow{IC} = 2\overrightarrow{MI}, \text{ car I étant le milieu de [AC] on a } \overrightarrow{IA} + \overrightarrow{IC} = \vec{0}.$$

D'où l'ensemble des points M tels que $\|\overrightarrow{MA} + \overrightarrow{MC}\| = AB$ est l'ensemble des points M tels que $\|2\overrightarrow{MI}\| = AB$, c'est-à-dire tels que $2MI = AB$, soit $MI = \frac{AB}{2}$.

C'est donc le cercle de centre I, de rayon $\frac{AB}{2}$, c'est-à-dire le cercle inscrit dans le carré ABCD.

4. Bonne réponse : la médiatrice de [AI].

J est le barycentre de (A, 2), (I, 2) et I est le barycentre de (D, 1) (B, 1). D'où, par associativité, J est le barycentre de (A, 2), (B, 1), (D, 1), c'est-à-dire $2\vec{JA} + \vec{JB} + \vec{JD} = \vec{0}$.

On a alors pour tout point M :

$$2\vec{MA} + \vec{MB} + \vec{MD} = 2\vec{MJ} + 2\vec{JA} + \vec{MJ} + \vec{JB} + \vec{MJ} + \vec{JD}$$

$$2\vec{MA} + \vec{MB} + \vec{MD} = 4\vec{MJ}.$$

L'ensemble des points M tels que :

$$(2\vec{MA} + \vec{MB} + \vec{MD}) \cdot (\vec{MA} - \vec{MC}) = 0$$

est l'ensemble des points M tels que :

$$4\vec{MJ} \cdot (\vec{MA} - \vec{MA} - \vec{AC}) = 0,$$

c'est-à-dire tels que $4\vec{MJ} \cdot \vec{CA} = 0$ ou encore $\vec{MJ} \cdot \vec{CA} = 0$.

Cet ensemble est donc la droite perpendiculaire à (CA) qui passe par J : c'est la médiatrice de [AI].

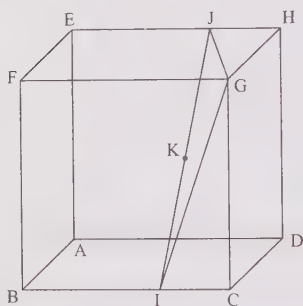
SUJET 5

POLYNÉSIE, SEPTEMBRE 2008

On donne la propriété suivante :

« Par un point de l'espace, il passe un plan et un seul orthogonal à une droite donnée. »

Sur la figure ci-dessous, on a représenté le cube ABCDEFGH d'arête 1.



On a placé :

- les points I et J tels que $\overrightarrow{BI} = \frac{2}{3}\overrightarrow{BC}$ et $\overrightarrow{EJ} = \frac{2}{3}\overrightarrow{EH}$;
- le milieu K de [IJ].

On appelle P le projeté orthogonal de G sur le plan (FIJ).

Partie A

1. Démontrer que le triangle FIJ est isocèle en F.

En déduire que les droites (FK) et (IJ) sont orthogonales.

On admet que les droites (GK) et (IJ) sont orthogonales.

2. Démontrer que la droite (IJ) est orthogonale au plan (FGK).

3. Démontrer que la droite (IJ) est orthogonale au plan (FGP).

4. a) Montrer que les points F, G, K et P sont coplanaires.

b) En déduire que les points F, P et K sont alignés.

Partie B

L'espace est rapporté au repère orthonormal $(A; \overrightarrow{AB}, \overrightarrow{AD}, \overrightarrow{AE})$.

On appelle N le point d'intersection de la droite (GP) et du plan (ADB).

On note $(x; y; 0)$ les coordonnées du point N.

1. Donner les coordonnées des points F, G, I et J.

2. a) Montrer que la droite (GN) est orthogonale aux droites (FI) et (FJ).

b) Exprimer les produits scalaires $\overrightarrow{GN} \cdot \overrightarrow{FI}$ et $\overrightarrow{GN} \cdot \overrightarrow{FJ}$ en fonction de x et y .

c) Déterminer les coordonnées du point N.

3. Placer alors le point P sur la figure précédente.

CORRIGÉ

Partie A

1. Le triangle BFI est rectangle en B, d'après le théorème de Pythagore : $FI^2 = BF^2 + BI^2$.

$$\text{Soit } FI^2 = 1^2 + \left(\frac{2}{3}\right)^2 = \frac{13}{9}, \text{ d'où } FI = \sqrt{\frac{13}{9}}.$$

De même, le triangle EFJ est rectangle en E et d'après le théorème de Pythagore : $FJ^2 = EF^2 + EJ^2$.

$$\text{Soit } FJ^2 = 1^2 + \left(\frac{2}{3}\right)^2 = \frac{13}{9} \text{ et } FJ = \sqrt{\frac{13}{9}}.$$

D'où $FJ = FI = \sqrt{\frac{13}{9}}$, le triangle FIJ est isocèle.

K étant le milieu de [IJ], (FK) est la médiane issue de F dans le triangle FIJ. Le triangle FIJ étant isocèle en F, cette médiane est aussi une hauteur, d'où (FK) et (IJ) sont orthogonales.

2. On a vu que (IJ) est orthogonale à (FK) et l'on admet, d'après l'énoncé, que (IJ) est orthogonale à (GK). La droite (IJ) est donc orthogonale à deux droites sécantes du plan (FGK), donc (IJ) est orthogonale au plan (FGK).

Remarque : on démonte que (IJ) est orthogonale à (GK) de la même façon que pour (IJ) et (FK) en démontrant que le triangle JGI est isocèle en G.

3. (IJ) étant orthogonale au plan (FGK), (IJ) est orthogonale à toute droite du plan (FGK). Donc (IJ) est orthogonale à (FG).

P est le projeté orthogonal de G sur (FIJ), d'où (GP) est orthogonale au plan (FIJ). (GP) est orthogonale à toute droite du plan (FIJ). Donc (GP) est orthogonale à (IJ).

(IJ) est orthogonale à (GP) et à (FG), (IJ) est orthogonale à deux droites sécantes du plan (FGP), donc (IJ) est orthogonale au plan (FGP).

4. a) (IJ) est orthogonale au plan (FGP) et au plan (FGK), ce qui entraîne que (FGP) et (FGK) sont parallèles. Ils ont un point commun (F par exemple), ils sont donc confondus : les points F, G, P et K sont coplanaires.

b) Par définition, P appartient à (FIJ). K appartenant à (IJ) appartient aussi à (FIJ).

Au total : F, K et P appartiennent au plan (FIJ).

On vient de montrer que F, G, P et K sont coplanaires, ce qu'on peut traduire par : F, K et P appartiennent au plan (FGK).

F, K et P appartiennent donc à $(FIJ) \cap (FGK)$.

L'intersection de deux plans non parallèles étant une droite, on en conclut que F, K et P sont alignés.

Partie B

1. On a : $F(1; 0; 1)$, $G(1; 1; 1)$, $I\left(1; \frac{2}{3}; 0\right)$ et $J\left(0; \frac{2}{3}; 1\right)$.

2. a) G, N et P sont alignés, donc les droites (GN) et (GP) sont confondues.

P est le projeté orthogonal de G sur (FIJ), donc (GP) est orthogonale au plan (FIJ). (GP) est donc orthogonale à toute droite du plan (FIJ), en particulier (GP), donc (GN), est orthogonale à (FI) et à (FJ).

b) Le point N ayant pour coordonnées $(x; y; 0)$, on calcule les coordonnées des vecteurs :

$$\overrightarrow{GN}(x-1; y-1; -1); \overrightarrow{FI}\left(0; \frac{2}{3}; -1\right) \text{ et } \overrightarrow{FJ}\left(-1; \frac{2}{3}; 0\right).$$

Le repère étant orthonormé, en utilisant la définition du produit scalaire à partir des coordonnées, on obtient :

$$\overrightarrow{GN} \cdot \overrightarrow{FI} = \frac{2}{3}(y-1) + 1 = \frac{2}{3}y + \frac{1}{3}$$

$$\overrightarrow{GN} \cdot \overrightarrow{FJ} = -(x-1) + \frac{2}{3}(y-1) = -x + \frac{2}{3}y + \frac{1}{3}.$$

c) (GP) est orthogonale à (FI), d'où $\overrightarrow{GN} \cdot \overrightarrow{FI} = 0$, soit :

$$\frac{2}{3}y + \frac{1}{3} = 0, \text{ ou encore } y = -\frac{1}{2}.$$

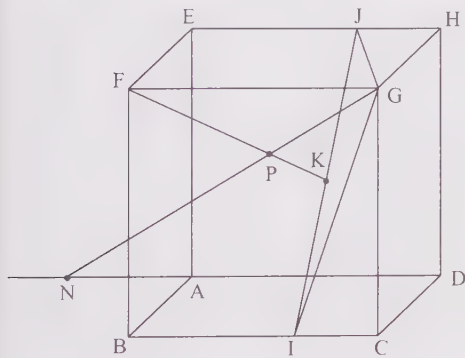
(GP) est orthogonale à (FJ), d'où $\overrightarrow{GN} \cdot \overrightarrow{FJ} = 0$, soit :

$$-x + \frac{2}{3}y + \frac{1}{3} = 0. \text{ Comme } y = -\frac{1}{2}, \text{ on obtient } x = 0.$$

Conclusion : les coordonnées de N sont $\left(0; -\frac{1}{2}; 0\right)$.

3. On place le point N. On sait que P appartient à (GN) et aussi, d'après la question

A. 4. b) qu'il appartient à (FK). On trace ces deux droites, P est leur point d'intersection.



SUJET 6

INDE, AVRIL 2009

Dans un repère orthonormé de l'espace $(O; \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$ on considère les points A de coordonnées $(1; 1; 0)$, B de coordonnées $(2; 0; 3)$, C de coordonnées $(0; -2; 5)$ et D de coordonnées $(1; -5; 5)$.

Pour chacune des propositions suivantes, dire si elle est **vraie** ou **fausse** en justifiant chaque fois la réponse.

Proposition 1. L'ensemble des points M de coordonnées $(x; y; z)$ tels que $y = 2x + 4$ est une droite.

Proposition 2. La transformation qui, à tout point M de l'espace associe le point M' tel que $\overrightarrow{MM'} = \overrightarrow{MA} + \overrightarrow{MB} + 2\overrightarrow{MC}$ est l'homothétie de centre G, où G désigne le barycentre du système $\{(A, 1), (B, 1), (C, 2)\}$, et de rapport 3.

Proposition 3. A, B, C et D sont quatre points coplanaires.

Proposition 4. La sphère de centre Ω de coordonnées $(3; 3; 0)$ et de rayon 5 est tangente au plan d'équation $2x + 2y + z + 3 = 0$.

CORRIGÉ

Proposition 1. Fausse.

L'ensemble des points M de coordonnées $(x; y; z)$ tels que $y = 2x + 4$ est un plan.
 $y = 2x + 4$ est une équation cartésienne de ce plan.

Proposition 2. Fausse.

Soit un point M, et M' son image telle que $\overrightarrow{MM'} = \overrightarrow{MA} + \overrightarrow{MB} + 2\overrightarrow{MC}$.
Soit G le barycentre du système $\{(A, 1), (B, 1), (C, 2)\}$.

D'après la relation de Chasles :

$$\overrightarrow{MG} + \overrightarrow{GM'} = \overrightarrow{MG} + \overrightarrow{GA} + \overrightarrow{MG} + \overrightarrow{GB} + 2\overrightarrow{MG} + 2\overrightarrow{GC}$$

$$\overrightarrow{MG} + \overrightarrow{GM'} = 4\overrightarrow{MG} + \overrightarrow{GA} + \overrightarrow{GB} + 2\overrightarrow{GC}.$$

Or par définition du barycentre : $\overrightarrow{GA} + \overrightarrow{GB} + 2\overrightarrow{GC} = \vec{0}$.

D'où $\overrightarrow{GM'} = 3\overrightarrow{MG}$, c'est-à-dire $\overrightarrow{GM'} = -3\overrightarrow{GM}$.

La transformation est donc une homothétie de centre G et de rapport -3 .

Proposition 3 : Fausse.

Déterminons d'abord une équation du plan (ABC).

Cherchons un vecteur $\vec{n}(x; y; z)$ orthogonal aux vecteurs $\overrightarrow{AB}$ et $\overrightarrow{AC}$ de coordonnées $\overrightarrow{AB}(1; -1; 3)$ et $\overrightarrow{AC}(-1; -3; 5)$.

$$\overrightarrow{AB} \cdot \vec{n} = 0 \text{ donne } x - y + 3z = 0.$$

$$\overrightarrow{AC} \cdot \vec{n} = 0 \text{ donne } -x - 3y + 5z = 0.$$

$$\text{D'où le système : } \begin{cases} x - y = -3z \\ -x - 3y = -5z \end{cases}$$

En additionnant les deux équations, on obtient $y = 2z$.

En remplaçant, dans la première équation, on obtient $x = -z$.

En choisissant $z = 1$, le vecteur obtenu $\vec{n}(-1; 2; 1)$ est un vecteur orthogonal au plan (ABC).

(ABC) admet donc une équation cartésienne de la forme :

$$-x + 2y + z + d = 0.$$

Le point A vérifie cette équation, soit $-1 + 2 \times 1 + 0 + d = 0$, ce qui donne : $d = -1$.

(ABC) a donc pour équation cartésienne : $-x + 2y + z - 1 = 0$.

Le point D de coordonnées $(1; -5; 5)$ est tel que :

$$-1 + 2 \times (-5) + 5 - 1 = -7 \neq 0.$$

Donc D n'appartient pas au plan (ABC).

Proposition 4 : Vraie.

Calculons d , la distance de Ω au plan d'équation $2x + 2y + z + 3 = 0$. Ce plan admet le vecteur $\vec{n}(2, 2, 1)$ comme vecteur normal, d'où :

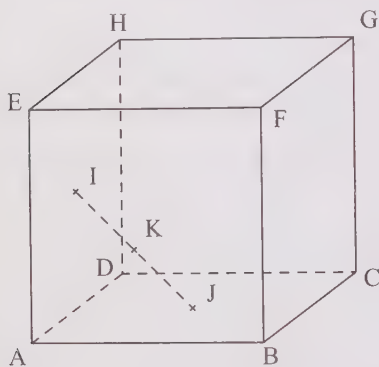
$$d = \frac{|2 \times 3 + 2 \times 3 + 0 + 3|}{\sqrt{2^2 + 2^2 + 1^2}} = \frac{15}{\sqrt{9}} = 5.$$

La sphère étant de rayon 5, la sphère est donc tangente au plan d'équation $2x + 2y + z + 3 = 0$.

SUJET 7

ÉTATS-UNIS, JUIN 2009

On considère un cube $ABCDEFGH$ d'arête de longueur 1.



On note I le centre de la face $ADHE$, J celui de la face $ABCD$ et K le milieu du segment $[IJ]$.

L'espace est rapporté au repère orthonormal $(A; \overrightarrow{AB}, \overrightarrow{AD}, \overrightarrow{AE})$.

1. Déterminer les coordonnées des points I , J et K dans ce repère.
2. Démontrer que les points A , K et G ne sont pas alignés.
3. a) Démontrer que le plan médiateur du segment $[IJ]$ est le plan (AKG) .
b) Déterminer une équation cartésienne du plan (AKG) .
c) Vérifier que le point D appartient au plan (AKG) .
4. Dans cette question, on veut exprimer K comme barycentre des points A , D et G .
Soit L le centre du carré $DCGH$.
a) Démontrer que le point K est le milieu du segment $[AL]$.
b) *Pour cette question, toute trace de recherche, même incomplète, ou d'initiative, même non fructueuse, sera prise en compte dans l'évaluation.*
Démontrer que K est le barycentre des points A , D et G affectés de coefficients que l'on précisera.

CORRIGÉ

1. I est le centre de la face ADHE, donc $\overrightarrow{AI} = \frac{1}{2}\overrightarrow{AD} + \frac{1}{2}\overrightarrow{AE}$, d'où :

$$I\left(0; \frac{1}{2}; \frac{1}{2}\right).$$

J est le centre de la face ABCD, donc $\overrightarrow{AJ} = \frac{1}{2}\overrightarrow{AB} + \frac{1}{2}\overrightarrow{AD}$, d'où :

$$J\left(\frac{1}{2}; \frac{1}{2}; 0\right).$$

K est le milieu de [IJ], d'où $K\left(\frac{1}{4}; \frac{1}{2}; \frac{1}{4}\right)$.

2. On a $\overrightarrow{AG} = \overrightarrow{AB} + \overrightarrow{AD} + \overrightarrow{AE}$, d'où $G(1; 1; 1)$.

Comme A est l'origine du repère, on a :

$$\overrightarrow{AK}\left(\frac{1}{4}; \frac{1}{2}; \frac{1}{4}\right) \text{ et } \overrightarrow{AG}(1; 1; 1).$$

Les coordonnées de ces vecteurs ne sont pas proportionnelles, les vecteurs ne sont pas colinéaires, et les points ne sont donc pas alignés.

$$3. a) \overrightarrow{IJ}\left(\frac{1}{2} - 0; \frac{1}{2} - \frac{1}{2}; 0 - \frac{1}{2}\right) = \left(\frac{1}{2}; 0; -\frac{1}{2}\right).$$

$$\overrightarrow{IJ} \cdot \overrightarrow{AK} = \frac{1}{2} \times \frac{1}{4} + 0 \times \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \times \frac{1}{4} = 0$$

donc $\overrightarrow{IJ}$ est orthogonal à $\overrightarrow{AK}$.

$$\overrightarrow{IJ} \cdot \overrightarrow{AG} = \frac{1}{2} \times 1 + 0 \times 1 - \frac{1}{2} \times 1 = 0$$

donc $\overrightarrow{IJ}$ est orthogonal à $\overrightarrow{AG}$.

Le vecteur $\overrightarrow{IJ}$ est orthogonal à deux vecteurs non colinéaires du plan (AGK), le plan (AGK) est donc orthogonal à (IJ). (AGK) est donc le plan orthogonal à (IJ) qui passe par le milieu K de [IJ], c'est le plan médiateur de [IJ].

b) (AGK) admet le vecteur $\overrightarrow{IJ}$ comme vecteur normal. Il admet donc une équation cartésienne de la forme :

$$\frac{1}{2}x - \frac{1}{2}z + d = 0.$$

Le point A(0; 0; 0) vérifie cette équation, d'où $d = 0$.

Conclusion : le plan (AGK) admet pour équation cartésienne :

$$\frac{1}{2}x - \frac{1}{2}z = 0 \text{ ou plus simplement } x - z = 0.$$

c) Les coordonnées (0; 1; 0) du point D vérifient l'équation de (AGK) ($0 - 0 = 0$), donc D appartient à (AGK).

4. a) L étant le centre de la face DCGH, on a $\overrightarrow{AL} = \frac{1}{2}\overrightarrow{AB} + \overrightarrow{AD} + \frac{1}{2}\overrightarrow{AE}$, d'où les coordonnées de L : $L\left(\frac{1}{2}; 1; \frac{1}{2}\right)$.

Le milieu de [AL] a pour coordonnées $\left(\frac{1}{4}; \frac{1}{2}; \frac{1}{4}\right)$. C'est le point K.

b) K milieu de [AL] est barycentre de (A, 1), (L, 1).

En multipliant les masses par 2, K est barycentre de (A, 2), (L, 2).

Or L centre de DCGH est milieu de [DG], donc L est barycentre de (D, 1), (G, 1).

D'où par associativité du barycentre :

K est le barycentre de (A, 2), (D, 1), (G, 1).

SUJET 8

SUJET NATIONAL, SEPTEMBRE 2008

Dans une kermesse un organisateur de jeux dispose de 2 roues de 20 cases chacune.

La roue A comporte 18 cases noires et 2 cases rouges.

La roue B comporte 16 cases noires et 4 cases rouges.

Lors du lancer d'une roue toutes les cases ont la même probabilité d'être obtenues.

La règle du jeu est la suivante :

- le joueur mise 1 € et lance la roue A ;
- s'il obtient une case rouge, alors il lance la roue B, note la couleur de la case obtenue et la partie s'arrête ;
- s'il obtient une case noire, alors il relance la roue A, note la couleur de la case obtenue et la partie s'arrête.

1. Traduire l'énoncé à l'aide d'un arbre pondéré.

2. Soient E et F les événements :

E : « à l'issue de la partie, les 2 cases obtenues sont rouges » ;

F : « à l'issue de la partie, une seule des deux cases est rouge ».

Montrer que $p(E) = 0,02$ et $p(F) = 0,17$.

3. Si les 2 cases obtenues sont rouges le joueur reçoit 10 € ; si une seule des cases est rouge le joueur reçoit 2 € ; sinon il ne reçoit rien.

X désigne la variable aléatoire égale au gain algébrique en euros du joueur (rappel : le joueur mise 1 €).

a) Déterminer la loi de probabilité de X .

b) Calculer l'espérance mathématique de X et en donner une interprétation.

4. Le joueur décide de jouer n parties consécutives et indépendantes (n désigne un entier naturel supérieur ou égal à 2).

a) Démontrer que la probabilité p_n qu'il lance au moins une fois la roue B est telle que : $p_n = 1 - (0,9)^n$.

b) Justifier que la suite de terme général p_n est convergente et préciser sa limite.

c) Quelle est la plus petite valeur de l'entier n pour laquelle $p_n > 0,9$?

CORRIGÉ

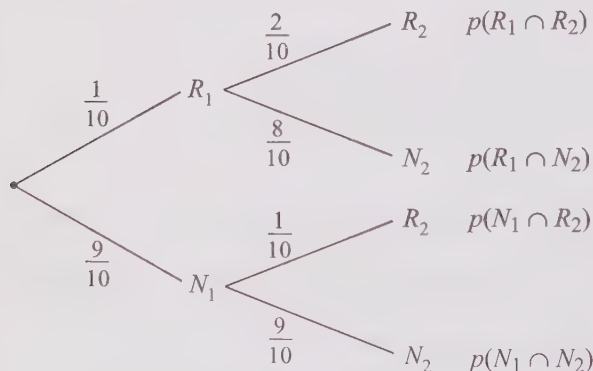
1. On appelle R_1 obtenir rouge au 1^{er} lancer, N_1 obtenir noir au 1^{er} lancer, R_2 obtenir rouge au 2^e lancer et N_2 obtenir noir au 2^e lancer. L'énoncé nous donne :

$$p(R_1) = \frac{2}{20} = \frac{1}{10}, p(N_1) = \frac{18}{20} = \frac{9}{10},$$

$$p_{R_1}(R_2) = \frac{4}{20} = \frac{2}{10}, p_{R_1}(N_2) = \frac{16}{20} = \frac{8}{10},$$

$$p_{N_1}(R_2) = \frac{2}{20} = \frac{1}{10} \text{ et } p_{N_1}(N_2) = \frac{18}{20} = \frac{9}{10}.$$

D'où l'arbre pondéré suivant :



2. L'événement E correspond à la première branche de notre arbre :

$$p(E) = p(R_1 \cap R_2) = \frac{1}{10} \times \frac{2}{10} = 0,02.$$

L'événement F correspond à la deuxième et à la troisième branche de notre arbre :

$$p(F) = p((R_1 \cap N_2) \cup (N_1 \cap R_2)) = p(R_1 \cap N_2) + p(N_1 \cap R_2)$$

$$p(F) = \frac{1}{10} \times \frac{8}{10} + \frac{9}{10} \times \frac{1}{10} = 0,08 + 0,09 = 0,17.$$

3. a) Les valeurs prises par X sont : 9, 1 et -1 . (Attention à soustraire la mise de départ... Obtenir un gain de 9 € correspond à obtenir deux cases rouges, obtenir un gain de 1 € correspond à obtenir une case rouge). D'où, à partir des résultats des questions précédentes, on a :

X	9	1	-1	
p	0,02	0,17	0,81	1

Remarque : on obtient $p(X = -1)$ soit en utilisant le fait que la somme des probabilités vaut 1, soit en disant que :

$$p(X = -1) = p(N_1 \cap N_2) = \frac{9}{10} \times \frac{9}{10} = 0,81.$$

b) L'espérance de X est :

$$E(X) = 9 \times 0,02 + 1 \times 0,17 - 1 \times 0,81 = -0,46.$$

Ce qui signifie qu'en moyenne un joueur perd 0,46 €.

4. a) L'événement contraire de « lancer au moins une fois la roue B » est « ne pas lancer la roue B ».

Sur une partie, la probabilité de ne pas lancer la roue B est la probabilité d'obtenir noir au 1^{er} lancer, c'est-à-dire $p(N_1) = \frac{9}{10}$. Donc sur n parties, la probabilité de ne pas lancer

la roue B est (puisque les parties sont indépendantes) de $q_n = \left(\frac{9}{10}\right)^n = 0,9^n$.

Comme $p_n = 1 - q_n$, on a $p_n = 1 - 0,9^n$.

$$\text{b) } \lim_{n \rightarrow +\infty} 0,9^n = 0, \text{ d'où : } \lim_{n \rightarrow +\infty} p_n = \lim_{n \rightarrow +\infty} 1 - 0,9^n = 1.$$

c) On résout $1 - 0,9^n > 0,9$, soit $0,9^n < 0,1$, d'où :

$$\ln(0,9^n) < \ln(0,1)$$

$$n \ln(0,9) < \ln(0,1).$$

Et comme $\ln(0,9)$ est négatif, on a : $n > \frac{\ln 0,1}{\ln 0,9}$.

$$\frac{\ln 0,1}{\ln 0,9} \approx 21,85, \text{ donc à partir de } n = 22, \text{ on a } p_n > 0,9.$$

SUJET 9

INDE, AVRIL 2009

On dispose de deux dés cubiques dont les faces sont numérotées de 1 à 6. Ces dés sont en apparence identiques mais l'un est bien équilibré et l'autre truqué. Avec le dé truqué la probabilité d'obtenir 6 lors d'un lancer est égale à $\frac{1}{3}$.

Les résultats seront donnés sous forme de fractions irréductibles.

1. On lance le dé bien équilibré trois fois de suite et on désigne par X la variable aléatoire donnant le nombre de 6 obtenus.

a) Quelle loi de probabilité suit la variable aléatoire X ?

b) Quelle est son espérance ?

c) Calculer $P(X = 2)$.

2. On choisit au hasard l'un des deux dés, les choix étant équiprobables. Et on lance le dé choisi trois fois de suite.

On considère les événements D et A suivants :

D : « le dé choisi est le dé bien équilibré » ;

A : « obtenir exactement deux 6 ».

a) Calculer la probabilité des événements suivants :

« choisir le dé bien équilibré et obtenir exactement deux 6 » ;

« choisir le dé truqué et obtenir exactement deux 6 ».

(On pourra construire un arbre de probabilités.)

b) En déduire que $P(A) = \frac{7}{48}$.

c) Ayant choisi au hasard l'un des deux dés et l'ayant lancé trois fois de suite, on a obtenu exactement deux 6. Quelle est la probabilité d'avoir choisi le dé truqué ?

3. On choisit au hasard l'un des deux dés, les choix étant équiprobables, et on lance le dé n fois de suite (n désigne un entier naturel supérieur ou égal à 2).

On note B_n l'événement : « obtenir au moins un 6 parmi ces n lancers successifs ».

a) Déterminer, en fonction de n , la probabilité p_n de l'événement B_n .

b) Calculer la limite de la suite (p_n) . Commenter ce résultat.

CORRIGÉ

1. a) Soit X le nombre de « 6 » obtenus. X est le nombre d'apparitions de l'événement « obtenir un 6 » de probabilité $\frac{1}{6}$ au cours de trois répétitions indépendantes. X suit une loi binomiale de paramètres 3 et $\frac{1}{6}$.

b) Son espérance est donc égale à $3 \times \frac{1}{6} = \frac{1}{2}$.

c) Et on a $P(X = 2) = \binom{3}{2} \left(\frac{1}{6}\right)^2 \left(\frac{5}{6}\right)^1$, c'est-à-dire :

$$P(X = 2) = 3 \times \frac{1}{36} \times \frac{5}{6} = \frac{5}{72}.$$

2. a) On cherche $P(D \cap A)$ qui, par définition, vaut :

$$P(D \cap A) = P(D) \times P_D(A).$$

Le choix des dés étant équiprobable, on a $P(D) = \frac{1}{2}$.

D'après la question 1., $P_D(A) = \frac{5}{72}$;

$$\text{D'où } P(D \cap A) = \frac{1}{2} \times \frac{5}{72} = \frac{5}{144}.$$

On cherche $P(\overline{D} \cap A)$ qui, par définition, vaut :

$$P(\overline{D} \cap A) = P(\overline{D}) \times P_{\overline{D}}(A).$$

Le choix des dés étant équiprobable, on a $P(\overline{D}) = \frac{1}{2}$.

Le dé choisi étant le dé truqué, le nombre de « 6 » obtenus au cours de trois répétitions indépendantes suit une loi binomiale de paramètres 3 et $\frac{1}{3}$, soit :

$$P_{\overline{D}}(A) = \binom{3}{2} \left(\frac{1}{3}\right)^2 \left(\frac{2}{3}\right) = 3 \times \frac{1}{9} \times \frac{2}{3} = \frac{2}{9}.$$

$$\text{D'où } P(\overline{D} \cap A) = \frac{1}{2} \times \frac{2}{9} = \frac{1}{9}.$$

b) D et $\overline{D}$ forment une partition, d'où en appliquant la formule des probabilités totales :

$$P(A) = P(D \cap A) + P(\overline{D} \cap A) = \frac{5}{144} + \frac{1}{9} = \frac{7}{48}.$$

c) On nous demande $P_A(\overline{D})$. En utilisant la définition, on obtient :

$$P_A(\overline{D}) = \frac{P(\overline{D} \cap A)}{P(A)} = \frac{\frac{1}{9}}{\frac{7}{48}} = \frac{1}{9} \times \frac{48}{7} = \frac{16}{21}.$$

3. a) D et $\overline{D}$ forment toujours une partition, d'où en appliquant la formule des probabilités totales :

$$P(B_n) = P(D \cap B_n) + P(\overline{D} \cap B_n)$$

$$\text{Par définition } P(D \cap B_n) = P(D) \times P_D(B_n).$$

$$\text{On a toujours } P(D) = \frac{1}{2}.$$

On note que $P_D(B_n) = 1 - P_D(\overline{B}_n)$, où $P_D(\overline{B}_n)$ est la probabilité de ne pas obtenir de « 6 » au cours de n lancers indépendants quand on joue avec un dé équilibré. Les événements étant indépendants :

$$P_D(\overline{B}_n) = \left(\frac{5}{6}\right)^n.$$

$$\text{D'où } P_D(B_n) = 1 - \left(\frac{5}{6}\right)^n$$

$$\text{et } P(D \cap B_n) = \frac{1}{2} \times \left(1 - \left(\frac{5}{6}\right)^n\right).$$

$$\text{De même } P(\overline{D} \cap B_n) = P(\overline{D}) \times P_{\overline{D}}(B_n) \text{ avec } P(\overline{D}) = \frac{1}{2} \text{ et } P_{\overline{D}}(B_n) = 1 - P_{\overline{D}}(\overline{B}_n).$$

$P_{\overline{D}}(\overline{B}_n)$ est la probabilité de ne pas obtenir de « 6 » au cours de n lancers indépendants quand on joue avec un dé truqué. Les événements étant indépendants : $P_{\overline{D}}(\overline{B}_n) = \left(\frac{2}{3}\right)^n$.

$$\text{D'où } P_{\overline{D}}(B_n) = 1 - \left(\frac{2}{3}\right)^n$$

$$\text{et } P(\overline{D} \cap B_n) = \frac{1}{2} \times \left(1 - \left(\frac{2}{3}\right)^n\right).$$

L'égalité $P(B_n) = P(D \cap B_n) + P(\overline{D} \cap B_n)$ donne alors :

$$P(B_n) = \frac{1}{2} \times \left(1 - \left(\frac{5}{6}\right)^n\right) + \frac{1}{2} \times \left(1 - \left(\frac{2}{3}\right)^n\right).$$

En développant :

$$P(B_n) = \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \left(\frac{5}{6}\right)^n + \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \left(\frac{2}{3}\right)^n$$

$$P(B_n) = p_n = 1 - \frac{1}{2} \left(\frac{5}{6}\right)^n - \frac{1}{2} \left(\frac{2}{3}\right)^n.$$

b) Comme $0 < \frac{5}{6} < 1$ et $0 < \frac{2}{3} < 1$, on a :

$$\lim_{n \rightarrow +\infty} \left(\frac{5}{6}\right)^n = 0 \text{ et } \lim_{n \rightarrow +\infty} \left(\frac{2}{3}\right)^n = 0, \text{ d'où } \lim_{n \rightarrow +\infty} p_n = 1.$$

Plus on joue, plus on a de chances d'obtenir au moins un « 6 ». Si on joue suffisamment longtemps, on est donc sûr d'obtenir un « 6 ».

SUJET 10

◆ SUJET NATIONAL, JUIN 2009

Partie A

Cette question est une restitution organisée de connaissances.

On rappelle que si n et p sont deux nombres entiers naturels tels que $p \leq n$ alors $\binom{n}{p} = \frac{n!}{p!(n-p)!}$.

Démontrer que pour tout nombre entier naturel n et pour tout nombre entier naturel p tels que $1 \leq p < n$ on a :

$$\binom{n}{p} = \binom{n-1}{p-1} + \binom{n-1}{p}.$$

Partie B

Un sac contient 10 jetons indiscernables au toucher :

7 jetons blancs numérotés de 1 à 7 et 3 jetons noirs numérotés de 1 à 3.

On tire simultanément deux jetons de ce sac.

1. a) On note A l'événement : « obtenir deux jetons blancs ».

Démontrer que la probabilité de l'événement A est égale à $\frac{7}{15}$.

b) On note B l'événement : « obtenir deux jetons portant des numéros impairs ».

Calculer la probabilité de B .

c) Les événements A et B sont-ils indépendants ?

2. Soit X la variable aléatoire prenant pour valeur le nombre de jetons blancs obtenus lors de ce tirage simultané.

a) Déterminer la loi de probabilité de X .

b) Calculer l'espérance mathématique de X .



CORRIGÉ

Partie A

Démontrons que $\binom{n-1}{p-1} + \binom{n-1}{p} = \binom{n}{p}$.

On considère une urne avec n jetons distincts, parmi eux distinguons un jeton que nous appellerons a .

On tire p jetons simultanément de cette urne. Le nombre de tirages possibles est $\binom{n}{p}$.

Comptons ces tirages d'une autre façon.

D'une part, il y a les tirages qui contiennent le jeton a . Il y en a $\binom{n-1}{p-1}$. (On choisit $p-1$ jetons parmi les $n-1$ qui restent.)

D'autre part, il y a les tirages qui ne contiennent pas le jeton a . Il y en a $\binom{n-1}{p}$. (On choisit p jetons parmi les $n-1$ qui restent.)

Au total, on a $\binom{n-1}{p-1} + \binom{n-1}{p}$ tirages.

Nous avons compté deux fois de manière différente la même quantité d'où :

$$\binom{n-1}{p-1} + \binom{n-1}{p} = \binom{n}{p}.$$

Partie B

I. a) On tire deux jetons simultanément dans une urne qui en contient 10. On regarde l'événement A : « obtenir deux jetons blancs ».

Le nombre de tirages possibles est le nombre de façons de choisir 2 jetons simultanément parmi 10 ; il est égal à $\binom{10}{2} = \frac{10!}{2!8!} = 45$.

Le nombre de cas favorables pour A est le nombre de façons de choisir 2 jetons blancs simultanément parmi 7 ; il est égal à $\binom{7}{2} = \frac{7!}{2!5!} = 21$.

$$\text{D'où } p(A) = \frac{21}{45} = \frac{7}{15}.$$

b) On regarde l'événement B : « obtenir deux jetons impairs ».

Le nombre de tirages possibles est toujours égal à 45.

Le nombre de cas favorables pour B est le nombre de façons de choisir 2 jetons impairs simultanément parmi 6 (les 1, 3, 5 et 7 blancs, les 1 et 3 noirs) ; il est égal à $\binom{6}{2} =$

$$\frac{6!}{2!4!} = 15.$$

$$\text{D'où } p(B) = \frac{15}{45} = \frac{1}{3}.$$

c) Il y a 4 jetons blancs et impairs. Le nombre de cas favorables pour $A \cap B$ est le nombre de façons de choisir 2 jetons simultanément parmi 4 ; il est égal à $\binom{4}{2} = \frac{4!}{2!2!} = 6$.

$$\text{D'où } p(A \cap B) = \frac{6}{45} = \frac{2}{15}.$$

$\frac{7}{15} \times \frac{1}{3} \neq \frac{2}{15}$ donc $p(A) \times p(B) \neq p(A \cap B)$, les événements A et B ne sont pas indépendants.

2. a) Les valeurs prises par X sont 0, 1 et 2.

$$p(X = 2) = p(A) = \frac{7}{15}.$$

$(X = 0)$ est l'événement « obtenir deux jetons noirs », d'où :

$$p(X = 0) = \frac{\binom{3}{2}}{\binom{10}{2}} = \frac{3}{45} = \frac{1}{15}.$$

$(X = 1)$ est l'événement « obtenir un jeton blanc et un jeton noir », d'où :

$$p(X = 1) = \frac{7 \times 3}{\binom{10}{2}} = \frac{21}{45} = \frac{7}{15}.$$

D'où la loi de X :

x_i	0	1	2	
$P(X = x_i)$	$\frac{1}{15}$	$\frac{7}{15}$	$\frac{7}{15}$	1

b) L'espérance de X est :

$$E(X) = 0 \times \frac{1}{15} + 1 \times \frac{7}{15} + 2 \times \frac{7}{15} = \frac{21}{15} = \frac{7}{5}.$$

SUJET II

SUJET NATIONAL, SEPTEMBRE 2008

On se propose de déterminer toutes les fonctions f définies et dérivables sur l'intervalle $]0; +\infty[$ vérifiant l'équation différentielle (E) :

$$xf'(x) - (2x + 1)f(x) = 8x^2.$$

1. a) Démontrer que si f est solution de (E) alors la fonction g définie sur l'intervalle $]0; +\infty[$ par $g(x) = \frac{f(x)}{x}$ est solution de l'équation différentielle (E') : $y' = 2y + 8$.

b) Démontrer que si h est solution de (E') alors la fonction f définie par $f(x) = xh(x)$ est solution de (E).

2. Résoudre (E') et en déduire toutes les solutions de (E).

3. Existe-t-il une fonction f solution de l'équation différentielle (E) dont la représentation graphique dans un repère donné passe par le point A de coordonnées $(\ln 2; 0)$? Si oui, la préciser.

CORRIGÉ

1. a) La fonction f étant dérivable sur $]0; +\infty[$, la fonction g est dérivable sur $]0; +\infty[$ et, pour tout $x > 0$, on a :

$$g'(x) = \frac{xf'(x) - f(x)}{x^2}.$$

Une fonction f solution de (E) vérifie : pour tout $x > 0$, $xf'(x) - (2x + 1)f(x) = 8x^2$, soit :

$$xf'(x) - f(x) = 2xf(x) + 8x^2.$$

$$\text{Comme } x \neq 0, \text{ on a : } \frac{xf'(x) - f(x)}{x^2} = \frac{2xf(x)}{x^2} + \frac{8x^2}{x^2}$$

$$\frac{xf'(x) - f(x)}{x^2} = 2\frac{f(x)}{x} + 8.$$

Et donc pour tout $x > 0$, la fonction g vérifie: $g'(x) = 2g(x) + 8$.

Ce qui signifie que g est solution de (E') .

b) Si h est solution de (E') alors pour tout $x > 0$, $h'(x) = 2h(x) + 8$.

La fonction h étant dérivable sur $]0; +\infty[$, la fonction f définie par $f(x) = xh(x)$ est dérivable sur $]0; +\infty[$ et on a, pour tout $x > 0$:

$$f'(x) = h(x) + xh'(x).$$

On a alors pour tout $x > 0$:

$$xf'(x) - (2x+1)f(x) = x(h(x) + xh'(x)) - (2x+1)xh(x)$$

$$xf'(x) - (2x+1)f(x) = xh(x) + x^2h'(x) - 2x^2h(x) - xh(x)$$

$$xf'(x) - (2x+1)f(x) = x^2h'(x) - 2x^2h(x)$$

$$xf'(x) - (2x+1)f(x) = x^2(h'(x) - 2h(x)).$$

Or pour tout $x > 0$, $h'(x) = 2h(x) + 8$, c'est-à-dire $h'(x) - 2h(x) = 8$.

D'où pour tout $x > 0$: $xf'(x) - (2x+1)f(x) = 8x^2$.

Ce qui signifie que f est solution de (E) .

2. Les solutions de (E') sont les fonctions h définies sur $]0; +\infty[$ par $h(x) = ke^{2x} - \frac{8}{2}$, où k est un réel quelconque.

D'après la première question, les solutions de (E) sont les fonctions définies sur $]0; +\infty[$ par $f(x) = x(ke^{2x} - 4)$, où k est un réel quelconque.

3. On cherche une fonction f solution de (E) , elle est donc définie sur $]0; +\infty[$ par $f(x) = x(ke^{2x} - 4)$ où k est un réel quelconque.

On cherche k tel que $f(\ln 2) = 0$.

$f(\ln 2) = \ln 2(ke^{2\ln 2} - 4)$, il faut donc résoudre l'équation en k $\ln 2(ke^{2\ln 2} - 4) = 0$, soit:

$$ke^{2\ln 2} - 4 = 0$$

$$ke^{\ln 2^2} - 4 = 0$$

$$ke^{\ln 4} - 4 = 0$$

$$4k - 4 = 0$$

$$k = 1.$$

La fonction solution de (E) qui passe par A est la fonction définie sur $]0; +\infty[$ par $f(x) = x(e^{2x} - 4)$.

SUJET 12

◆ SUJET NATIONAL, SEPTEMBRE 2008

On considère la suite numérique (J_n) définie, pour tout entier naturel n non nul, par

$$J_n = \int_1^n e^{-t} \sqrt{t+1} dt.$$

1. Démontrer que la suite (J_n) est croissante.

2. Dans cette question, le candidat est invité à porter sur sa copie les étapes de sa démarche même si elle n'aboutit pas.

On définit la suite (I_n) , pour tout entier naturel n non nul, par :

$$I_n = \int_1^n (t+1)e^{-t} dt.$$

a) Justifier que, pour tout $t \geq 1$, on a $\sqrt{t+1} \leq t+1$.

b) En déduire que $J_n \leq I_n$.

c) Calculer I_n en fonction de n . En déduire que la suite (J_n) est majorée par un nombre réel (indépendant de n).

d) Que peut-on en conclure pour la suite (J_n) ?

CORRIGÉ

1. Calculons $J_{n+1} - J_n$:

$$\begin{aligned} J_{n+1} - J_n &= \int_1^{n+1} e^{-t} \sqrt{t+1} dt - \int_1^n e^{-t} \sqrt{t+1} dt \\ &= \int_1^n e^{-t} \sqrt{t+1} dt + \int_n^{n+1} e^{-t} \sqrt{t+1} dt - \int_1^n e^{-t} \sqrt{t+1} dt \end{aligned}$$

$$= \int_n^{n+1} e^{-t} \sqrt{t+1} dt.$$

Sur l'intervalle $[n; n+1]$, $e^{-t} \sqrt{t+1} > 0$, les bornes sont dans le bon sens, d'où par positivité de l'intégrale: $\int_n^{n+1} e^{-t} \sqrt{t+1} dt > 0$.

Donc pour tout entier n , $J_{n+1} - J_n > 0$. La suite (J_n) est croissante.

2. a) Pour tout $t \geq 1$, $1+t \geq 1$, d'où $(1+t)^{\frac{1}{2}} \leq 1+t$, c'est-à-dire $\sqrt{1+t} \leq 1+t$.

Rappel: pour un nombre a plus grand que 1, si $0 < \alpha \leq \beta$ alors $a^\alpha \leq a^\beta$.

b) Pour tout $t \geq 1$, $\sqrt{1+t} \leq 1+t$ et $e^{-t} > 0$, d'où:

$$\sqrt{1+t} e^{-t} \leq (1+t) e^{-t}.$$

Donc pour tout $t \in [1; n]$, $\sqrt{1+t} e^{-t} \leq (1+t) e^{-t}$, les bornes sont dans le bon sens, d'où: $\int_1^n \sqrt{1+t} e^{-t} dt \leq \int_1^n (1+t) e^{-t} dt$.

C'est-à-dire $J_n \leq I_n$.

c) $I_n = \int_1^n (1+t) e^{-t} dt$. Procédons par intégration par parties.

On pose $u(t) = 1+t$ et $v'(t) = e^{-t}$, soit $u'(t) = 1$ et $v = -e^{-t}$; les fonctions u , v , u' et v' sont continues sur $[1; n]$, d'où:

$$I_n = [-(1+t)e^{-t}]_1^n - \int_1^n -e^{-t} dt$$

$$I_n = [-(1+t)e^{-t}]_1^n + \int_1^n e^{-t} dt$$

$$I_n = [-(1+t)e^{-t}]_1^n + [-e^{-t}]_1^n$$

$$I_n = -(1+n)e^{-n} + 2e^{-1} - e^{-n} + e^{-1}$$

$$I_n = 3e^{-1} - (2+n)e^{-n}.$$

Pour tout entier n , on a $(2+n)e^{-n} > 0$, d'où $I_n \leq 3e^{-1}$.

Et comme $J_n \leq I_n$, on en déduit que pour tout entier n : $J_n \leq 3e^{-1}$.

d) La suite (J_n) est croissante et majorée par $3e^{-1}$, elle est donc convergente.

SUJET 13

AMÉRIQUE DU SUD, NOVEMBRE 2008

1. Résoudre l'équation différentielle

$$2y' + y = 0 \text{ (E)}$$

dont l'inconnue est une fonction définie et dérivable sur $\mathbb{R}$.

2. On considère l'équation différentielle

$$2y' + y = e^{-\frac{x}{2}}(x+1) \text{ (E')}.$$

a) Déterminer deux réels m et p tels que la fonction f définie sur $\mathbb{R}$ par $f(x) = e^{-\frac{x}{2}}(mx^2 + px)$ soit une solution de (E').

b) Soit g une fonction définie et dérivable sur $\mathbb{R}$. Montrer que g est solution de l'équation (E') si et seulement si $g - f$ est solution de l'équation (E). Résoudre l'équation (E').

3. Étudier les variations de la fonction h , définie sur $\mathbb{R}$ par :

$$h(x) = \frac{1}{4}e^{-\frac{x}{2}}(x^2 + 2x).$$

4. Déterminer les limites en $-\infty$ et en $+\infty$ de la fonction h .

5. Dans le plan rapporté à un repère orthonormal $(O; \vec{i}, \vec{j})$ on note C la courbe représentative de h et Γ celle de la fonction $x \mapsto e^{-\frac{x}{2}}$.

a) Étudier les positions relatives de C et Γ .

b) Tracer ces deux courbes sur un même graphique.

CORRIGÉ

1. L'équation $2y' + y = 0$ peut s'écrire sous la forme : $y' = -\frac{1}{2}y$.

L'ensemble des solutions de cette équation est l'ensemble des fonctions $x \mapsto Ke^{-\frac{x}{2}}$, où K est un réel quelconque.

2. a) f est définie continue dérivable sur $\mathbb{R}$ et pour tout x réel :

$$f'(x) = -\frac{1}{2}e^{-\frac{x}{2}}(mx^2 + px) + e^{-\frac{x}{2}}(2mx + p)$$

$$f'(x) = e^{-\frac{x}{2}} \left(-\frac{1}{2}mx^2 - \frac{1}{2}px + 2mx + p \right).$$

f est solution de (E') si, et seulement si, pour tout x réel :

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

On a :

$$2f'(x) + f(x) = 2e^{-\frac{x}{2}} \left(-\frac{1}{2}mx^2 - \frac{1}{2}px + 2mx + p \right) + e^{-\frac{x}{2}}(mx^2 + px)$$

$$2f'(x) + f(x) = e^{-\frac{x}{2}}(4mx + 2p).$$

En procédant par identification, on doit avoir :

$$\begin{cases} 4m = 1 \\ 2p = 1 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} m = \frac{1}{4} \\ p = \frac{1}{2} \end{cases}$$

Conclusion : la fonction définie sur $\mathbb{R}$ par $f(x) = e^{-\frac{x}{2}} \left(\frac{x^2}{4} + \frac{x}{2} \right)$ est solution de (E') .

b) La fonction $g - f$ est solution de (E) si, et seulement si, pour tout x réel $2(g - f)'(x) + (g - f)(x) = 0$.

Cette équation est équivalente à $2g'(x) - 2f'(x) + g(x) - f(x) = 0$,

ou encore à $2g'(x) + g(x) = 2f'(x) + f(x)$.

Or f est solution de (E') , donc $2f'(x) + f(x) = e^{-\frac{x}{2}}(x + 1)$.

Donc $g - f$ est solution de (E) si, et seulement si, pour tout x réel : $2g'(x) + g(x) = e^{-\frac{x}{2}}(x + 1)$.

C'est-à-dire si et seulement si g est solution de (E') .

Soit g est une solution de (E') , $g - f$ est solution de (E) , donc il existe un réel K tel que $(g - f)(x) = Ke^{-\frac{x}{2}}$. On a alors :

$$g(x) = f(x) + Ke^{-\frac{x}{2}}$$

$$g(x) = e^{-\frac{x}{2}} \left(\frac{x^2}{4} + \frac{1}{2}x \right) + Ke^{-\frac{x}{2}}$$

$$g(x) = \frac{1}{4}e^{-\frac{x}{2}} (x^2 + 2x) + Ke^{-\frac{x}{2}}.$$

Conclusion : l'ensemble des solutions de (E) est l'ensemble des fonctions $x \mapsto \frac{1}{4}e^{-\frac{x}{2}} (x^2 + 2x) + Ke^{-\frac{x}{2}}$, où K est un réel quelconque.

3. La fonction h est dérivable sur $\mathbb{R}$ comme produit et composée de fonctions dérivables sur $\mathbb{R}$.

$$h'(x) = \frac{1}{4} \times \left(-\frac{1}{2}\right) e^{-\frac{x}{2}} (x^2 + 2x) + \frac{1}{4}e^{-\frac{x}{2}} (2x + 2)$$

$$h'(x) = \frac{1}{4}e^{-\frac{x}{2}} \left(-\frac{1}{2}x^2 + x + 2\right).$$

Pour tout x réel, $\frac{1}{4}e^{-\frac{x}{2}} > 0$, $h'(x)$ est donc du signe de $\left(-\frac{1}{2}x^2 + x + 2\right)$. Le discriminant de ce polynôme est égal à 5. Il a deux racines : $x_1 = 1 - \sqrt{5}$ et $x_2 = 1 + \sqrt{5}$.

D'où les variations de h :

x	$-\infty$	$1 - \sqrt{5}$	$1 + \sqrt{5}$	$+\infty$
$h'(x)$		-	+	-
$h(x)$				

4. $\lim_{x \rightarrow -\infty} -\frac{x}{2} = +\infty$, d'où $\lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{1}{4}e^{-\frac{x}{2}} = +\infty$.

La limite d'un polynôme à l'infini est celle de son terme de plus haut degré, d'où $\lim_{x \rightarrow -\infty} x^2 + 2x = +\infty$. D'où, par produit, $\lim_{x \rightarrow -\infty} h(x) = +\infty$.

$$h(x) = \frac{1}{4}e^{-\frac{x}{2}} (x^2 + 2x) = \frac{1}{4}e^{-\frac{x}{2}} x^2 \left(1 + \frac{2}{x}\right).$$

Posons $X = \frac{x}{2}$, alors quand $x \rightarrow +\infty$, $X \rightarrow +\infty$. On a alors :

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} x^2 e^{-\frac{x}{2}} = \lim_{X \rightarrow +\infty} 4X^2 e^{-X} = 0 \text{ (limite remarquable).}$$

Et comme $\lim_{x \rightarrow +\infty} 1 + \frac{2}{x} = 1$, on a par produit $\lim_{x \rightarrow +\infty} h(x) = 0$.

5. a) La position de la courbe C par rapport à Γ est donnée par le signe de $h(x) - e^{-\frac{x}{2}}$.

$$h(x) - e^{-\frac{x}{2}} = \frac{1}{4}e^{-\frac{x}{2}} (x^2 + 2x) - e^{-\frac{x}{2}}$$

$$h(x) - e^{-\frac{x}{2}} = \frac{1}{4}e^{-\frac{x}{2}} (x^2 + 2x - 4).$$

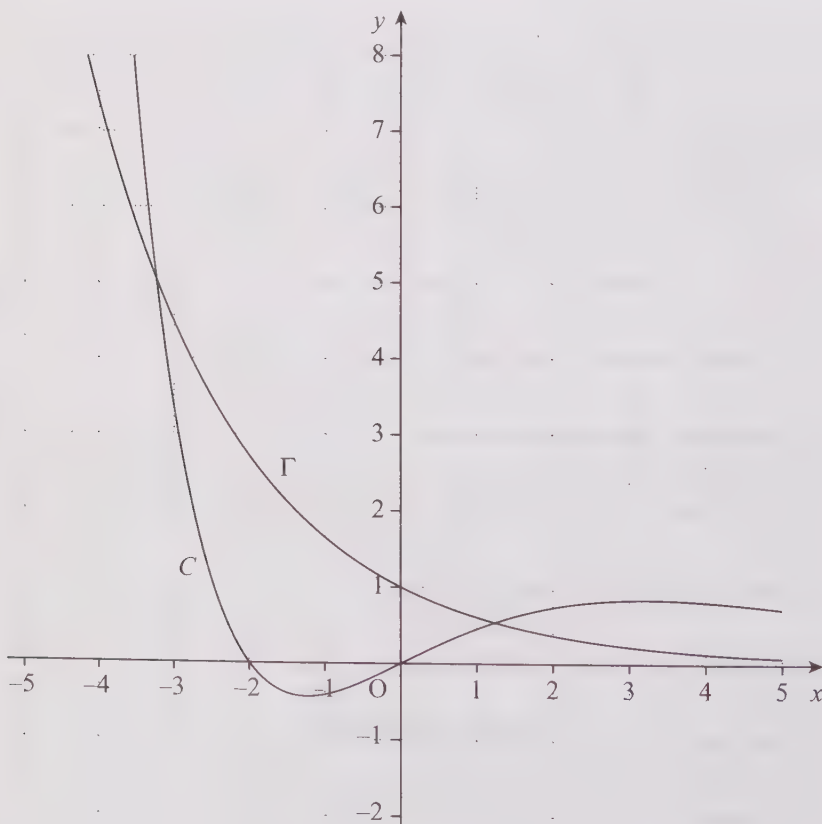
Pour tout x réel, $\frac{1}{4}e^{-\frac{x}{2}} > 0$, $h(x) - e^{-\frac{x}{2}}$ est du signe de $(x^2 + 2x - 4)$.

Le discriminant de ce polynôme est égal à 20. Il a deux racines: $x_1 = -1 - \sqrt{5}$ et $x_2 = -1 + \sqrt{5}$. Notre trinôme est positif à l'extérieur des racines et négatif à l'intérieur.

Pour $x \in]-\infty; -1 - \sqrt{5}[\cup]-1 + \sqrt{5}; +\infty[$, $h(x) - e^{-\frac{x}{2}} > 0$, C est au-dessus de Γ .

Pour $x \in]-1 - \sqrt{5}; -1 + \sqrt{5}[$, $h(x) - e^{-\frac{x}{2}} < 0$, C est en dessous de Γ .

b) Graphique :

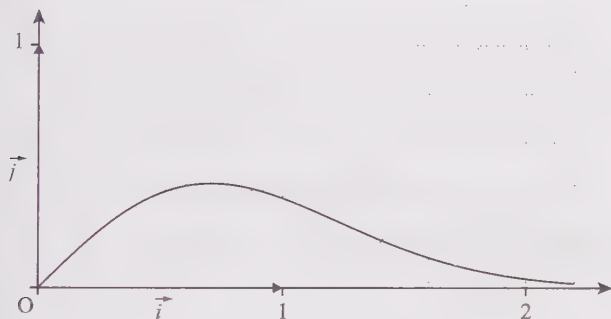


SUJET 14

INDE, AVRIL 2009

Soit f la fonction définie sur l'intervalle $[0; +\infty[$ par : $f(x) = xe^{-x^2}$.

On désigne par C la courbe représentative de la fonction f dans un repère orthonormal $(O; \vec{i}, \vec{j})$ du plan. Cette courbe est représentée ci-dessous.



Partie A

1. a) Déterminer la limite de la fonction f en $+\infty$.

(On pourra écrire, pour x différent de 0 : $f(x) = \frac{1}{x} \times \frac{x^2}{e^{x^2}}$.)

b) Démontrer que f admet un maximum en $\frac{\sqrt{2}}{2}$ et calculer ce maximum.

2. Soit a un nombre réel positif ou nul. Exprimer en unités d'aire et en fonction de a , l'aire $F(a)$ de la partie du plan limitée par la courbe C , l'axe des abscisses et les droites d'équations respectives $x = 0$ et $x = a$. Quelle est la limite de $F(a)$ quand a tend vers $+\infty$?

Partie B

On considère la suite (u_n) définie pour tout entier naturel n par :

$$u_n = \int_n^{n+1} f(x) dx.$$

On ne cherchera pas à expliciter u_n .

1. a) Démontrer que, pour tout entier naturel n différent de 0 et de 1, $f(n+1) \leq u_n \leq f(n)$.

b) Quel est le sens de variation de la suite $(u_n)_{n \geq 2}$?

c) Montrer que la suite (u_n) converge. Quelle est sa limite?

2. a) Vérifier que, pour tout entier naturel strictement positif n :

$$F(n) = \sum_{k=0}^{n-1} u_k.$$

b) Dans cette question, toute trace de recherche, même incomplète, ou d'initiative même non fructueuse, sera prise en compte dans l'évaluation.

On donne ci-dessous les valeurs de $F(n)$ obtenues à l'aide d'un tableur, pour n entier compris entre 3 et 7.

n	3	4	5	6	7
$F(n)$	0,4999382951	0,4999999437	0,5	0,5	0,5

Interpréter ces résultats.

CORRIGÉ

Partie A

1. a) Pour tout $x \neq 0$, on a $f(x) = xe^{-x^2} = \frac{x}{e^{x^2}} = \frac{1}{x} \times \frac{x^2}{e^{x^2}}$.

On pose $X = x^2$, quand x tend vers $+\infty$, X tend vers $+\infty$, d'où :

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{x^2}{e^{x^2}} = \lim_{X \rightarrow +\infty} \frac{X}{e^X} = 0 \text{ (limite connue).}$$

Et comme $\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{1}{x} = 0$, on a par produit : $\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x) = 0$.

b) La fonction f est continue et dérivable sur $[0; +\infty[$, de dérivée :

$$f'(x) = e^{-x^2} + x(-2x)e^{-x^2} = (1 - 2x^2)e^{-x^2}.$$

Comme pour tout x , $e^{-x^2} > 0$, sur $[0; +\infty[$, $f'(x)$ est donc du signe de $(1 - 2x^2)$.

Sur $[0; +\infty[$, on a :

$$1 - 2x^2 > 0 \Leftrightarrow 1 > 2x^2 \Leftrightarrow x^2 < \frac{1}{2} \Leftrightarrow x < \sqrt{\frac{1}{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2}.$$

On a donc le tableau de variations suivant :

x	0	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$+\infty$
$f'(x)$	+	0	-
f	0	$\frac{\sqrt{2}}{2} e^{0.5}$	0

$$f\left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right) = \frac{\sqrt{2}}{2} e^{-\frac{1}{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2} \times \frac{1}{\sqrt{e}} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{2}{e}}.$$

$$f \text{ admet un maximum en } \frac{\sqrt{2}}{2} \text{ qui vaut } \frac{1}{2} \sqrt{\frac{2}{e}}.$$

2. La fonction f étant positive sur $[0; +\infty[$, on a par définition : $F(a) = \int_0^a f(x) dx$.

$$F(a) = \int_0^a x e^{-x^2} dx = \int_0^a -\frac{1}{2} (-2x e^{-x^2}) dx$$

$$F(a) = -\frac{1}{2} \int_0^a -2x e^{-x^2} dx.$$

La fonction $x \mapsto -2x e^{-x^2}$ est de la forme $u'e^u$; une primitive en est donc la fonction $x \mapsto e^{-x^2}$.

$$\text{D'où : } F(a) = -\frac{1}{2} [e^{-x^2}]_0^a = -\frac{1}{2} e^{-a^2} + \frac{1}{2}.$$

$$\text{Conclusion : } F(a) = \frac{1}{2} - \frac{1}{2} e^{-a^2} \text{ unités d'aire.}$$

$$\text{Comme } \lim_{a \rightarrow +\infty} -a^2 = -\infty, \text{ on a } \lim_{a \rightarrow +\infty} \frac{1}{2} e^{-a^2} = 0.$$

$$\text{On en déduit que } \lim_{a \rightarrow +\infty} F(a) = \frac{1}{2}.$$

Partie B

1. a) Pour tout $n \geq 2$, f est décroissante sur l'intervalle $[n; n+1]$, et donc, pour tout $x \in [n; n+1]$, $f(n+1) \leq f(x) \leq f(n)$.

L'inégalité est vraie sur tout l'intervalle, les bornes sont dans le bon sens, d'où :

$$\int_n^{n+1} f(n+1)dx \leq \int_n^{n+1} f(x)dx \leq \int_n^{n+1} f(n)dx$$

$$f(n+1) \int_n^{n+1} dx \leq \int_n^{n+1} f(x)dx \leq f(n) \int_n^{n+1} dx.$$

Comme $\int_n^{n+1} dx = 1$ et $\int_n^{n+1} f(x)dx = u_n$, on obtient :

$$f(n+1) \leq u_n \leq f(n).$$

b) On a pour tout $n \geq 2$:

$$f(n+1) \leq u_n \leq f(n), \text{ mais aussi } f(n+2) \leq u_{n+1} \leq f(n+1).$$

On en déduit que $u_{n+1} \leq f(n+1) \leq u_n$, c'est-à-dire $u_{n+1} \leq u_n$.

La suite (u_n) est décroissante à partir du rang 2.

c) Pour tout $n \geq 2$, $f(n+1) \leq u_n \leq f(n)$.

$$\lim_{n \rightarrow +\infty} f(n) = \lim_{n+1 \rightarrow +\infty} f(n+1) = 0.$$

D'après le théorème des gendarmes : $\lim_{n \rightarrow +\infty} u_n = 0$.

Ainsi la suite (u_n) converge et sa limite est 0.

2. a) Par définition, $F(n) = \int_0^n f(x)dx$.

En utilisant la relation de Chasles, on a :

$$F(n) = \int_0^1 f(x)dx + \int_1^2 f(x)dx + \dots + \int_{n-1}^n f(x)dx.$$

$$\text{C'est-à-dire } F(n) = u_0 + u_1 + \dots + u_{n-1} = \sum_{k=0}^{n-1} u_k.$$

b) À partir de $n = 5$, $F(n) \approx 0,5$. On retrouve le résultat de la partie A : $\lim_{a \rightarrow +\infty} F(a) =$

$$\frac{1}{2}.$$

SUJET 15

ÉTATS-UNIS, JUIN 2009

Partie A. Restitution organisée de connaissances

On supposera connus les résultats suivants.

Soient u et v deux fonctions continues sur un intervalle $[a; b]$ avec $a < b$.

Si $u \geq 0$ sur $[a; b]$ alors $\int_a^b u(x)dx \geq 0$.

Pour tous réels α et β :

$$\int_a^b [\alpha u(x) + \beta v(x)]dx = \alpha \int_a^b u(x)dx + \beta \int_a^b v(x)dx.$$

Démontrer que si f et g sont deux fonctions continues sur un intervalle $[a; b]$ avec $a < b$

et si, pour tout x de $[a; b]$, $f(x) \leq g(x)$ alors $\int_a^b f(x)dx \leq \int_a^b g(x)dx$.

Partie B

On considère la fonction f définie sur l'intervalle $[0; 1]$ par $f(x) = e^{-x^2}$ et on définit la suite (u_n) pour tout entier naturel n par :

$$\begin{cases} u_0 = \int_0^1 f(x)dx = \int_0^1 e^{-x^2}dx \\ \text{si } n \geq 1, u_n = \int_0^1 x^n f(x)dx = \int_0^1 x^n e^{-x^2}dx \end{cases}$$

1. a) Démontrer que, pour tout réel x de l'intervalle $[0; 1]$:

$$\frac{1}{e} \leq f(x) \leq 1.$$

b) En déduire que $\frac{1}{e} \leq u_0 \leq 1$.

2. Calculer u_1 .

3. a) Démontrer que pour tout entier naturel n , $0 \leq u_n$.

b) Étudier les variations de la suite (u_n) .

c) En déduire que la suite (u_n) est convergente.

4. a) Démontrer que, pour tout entier naturel n , $u_n \leq \frac{1}{n+1}$.

b) En déduire la limite de la suite (u_n) .



CORRIGÉ

Partie A

Pour tout x de $[a; b]$, $f(x) \leq g(x)$, c'est-à-dire $0 \leq g(x) - f(x)$.

f et g étant continues, la fonction $g - f$ est continue positive ou nulle sur $[a; b]$ avec $a < b$ d'où (pré-requis n° 1) :

$$\int_a^b g(x) - f(x) dx \geq 0.$$

En utilisant la linéarité de l'intégrale (pré-requis n° 2), on a :

$$\int_a^b g(x) dx - \int_a^b f(x) dx \geq 0$$

$$\text{d'où } \int_a^b g(x) dx \geq \int_a^b f(x) dx.$$

Partie B

1. a) Pour tout x de $[0; 1]$, $0 \leq x \leq 1$, d'où $-1 \leq -x^2 \leq 0$.

La fonction exponentielle étant croissante sur $\mathbb{R}$, on a alors :

$$e^{-1} \leq e^{-x^2} \leq e^0, \text{ c'est-à-dire } \frac{1}{e} \leq f(x) \leq 1.$$

Conclusion : pour tout x de $[0; 1]$, $\frac{1}{e} \leq f(x) \leq 1$.

b) Pour tout x de $[0; 1]$, $\frac{1}{e} \leq f(x) \leq 1$, les bornes des intégrales sont dans le bon sens ($0 < 1$), donc d'après la **partie A** :

$$\int_0^1 \frac{1}{e} dx \leq \int_0^1 f(x) dx \leq \int_0^1 1 dx.$$

$$\int_0^1 \frac{1}{e} dx = \frac{1}{e} \int_0^1 1 dx \text{ et } \int_0^1 1 dx = 1, \text{ d'où } \frac{1}{e} \leq u_0 \leq 1.$$

$$2. u_1 = \int_0^1 x e^{-x^2} dx = -\frac{1}{2} \int_0^1 -2x e^{-x^2} dx.$$

La fonction $x \mapsto -2x e^{-x^2}$ est de la forme $u' e^u$ avec $u(x) = -x^2$. Une primitive est donc la fonction $x \mapsto e^{-x^2}$.

$$\text{D'où } u_1 = -\frac{1}{2} \left[e^{-x^2} \right]_0^1 = -\frac{1}{2} (e^{-1} - 1) = \frac{1 - e^{-1}}{2}.$$

3. a) Pour tout x de $[0; 1]$, $0 \leq x^n$ et $0 \leq e^{-x^2}$, d'où : $0 \leq x^n e^{-x^2}$. Les bornes sont dans le bon sens ($0 < 1$), donc d'après la **partie A** :

$$0 \leq \int_0^1 x^n e^{-x^2} dx.$$

Donc pour tout entier naturel n , $0 \leq u_n$.

b) Pour tout x de $[0; 1]$, $x^{n+1} \leq x^n$ et $0 \leq e^{-x^2}$, d'où :

$$x^{n+1} e^{-x^2} \leq x^n e^{-x^2}.$$

Les bornes sont dans le bon sens ($0 < 1$), donc d'après la **partie A** :

$$\int_0^1 x^{n+1} e^{-x^2} dx \leq \int_0^1 x^n e^{-x^2} dx.$$

C'est-à-dire $u_{n+1} \leq u_n$: la suite (u_n) est décroissante.

c) La suite (u_n) est minorée par 0 et décroissante, elle est donc convergente.

4. a) On a vu que $f(x) \leq 1$, comme $0 \leq x^n$, on a : $x^n f(x) \leq x^n$.

Les bornes sont dans le bon sens ($0 < 1$), donc d'après la **partie A** :

$$\int_0^1 x^n f(x) dx \leq \int_0^1 x^n dx.$$

$$\text{Or } \int_0^1 x^n dx = \left[\frac{x^{n+1}}{n+1} \right]_0^1 = \frac{1}{n+1}, \text{ d'où :}$$

$$\int_0^1 x^n f(x) dx \leq \frac{1}{n+1}, \text{ c'est-à-dire } u_n \leq \frac{1}{n+1}.$$

b) Pour tout entier naturel n , $0 \leq u_n \leq \frac{1}{n+1}$.

Par ailleurs $\lim_{n \rightarrow +\infty} \frac{1}{n+1} = 0$, d'où en appliquant le théorème des gendarmes :

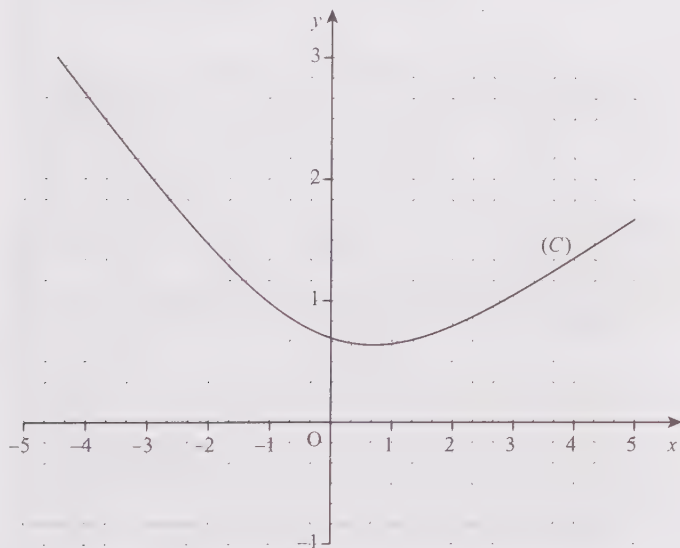
$$\lim_{n \rightarrow +\infty} u_n = 0.$$

SUJET 16

LIBAN, JUIN 2009

On considère la fonction f définie sur $\mathbb{R}$ par $f(x) = \ln(1 + e^{-x}) + \frac{1}{3}x$.

La courbe (C) représentative de la fonction f dans le plan muni d'un repère orthogonal est donnée ci-dessous.



Partie A

- Déterminer la limite de la fonction f en $+\infty$.
- Montrer que la droite (D) d'équation $y = \frac{1}{3}x$ est asymptote à la courbe (C) . Tracer (D) .
- Étudier la position relative de (D) et de (C) .
- Montrer que pour tout réel x , $f(x) = \ln(e^x + 1) - \frac{2}{3}x$.

e) En déduire la limite de f en $-\infty$.

2. a) On note f' la fonction dérivée de la fonction f .

Montrer que pour tout x réel, $f'(x) = \frac{e^x - 2}{3(e^x + 1)}$.

b) En déduire les variations de la fonction f .

Partie B

Soit n un entier naturel non nul. On appelle d_n , l'aire, en unités d'aire, du domaine du plan délimité par la courbe (C) , la droite (D) d'équation $y = \frac{1}{3}x$ et les droites d'équations $x = 0$ et $x = n$.

1. Justifier que pour tout entier naturel n non nul :

$$d_n = \int_0^n \ln(1 + e^{-x}) dx.$$

2. On admet que pour tout réel x , $\ln(1 + e^{-x}) \leq e^{-x}$.

Montrer que pour tout entier naturel n supérieur ou égal à 1, $d_n \leq 1$.

3. La suite $(d_n)_{n \geq 1}$ est-elle convergente?

Partie C

Dans cette partie, on cherche à mettre en évidence une propriété de la courbe (C) .

On note (T) la tangente à la courbe (C) au point d'abscisse 0.

1. Calculer le coefficient directeur de (T) puis construire (T) sur le graphique.

2. *Dans cette question, toute trace de recherche, même incomplète, ou d'initiative, même non fructueuse, sera prise en compte dans l'évaluation.*

Soient M et N deux points de la courbe (C) d'abscisses non nulles et opposées.

Montrer que la droite (MN) est parallèle à la droite (T) .

CORRIGÉ

Partie A

1. a) $\lim_{x \rightarrow +\infty} e^{-x} = 0$, $\lim_{x \rightarrow +\infty} 1 + e^{-x} = 1$ d'où :

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \ln(1 + e^{-x}) = 0.$$

Et comme $\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{1}{3}x = +\infty$, on a par somme :

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x) = +\infty.$$

b) En utilisant la limite calculée précédemment, on a :

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x) - \frac{1}{3}x = \lim_{x \rightarrow +\infty} \ln(1 + e^{-x}) = 0.$$

Ce qui entraîne que la droite d'équation $y = \frac{1}{3}x$ est asymptote à (C) en $+\infty$.

c) La position relative de (C) et (D) nous est donnée par le signe de $f(x) - \frac{1}{3}x = \ln(1 + e^{-x})$.

Pour tout x réel, $e^{-x} > 0$, d'où $1 + e^{-x} > 1$ et $\ln(1 + e^{-x}) > 0$.

Pour tout x réel, la courbe (C) est au-dessus de (D) .

d) $f(x) = \ln(1 + e^{-x}) + \frac{1}{3}x$

$$f(x) = \ln(e^{-x}(e^x + 1)) + \frac{1}{3}x$$

$$f(x) = \ln(e^{-x}) + \ln(e^x + 1) + \frac{1}{3}x$$

$$f(x) = -x + \ln(e^x + 1) + \frac{1}{3}x$$

$$f(x) = \ln(e^x + 1) - \frac{2}{3}x.$$

e) $\lim_{x \rightarrow -\infty} e^x = 0$, soit $\lim_{x \rightarrow -\infty} 1 + e^x = 1$, d'où :

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} \ln(1 + e^x) = 0.$$

Et comme $\lim_{x \rightarrow -\infty} -\frac{2}{3}x = +\infty$, on a par somme :

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} f(x) = +\infty.$$

2. a) Puisque pour tout x réel, $1 + e^{-x} > 0$, la fonction f est définie continue dérivable sur $\mathbb{R}$ comme somme et composée de fonctions continues dérivables.

On utilise l'expression $f(x) = \ln(e^x + 1) - \frac{2}{3}x$.

La fonction $x \mapsto \ln(1 + e^x)$ est de la forme $\ln(u)$, où u est la fonction $x \mapsto 1 + e^x$. Sa dérivée est $\frac{u'}{u}$. D'où :

$$f'(x) = \frac{e^x}{1 + e^x} - \frac{2}{3} = \frac{3e^x - 2 - 2e^x}{3(1 + e^x)} = \frac{e^x - 2}{3(1 + e^x)}.$$

b) Pour tout x réel, $1 + e^x > 0$, $f'(x)$ est du signe de $e^x - 2$.

$e^x - 2 > 0$ équivaut à $e^x > 2$, soit $x > \ln 2$.

D'où les variations de f :

x	$-\infty$	$\ln 2$	$+\infty$
$f'(x)$	-	0	+
f	$+\infty$	$\ln 3 - \frac{2}{3} \ln 2$	$+\infty$

$$f(\ln 2) = \ln(e^{\ln 2} + 1) - \frac{2}{3} \ln 2 = \ln 3 - \frac{2}{3} \ln 2 \approx 0,64.$$

Partie B

1. On a montré que pour tout x réel, $f(x) > \frac{1}{3}x$.

On peut donc utiliser le résultat suivant : si pour tout $x \in [a; b]$, avec $a < b$, $f(x) > g(x)$, alors l'aire, en unités d'aire, du domaine plan limité par la courbe de f , la courbe de

g , les droites d'équations $x = a$ et $x = b$ est égale à $\int_a^b f(x) - g(x) dx$.

$$\text{D'où, ici : } d_n = \int_0^n (f(x) - \frac{1}{3}x) dx = \int_0^n \ln(1 + e^{-x}) dx.$$

2. Pour tout $x \in [0; n]$, $\ln(1 + e^{-x}) \leq e^{-x}$.

Les bornes étant dans le bon sens, on a :

$$\int_0^n \ln(1 + e^{-x}) dx \leq \int_0^n e^{-x} dx$$

$$\text{c'est-à-dire } d_n \leq [-e^{-x}]_0^n = -e^{-n} + 1.$$

Or $-e^{-n} < 0$, d'où $-e^{-n} + 1 \leq 1$ et $d_n \leq 1$.

$$\mathbf{3.} \quad d_{n+1} - d_n = \int_0^{n+1} \ln(1 + e^{-x}) dx - \int_0^n \ln(1 + e^{-x}) dx$$

$$d_{n+1} - d_n = \int_n^{n+1} \ln(1 + e^{-x}) dx.$$

D'après la question **A.1.b**), pour tout x réel, $\ln(1 + e^{-x}) > 0$, d'où :

$$\int_n^{n+1} \ln(1 + e^{-x}) dx > 0$$

Ce qui entraîne $d_{n+1} - d_n > 0$, la suite (d_n) est donc croissante.

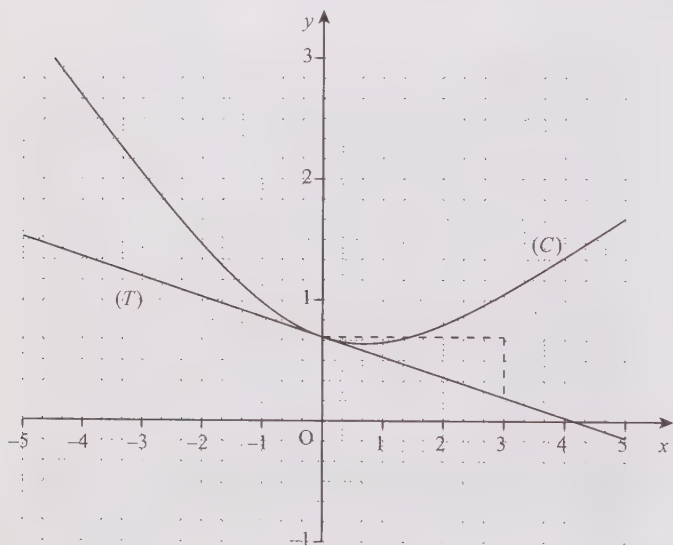
La suite (d_n) est croissante et majorée (par 1), elle est donc convergente.

Partie C

1. Le coefficient directeur de (T) est égal à $f'(0)$, soit :

$$f'(0) = \frac{e^0 - 2}{3(1 + e^0)} = \frac{1 - 2}{3 \times 2} = -\frac{1}{6}.$$

Traçons sur le graphique la droite de pente $-\frac{1}{6}$ qui passe par le point d'abscisse 0 de la courbe (attention aux échelles différentes sur chaque axe) :



2. Prenons deux points M et N d'abscisses non nulles et opposées.

M(x ; $f(x)$) et N($-x$; $f(-x)$).

La pente de la droite (MN) est égale à : $\frac{f(x) - f(-x)}{x - (-x)}$.

$$\frac{f(x) - f(-x)}{x - (-x)} = \frac{\ln(1 + e^{-x}) + \frac{1}{3}x - \ln(1 + e^x) + \frac{1}{3}x}{2x}$$

$$\frac{f(x) - f(-x)}{x - (-x)} = \frac{\ln\left(\frac{1+e^{-x}}{1+e^x}\right) + \frac{2}{3}x}{2x}$$

$$\frac{f(x) - f(-x)}{x - (-x)} = \frac{\ln\left(\frac{1+\frac{1}{e^x}}{1+e^x}\right) + \frac{2}{3}x}{2x} = \frac{\ln\left(\frac{1+e^{-x}}{1+e^x}\right) + \frac{2}{3}x}{2x}$$

$$\frac{f(x) - f(-x)}{x - (-x)} = \frac{\ln\left(\frac{1}{e^x}\right) + \frac{2}{3}x}{2x} = \frac{\ln(e^{-x}) + \frac{2}{3}x}{2x}$$

$$\frac{f(x) - f(-x)}{x - (-x)} = \frac{-x + \frac{2}{3}x}{2x} = \frac{-\frac{1}{3}x}{2x} = -\frac{1}{6}.$$

(MN) et (T) ont même pente, elles sont parallèles.

SUJET 17

SUJET NATIONAL, JUIN 2009

Les deux questions de cet exercice sont indépendantes.

1. On considère la suite (u_n) définie par :

$$u_0 = 1 \text{ et, pour tout nombre entier naturel } n, u_{n+1} = \frac{1}{3}u_n + 4.$$

On pose, pour tout nombre entier naturel n , $v_n = u_n - 6$.

a) Pour tout nombre entier naturel n , calculer v_{n+1} en fonction de v_n .

Quelle est la nature de la suite (v_n) ?

b) Démontrer que pour tout nombre entier naturel n :

$$u_n = -5 \left(\frac{1}{3} \right)^n + 6.$$

c) Étudier la convergence de la suite (u_n) .

2. On considère la suite (w_n) dont les termes vérifient, pour tout nombre entier $n \geq 1$:

$$n w_n = (n - 1) w_{n+1} + 1 \text{ et } w_0 = 1.$$

Le tableau suivant donne les dix premiers termes de cette suite.

w_0	w_1	w_2	w_3	w_4	w_5	w_6	w_7	w_8	w_9
1	3	5	7	9	11	13	15	17	19

a) Détailler le calcul permettant d'obtenir w_{10} .

b) *Dans cette question toute trace de recherche, même incomplète, ou d'initiative même non fructueuse, sera prise en compte dans l'évaluation.*

Donner la nature de la suite (w_n) . Calculer w_{2009} .

CORRIGÉ

1. a) Par définition, pour tout entier naturel n : $v_{n+1} = u_{n+1} - 6$.

Or, pour tout entier naturel n : $u_{n+1} = \frac{1}{3}u_n + 4$.

D'où $v_{n+1} = \frac{1}{3}u_n + 4 - 6$

$$v_{n+1} = \frac{1}{3}u_n - 2$$

$$v_{n+1} = \frac{1}{3}(u_n - 6).$$

Donc, puisque $v_n = u_n - 6$, on a : $v_{n+1} = \frac{1}{3}v_n$.

Ayant, pour tout entier naturel n : $v_{n+1} = \frac{1}{3}v_n$, on en déduit que la suite (v_n) est une suite géométrique de raison $\frac{1}{3}$.

b) La suite (v_n) est une suite géométrique de raison $\frac{1}{3}$ et de premier terme $v_0 = u_0 - 6 = 1 - 6 = -5$.

Son terme général est donc $v_n = -5 \left(\frac{1}{3}\right)^n$.

Et comme $v_n = u_n - 6$, on a $u_n = v_n + 6$.

En remplaçant v_n par son terme général, on obtient :

$$u_n = -5 \left(\frac{1}{3}\right)^n + 6.$$

c) Puisque $\left|\frac{1}{3}\right| < 1$, $\lim_{n \rightarrow +\infty} \left(\frac{1}{3}\right)^n = 0$, d'où :

$$\lim_{n \rightarrow +\infty} -5 \left(\frac{1}{3}\right)^n + 6 = \lim_{n \rightarrow +\infty} u_n = 6.$$

La suite (u_n) est convergente et converge vers 6.

2. a) Ayant pour tout entier naturel n , $n w_n = (n+1) w_{n-1} + 1$, on a pour $n = 10$:
 $10 w_{10} = (10+1) w_{10-1} + 1$

$$10 w_{10} = 11 w_9 + 1$$

$$10 w_{10} = 11 \times 19 + 1$$

$$10 w_{10} = 210$$

$$w_{10} = 21.$$

b) Au regard des premiers termes de la suite (w_n) , il semble que cette suite soit une suite arithmétique de raison 2 de 1^{er} terme $w_0 = 1$. Son terme général serait donc $w_n = 2n + 1$.

Montrons-le par récurrence.

1^{re} étape : initialisation.

La propriété est vraie aux onze premiers rangs (selon l'énoncé et la question précédente).

2^e étape : transmissibilité.

Supposons que pour un entier n quelconque, la propriété soit vraie ; c'est-à-dire que $w_n = 2n + 1$. Montrons alors que pour $n + 1$, la propriété est vraie ; c'est-à-dire que $w_{n+1} = 2(n + 1) + 1 = 2n + 3$.

On a par définition $(n + 1) w_{n+1} = (n + 2) w_n + 1$,

$$\text{c'est-à-dire } w_{n+1} = \frac{(n + 2) w_n + 1}{n + 1}.$$

Or, par hypothèse de récurrence, $w_n = 2n + 1$, d'où :

$$w_{n+1} = \frac{(n + 2) (2n + 1) + 1}{n + 1}$$

$$w_{n+1} = \frac{2n^2 + n + 4n + 2 + 1}{n + 1}$$

$$w_{n+1} = \frac{2n^2 + 5n + 3}{n + 1}.$$

-- 1 est racine évidente du polynôme $2n^2 + 5n + 3$, d'où en mettant $n + 1$ en facteur :

$$w_{n+1} = \frac{(n + 1) (2n + 3)}{n + 1}$$

$$w_{n+1} = 2n + 3 \text{ cqfd.}$$

La propriété est transmissible.

3^e étape : conclusion.

La propriété est vraie aux premiers rangs. Elle est transmissible. D'où, par récurrence, pour tout entier naturel n , $w_n = 2n + 1$.

Ce qui signifie que la suite (w_n) est une suite arithmétique de raison 2 et de 1^{er} terme $w_0 = 1$.

En appliquant ce qu'on vient de montrer, on a :

$$w_{2009} = 2 \times 2009 + 1 = 4019.$$

SUJET 18

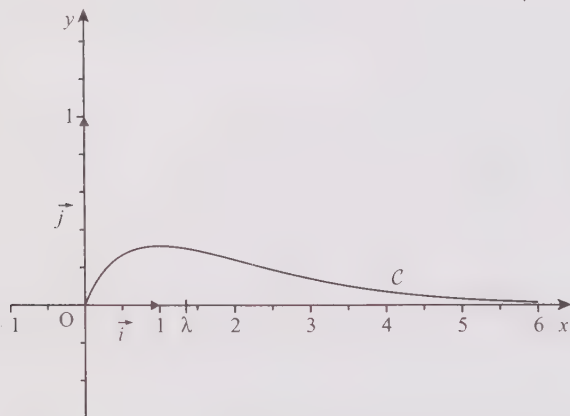
SUJET NATIONAL, JUIN 2009

Soit f la fonction définie sur l'intervalle $[0; +\infty[$ par :

$$f(x) = \ln(1 + xe^{-x}).$$

On note f' la fonction dérivée de la fonction f sur l'intervalle $[0; +\infty[$.

On note $\mathcal{C}$ la courbe représentative de la fonction f dans un repère orthogonal. La courbe $\mathcal{C}$ est représentée ci-dessous.



Partie A

1. Justifier que $\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x) = 0$.
2. Justifier que pour tout nombre réel positif x , le signe de $f'(x)$ est celui de $1 - x$.
3. Étudier les variations de la fonction f sur l'intervalle $[0; +\infty[$.

Partie B

Soit λ un nombre réel strictement positif.

$$\text{On pose } A(\lambda) = \int_0^\lambda f(x) dx.$$

On se propose de majorer $A(\lambda)$ à l'aide de deux méthodes différentes.

1. Première méthode

a) Représenter, sur le graphique précédent, la partie du plan dont l'aire en unité d'aire, est égale à $A(\lambda)$.

b) Justifier que pour tout nombre réel λ strictement positif :

$$A(\lambda) \leq \lambda \times f(1).$$

2. Deuxième méthode

a) Calculer à l'aide d'une intégration par parties $\int_0^\lambda x e^{-x} dx$ en fonction de λ .

b) On admet que pour tout nombre réel positif u , $\ln(1+u) \leq u$.

Démontrer alors que, pour tout nombre réel λ strictement positif, $A(\lambda) \leq -\lambda e^{-\lambda} - e^{-\lambda} + 1$.

3. Application numérique

Avec chacune des deux méthodes, trouver un majorant de $A(5)$, arrondi au centième. Quelle méthode donne le meilleur majorant dans le cas où $\lambda = 5$?

CORRIGÉ

Partie A

Remarque préliminaire : soit la fonction f définie sur $[0; +\infty[$ par $f(x) = \ln(1 + x e^{-x})$.

Pour tout x appartenant à $[0; +\infty[$, $1 + x e^{-x} > 0$, la fonction f est donc bien définie. Elle est continue dérivable comme somme et composée de fonctions continues dérivables.

$$1. \lim_{x \rightarrow +\infty} x e^{-x} = 0 \text{ (limite connue), d'où } \lim_{x \rightarrow +\infty} 1 + x e^{-x} = 1.$$

On pose $X = 1 + x e^{-x}$. Quand $x \rightarrow +\infty$, on a $X \rightarrow 1$.

$$\text{D'où } \lim_{x \rightarrow +\infty} \ln(1 + x e^{-x}) = \lim_{X \rightarrow 1} \ln X = \ln 1 = 0.$$

$$\text{On a donc bien : } \lim_{x \rightarrow +\infty} f(x) = 0.$$

Remarque : $\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x) = 0$ entraîne que l'axe (Ox) est asymptote horizontale à la courbe de f .

2. f est dérivable sur $[0; +\infty[$. Elle est de la forme $\ln u$ avec u la fonction définie sur $[0; +\infty[$ par $u(x) = 1 + xe^{-x}$.

On a alors $u'(x) = 0 + e^{-x} - xe^{-x} = e^{-x}(1 - x)$.

$$\text{Et } f'(x) = \frac{u'(x)}{u(x)} = \frac{e^{-x}(1 - x)}{1 + xe^{-x}}.$$

Sur $[0; +\infty[$, $1 + xe^{-x} > 0$ et $e^{-x} > 0$. $f'(x)$ est donc du signe de $(1 - x)$.

D'où le tableau de variations de f :

x	0	1	$+\infty$
$f'(x)$	+	0	-
f	0	$\nearrow \ln(1 + e^{-1}) \searrow$	0

$$f(0) = \ln(1 + 0 \times e^{-0}) = \ln 1 = 0.$$

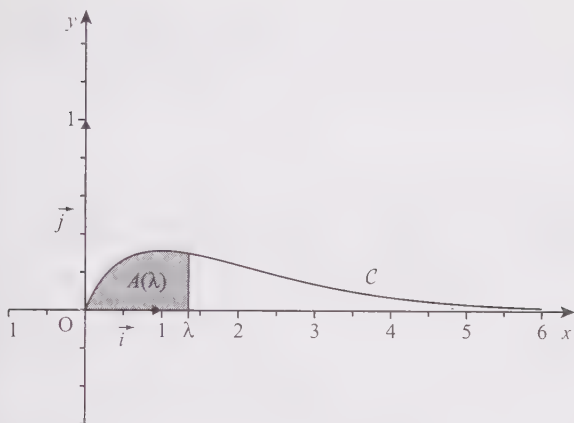
$$f(1) = \ln(1 + 1 \times e^{-1}) = \ln(1 + e^{-1}).$$

Partie B

I. Première méthode

a) La fonction f étant positive sur $[0; \lambda]$, la partie du plan comprise entre la courbe de f , l'axe (Ox) , les droites d'équations $x = 0$ et $x = \lambda$ a pour aire $A(\lambda)$ (en unités d'aire).

Graphique :



b) Pour tout x appartenant à $[0; \lambda]$, on a (cf. les variations de f dans la partie A) : $f(x) \leq f(1)$.

Les bornes étant dans le bon sens, on a $\int_0^\lambda f(x) dx \leq \int_0^\lambda f(1) dx$.

Et comme $\int_0^\lambda f(1) dx = f(1) \int_0^\lambda dx = f(1) [x]_0^\lambda = f(1) (\lambda - 0) = \lambda \times f(1)$, on a :

$$\int_0^\lambda f(x) dx \leq \lambda \times f(1), \text{ c'est-à-dire } A(\lambda) \leq \lambda \times f(1).$$

2. Deuxième méthode

a) On calcule $\int_0^\lambda x e^{-x} dx$ en intégrant par parties.

On pose $u(x) = x$ et $v'(x) = e^{-x}$.

On a alors $u'(x) = 1$ et $v(x) = -e^{-x}$.

Les fonctions u , v , u' et v' sont continues sur $[0; \lambda]$, d'où :

$$\int_0^\lambda x e^{-x} dx = [u(x) v(x)]_0^\lambda - \int_0^\lambda u'(x) v(x) dx$$

$$\int_0^\lambda x e^{-x} dx = [-x e^{-x}]_0^\lambda - \int_0^\lambda -e^{-x} dx$$

$$\int_0^\lambda x e^{-x} dx = [-x e^{-x}]_0^\lambda + \int_0^\lambda e^{-x} dx$$

$$\int_0^\lambda x e^{-x} dx = [-x e^{-x}]_0^\lambda + [-e^{-x}]_0^\lambda$$

$$\int_0^\lambda x e^{-x} dx = (-\lambda e^{-\lambda} + 0) + (-e^{-\lambda} + 1)$$

$$\int_0^\lambda x e^{-x} dx = 1 - \lambda e^{-\lambda} - e^{-\lambda}.$$

b) Pour tout x appartenant à $[0; \lambda]$, $x e^{-x} > 0$, donc, puisque pour tout nombre réel positif u , $\ln(1 + u) \leq u$, on a : $\ln(1 + x e^{-x}) \leq x e^{-x}$.

On a donc pour x appartenant à $[0; \lambda]$, $f(x) \leq x e^{-x}$.

Les bornes étant dans le bon sens, on a alors : $\int_0^\lambda f(x) dx \leq \int_0^\lambda x e^{-x} dx$.

Et comme $\int_0^\lambda x e^{-x} dx = 1 - \lambda e^{-\lambda} - e^{-\lambda}$, on obtient :

$$A(\lambda) \leq 1 - \lambda e^{-\lambda} - e^{-\lambda}.$$

3. Application numérique

De la première méthode, on déduit : $A(5) \leq 5 \times f(1)$,

c'est-à-dire $A(5) \leq 5 \times \ln(1 + e^{-1})$.

$5 \times \ln(1 + e^{-1}) \approx 1,566$, d'où $A(5) \leq 1,57$.

De la deuxième méthode, on déduit : $A(5) \leq 1 - 5e^{-5} - e^{-5}$

$1 - 5e^{-5} - e^{-5} \approx 0,959$, on déduit $A(5) \leq 0,96$.

La deuxième méthode est donc celle donnant le meilleur majorant.

SUJET 19

◆ SUJET NATIONAL, SEPTEMBRE 2008

Le plan complexe est rapporté au repère orthonormal direct $(O; \vec{u}, \vec{v})$.

On réalisera une figure en prenant 4 cm comme unité graphique sur chaque axe.

On considère le point A d'abscisses $z_A = 1$.

Partie A

k est un réel strictement positif; f est la similitude directe de centre O de rapport k et d'angle $\frac{\pi}{3}$.

On note $A_0 = A$ et, pour tout entier naturel n , $A_{n+1} = f(A_n)$.

1. a) Étant donné un point M d'abscisse z , déterminer en fonction de z l'abscisse z' du point M' image de M par f .

b) Construire les points A_0, A_1, A_2 et A_3 dans le cas particulier où k est égal à $\frac{1}{2}$.

2. a) Démontrer par récurrence que pour tout entier n , l'abscisse z_n du point A_n est égale à $k^n e^{\frac{i n \pi}{3}}$.

b) En déduire les valeurs de n pour lesquelles le point A_n appartient à la demi-droite $[O; \vec{u})$ et, dans ce cas, déterminer en fonction de k et de n l'abscisse de A_n .

Partie B

Dans cette partie, toute trace de recherche, même incomplète, sera prise en compte dans l'évaluation.

Désormais, k désigne un entier naturel non nul.

1. Donner la décomposition en facteurs premiers de 2008.

2. Déterminer, en expliquant la méthode choisie, la plus petite valeur de l'entier naturel k pour laquelle k^6 est un multiple de 2008.

3. Pour quelles valeurs des entiers n et k le point A_n appartient-il à la demi-droite $[O; \vec{u})$ avec pour abscisse un nombre entier multiple de 2008?



CORRIGÉ

Partie A

1. a) L'écriture complexe d'une similitude directe $z \mapsto z'$ de centre O de rapport k et d'angle $\frac{\pi}{3}$ est $z' - z_0 = ke^{i\frac{\pi}{3}}(z - z_0)$ avec $z_0 = 0$, d'où :

$$z' = ke^{i\frac{\pi}{3}}z, \text{ c'est-à-dire } z' = k \left(\frac{1}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2}i \right) z.$$

b) $k = \frac{1}{2}$, d'où $z' = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2}i \right) z$, soit $z' = \left(\frac{1}{4} + \frac{\sqrt{3}}{4}i \right) z$.

On note, pour tout entier naturel n , z_{A_n} l'abscisse du point A_n . On a alors :

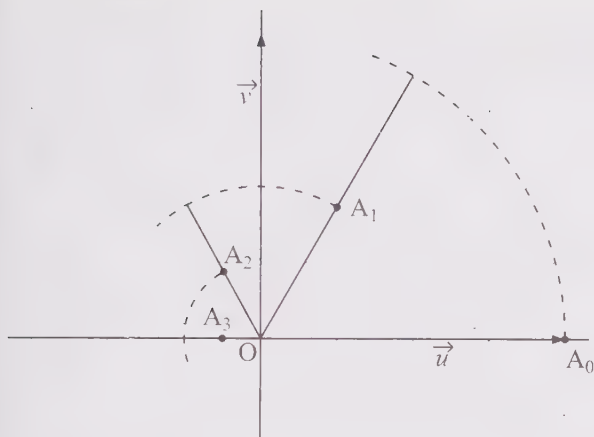
$$z_{A_0} = z_A = 1.$$

$$z_{A_1} = \left(\frac{1}{4} + \frac{\sqrt{3}}{4}i \right) \times 1 = \frac{1}{4} + \frac{\sqrt{3}}{4}i.$$

$$\begin{aligned} z_{A_2} &= \left(\frac{1}{4} + \frac{\sqrt{3}}{4}i \right) \times \left(\frac{1}{4} + \frac{\sqrt{3}}{4}i \right) \\ &= \frac{1}{16} + 2 \times \frac{1}{4} \times \frac{\sqrt{3}}{4}i - \frac{3}{16} \\ &= -\frac{1}{8} + \frac{\sqrt{3}}{8}i. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} z_{A_3} &= \left(\frac{1}{4} + \frac{\sqrt{3}}{4}i \right) \times \left(-\frac{1}{8} + \frac{\sqrt{3}}{8}i \right) \\ &= -\frac{1}{32} + \frac{\sqrt{3}}{32}i - \frac{\sqrt{3}}{32}i - \frac{3}{32} \\ &= -\frac{1}{8}. \end{aligned}$$

D'où la figure :



2. a) Montrons par récurrence que pour tout entier n $z_{A_n} = k^n e^{i\frac{n\pi}{3}}$.

Première étape : initialisation.

$z_{A_0} = z_A = 1 = k^0 e^0$. La propriété est vraie au premier rang.

Deuxième étape : transmissibilité.

Supposons que pour un entier n quelconque, la propriété soit vraie, c'est-à-dire que $z_{A_n} = k^n e^{i\frac{n\pi}{3}}$. Montrons alors que la propriété est vraie pour $n + 1$, c'est-à-dire que $z_{A_{n+1}} = k^{n+1} e^{i\frac{(n+1)\pi}{3}}$.

Par définition $z_{A_{n+1}} = k e^{i\frac{\pi}{3}} \times z_{A_n}$, or d'après l'hypothèse de récurrence, $z_{A_n} = k^n e^{i\frac{n\pi}{3}}$, d'où :

$$z_{A_{n+1}} = k e^{i\frac{\pi}{3}} \times k^n e^{i\frac{n\pi}{3}} = k \times k^n \times e^{i\frac{\pi}{3}} \times e^{i\frac{n\pi}{3}}$$

$$z_{A_{n+1}} = k^{n+1} \times e^{i\frac{\pi}{3} + i\frac{n\pi}{3}} = k^{n+1} e^{i\frac{(n+1)\pi}{3}},$$

ce qu'il fallait démontrer.

Conclusion : la propriété est vraie au premier rang, elle est transmissible, d'où par récurrence : pour tout entier n , $z_{A_n} = k^n e^{i\frac{n\pi}{3}}$.

b) A_n appartient à la demi-droite $[O; \vec{u})$ si, et seulement si, $\arg(A_n) = 0 [2\pi]$.

Or $z_{A_n} = k^n e^{i\frac{n\pi}{3}}$, d'où $\arg(A_n) = \frac{n\pi}{3}$.

Donc $\arg(A_n) = 0 [2\pi]$ si, et seulement si, $\frac{n\pi}{3} = 2K\pi$, $K \in \mathbb{Z}$.

$$\frac{n\pi}{3} = 2K\pi \Leftrightarrow n = 6K.$$

Conclusion : A_n appartient à la demi-droite $[O; \vec{u})$ si, et seulement si, $n = 6K$, $K \in \mathbb{Z}$. On a alors $e^{i\frac{n\pi}{3}} = e^{i\frac{6K\pi}{3}} = e^{i2K\pi} = 1$ et $z_{A_n} = k^n$.

Partie B

1. $2008 = 8 \times 251 = 2^3 \times 251$.

La décomposition en facteurs premiers de 2008 est donc : $2^3 \times 251$.

2. Si k^6 est un multiple de 2008, alors k^6 s'écrit $k^6 = 2008 \times n$, où n est un entier. C'est-à-dire $k^6 = 2^3 \times 251 \times n$.

2 et 251 sont des diviseurs premiers de k^6 , ce sont donc des diviseurs premiers de k .

On a donc : $k = 2 \times 251 \times m$, où m est un entier.

Donc si k^6 est un multiple de 2008, $k = 2 \times 251 \times m$.

Réciproquement, si $k = 2 \times 251 \times m$, alors :

$$\begin{aligned} k^6 &= 2^6 \times 251^6 \times m^6 \\ &= 2^3 \times 2^3 \times 251 \times 251^5 \times m^6 \\ &= (2^3 \times 251) \times (2^3 \times 251^5 \times m^6) \\ &= 2008 \times (2^3 \times 251^5 \times m^6). \end{aligned}$$

C'est-à-dire que k^6 est un multiple de 2008.

Donc si $k = 2 \times 251 \times m$, k^6 est un multiple de 2008.

Conclusion :

k^6 est un multiple de 2008 si, et seulement si, $k = 2 \times 251 \times m$.

On veut l'entier non nul k le plus petit possible tel que k^6 soit un multiple de 2008. On prend donc $m = 1$. On a $k = 2 \times 251$.

3. D'après la partie A, A_n appartient à la demi-droite $[O; \vec{u})$ si, et seulement si, n est un multiple de 6. On a alors, pour tout entier K : $z_{A_{6K}} = k^{6K}$.

Pour $K = 0$, $z_{A_0} = z_A = 1$ qui n'est pas un multiple de 2008. Soit K un entier non nul, $k^{6K} = (k^K)^6$ donc $z_{A_{6K}}$ est un multiple de 2008 si, et seulement si, $(k^K)^6$ est un multiple de 2008.

D'après la question précédente, $k^K = 2 \times 251 \times m$ où m est un entier non nul.

2 et 251 sont des diviseurs premiers de k^K , ce sont donc aussi des diviseurs de k . Donc $k = 2 \times 251 \times p$, avec p entier.

Réciproquement, si $k = 2 \times 251 \times p$, alors :

$$\begin{aligned} k^{6K} &= 2^{6K} \times 251^{6K} \times p^{6K} \\ &= 2^3 \times 251 \times 2^{6K-3} \times 251^{6K-1} \times p^{6K} \\ &= 2008 \times 2^{6K-3} \times 251^{6K-1} \times p^{6K} \end{aligned}$$

C'est-à-dire k^{6K} multiple de 2008.

On vient de montrer que k^{6K} multiple de 2008 équivaut à $k = 2 \times 251 \times p$.

Conclusion : A^n appartient à la demi-droite $[O; \vec{u})$ avec pour abscisse un nombre entier multiple de 2008 si, et seulement si, n est multiple de 6 et k est multiple de 502.

SUJET 20

AMÉRIQUE DU SUD, NOVEMBRE 2008

L'espace est muni d'un repère orthonormal $(O; \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$.

Soit D la droite passant par le point A de coordonnées $(0; 0; 2)$ et de vecteur directeur $\vec{u}$ de coordonnées $(1; 1; 0)$ et soit D' la droite dont une représentation paramétrique est :

$$\begin{cases} x = t' \\ y = -t' \\ z = -2 \end{cases} \quad (t' \in \mathbb{R}).$$

Le but de l'exercice est d'étudier l'ensemble S des points de l'espace équidistants de D et de D' .

1. Une équation de S

a) Montrer que D et D' sont orthogonales et non coplanaires.

b) Donner une représentation paramétrique de la droite D .

Soit M un point de l'espace de coordonnées $(x; y; z)$ et H le projeté orthogonal de M sur D .

Montrer que $\overrightarrow{MH}$ a pour coordonnées $\left(\frac{-x+y}{2}; \frac{x-y}{2}; 2-z \right)$.

En déduire MH^2 en fonction de x, y et z .

Soit K le projeté orthogonal de M sur D' . Un calcul analogue au précédent permet d'établir que :

$$MK^2 = \frac{(x+y)^2}{2} + (2+z)^2,$$

relation que l'on ne demande pas de vérifier.

c) Montrer que le point M de coordonnées $(x; y; z)$ appartient à S si et seulement si $z = -\frac{1}{4}xy$.

2. Étude de la surface S d'équation $z = -\frac{1}{4}xy$

a) On coupe S par le plan (xOy) . Déterminer la section obtenue.

b) On coupe S par un plan P strictement parallèle au plan (xOy) . Quelle est la nature de la section obtenue?

c) *Dans cette question, toute trace de recherche, même incomplète, ou d'initiative même infructueuse, sera prise en compte dans l'évaluation.*

On coupe S par le plan d'équation $x + y = 0$. Quelle est la nature de la section obtenue ?

CORRIGÉ

1. a) Un vecteur directeur de D est $\vec{u}(1; 1; 0)$. Un vecteur directeur de D' est $\vec{v}(1; -1; 0)$.

$\vec{u} \cdot \vec{v} = 1 - 1 + 0 = 0$, donc $\vec{u}$ et $\vec{v}$ sont orthogonaux, les droites D et D' sont orthogonales.

D de vecteur directeur $\vec{u}(1; 1; 0)$ est perpendiculaire à l'axe (Oz) en $A(0; 0; 2)$. D appartient au plan d'équation $z = 2$.

D' de vecteur directeur $\vec{v}(1; -1; 0)$ est perpendiculaire à l'axe (Oz) en $A'(0; 0; -2)$. D' appartient au plan d'équation $z = -2$.

D et D' appartiennent à deux plans parallèles non confondus, elles sont non sécantes. Deux droites orthogonales non sécantes ne sont pas coplanaires, d'où D et D' non coplanaires.

b) D de vecteur directeur $\vec{u}(1; 1; 0)$ passe par $A(0; 0; 2)$, d'où une représentation paramétrique de D :

$$\begin{cases} x = t \\ y = t \\ z = 2 \end{cases} \quad (t \in \mathbb{R})$$

H étant le projeté orthogonal de M sur D , il appartient à D , d'où H a des coordonnées de la forme $H(t; t; 2)$.

H étant le projeté orthogonal de M sur D , $\overrightarrow{MH}$ et $\vec{u}$ sont orthogonaux, c'est-à-dire $\overrightarrow{MH} \cdot \vec{u} = 0$. Comme $\overrightarrow{MH}(t - x, t - y, 2 - z)$, on a :

$$t - x + t - y = 0, \text{ soit } t = \frac{x + y}{2}.$$

En remplaçant t dans les coordonnées de $\overrightarrow{MH}$, on obtient :

$$\overrightarrow{MH} \left(\frac{x+y}{2} - x, \frac{x+y}{2} - y, 2-z \right)$$

$$\overrightarrow{MH} \left(\frac{-x+y}{2}, \frac{x-y}{2}, 2-z \right).$$

On a alors :

$$MH^2 = \left(\frac{-x+y}{2} \right)^2 + \left(\frac{x-y}{2} \right)^2 + (2-z)^2$$

$$MH^2 = \frac{x^2}{4} - \frac{2xy}{4} + \frac{y^2}{4} - \frac{2xy}{4} + \frac{x^2}{4} + \frac{y^2}{4} + (2-z)^2$$

$$MH^2 = \frac{x^2 - 2xy + y^2}{2} + (2-z)^2$$

$$MH^2 = \frac{(x-y)^2}{2} + (2-z)^2.$$

c) M appartient à S si, et seulement si, $MH = MK$. Comme MH et MK sont des nombres positifs, ceci est équivalent à $MH^2 = MK^2$, soit :

$$\frac{(x-y)^2}{2} + (2-z)^2 = \frac{(x+y)^2}{2} + (2+z)^2.$$

$$\frac{x^2}{2} - \frac{2xy}{2} + \frac{y^2}{2} + 4 - 4z + z^2 = \frac{x^2}{2} + \frac{2xy}{2} + \frac{y^2}{2} + 4 + 4z + z^2$$

$$-2xy = 8z$$

$$z = -\frac{1}{4}xy.$$

Conclusion : M appartient à S si, et seulement si, $z = -\frac{1}{4}xy$.

2. a) Les points de la section de S par le plan (xOy) ont des coordonnées qui vérifient :

$$\begin{cases} z = -\frac{1}{4}xy \\ z = 0. \end{cases}$$

Dans le plan (xOy) , la section a donc pour équation $0 = -\frac{1}{4}xy$, c'est-à-dire $xy = 0$, ce qui équivaut à $x = 0$ ou $y = 0$.

Dans le plan (xOy) , $x = 0$ est l'axe des ordonnées et $y = 0$ est l'axe des abscisses.

La section de S par le plan (xOy) est la réunion des deux droites (Ox) et (Oy) .

b) Un plan parallèle au plan (xOy) a pour équation $z = a$, où a est un réel non nul.

Les points de la section de S par ce plan ont des coordonnées qui vérifient :

$$\begin{cases} z = -\frac{1}{4}xy \\ z = a. \end{cases}$$

Dans ce plan, la section a donc pour équation $a = -\frac{1}{4}xy$, c'est-à-dire $y = -\frac{4a}{x}$, ce qui est l'équation d'une hyperbole. (Remarque : x et y sont forcément non nuls.)

La section de S par un plan parallèle au plan (xOy) est une hyperbole.

c) On coupe S par le plan d'équation $x + y = 0$.

Les points de la section de S par ce plan ont des coordonnées qui vérifient :

$$\begin{cases} z = -\frac{1}{4}xy \\ x + y = 0 \end{cases}$$

ou encore $\begin{cases} z = -\frac{1}{4}x(-x) \\ y = -x \end{cases}$

Dans ce plan, la section a donc pour équation $z = \frac{1}{4}x^2$, ce qui est l'équation d'une parabole.

C'est l'ensemble des points de coordonnées $\left(x; -x; \frac{1}{4}x^2\right)$.

La section de S par le plan d'équation $x + y = 0$ est une parabole.

SUJET 21

INDE, AVRIL 2009

Le plan complexe est muni d'un repère orthonormal direct $(O; \vec{u}, \vec{v})$. On prendra pour unité graphique 2 cm. Soit A et B les points d'affixes respectives $z_A = i$ et $z_B = 1 + 2i$.

1. Justifier qu'il existe une unique similitude directe S telle que :

$$S(O) = A \text{ et } S(A) = B.$$

2. Montrer que l'écriture complexe de S est :

$$z' = (1 - i)z + i.$$

Préciser les éléments caractéristiques de S (on notera Ω le centre de S).

On considère la suite de points (A_n) telle que :

- A_0 est l'origine du repère ;
- pour tout entier naturel n , $A_{n+1} = S(A_n)$.

On note z_n l'affixe de A_n . (On a donc $A_0 = O$, $A_1 = A$ et $A_2 = B$.)

3. a) Démontrer que, pour tout entier naturel n , $z_n = 1 - (1 - i)^n$.

b) Déterminer, en fonction de n , les affixes des vecteurs $\overrightarrow{\Omega A_n}$ et $\overrightarrow{A_n A_{n+1}}$.

Comparer les normes de ces vecteurs et calculer une mesure de l'angle $(\overrightarrow{\Omega A_n}, \overrightarrow{A_n A_{n+1}})$.

c) En déduire une construction du point A_{n+1} connaissant le point A_n .

Construire les points A_3 et A_4 .

4. Quels sont les points de la suite (A_n) appartenant à la droite (ΩB) ?

CORRIGÉ

1. Les points O, A et B sont des points distincts (ils n'ont pas la même abscisse), il existe donc une unique similitude directe S telle que $S(O) = A$ et $S(A) = B$.

2. L'écriture complexe de S est la fonction $z \mapsto z'$ avec $z' = az + b$.

On a $S(O) = A$, ce qui donne : $i = a \times 0 + b$, d'où : $b = i$

On a aussi $S(A) = B$, ce qui donne : $1 + 2i = a \times i + b$

C'est-à-dire : $1 + 2i = a \times i + i$

$$a = \frac{1+i}{i} = \frac{1+i}{i} \times \frac{i}{i} = 1 - i.$$

Conclusion : l'écriture complexe de S est bien $z' = (1 - i)z + i$.

$$|1 - i| = \sqrt{2}$$

Et $\arg(1 - i) = -\frac{\pi}{4}$ (immédiat, il suffit de placer le point correspondant dans le plan pour lire l'argument).

D'où, S est de rapport $\sqrt{2}$ et d'angle $-\frac{\pi}{4}$.

Le centre de l'homothétie est le point invariant.

Réolvons : $z = (1 - i)z + i$

$$iz = i$$

$$z = 1.$$

S est donc la similitude de centre $\Omega(1;0)$, de rapport $\sqrt{2}$ et d'angle $-\frac{\pi}{4}$.

3. a) Montrons par récurrence que pour tout entier n :

$$z_n = 1 - (1 - i)^n.$$

1^{re} étape : initialisation.

$$z_0 = 0 = 1 - (1 - i)^0 = 1 - 1. \text{ La propriété est vraie au premier rang.}$$

2^e étape : transmissibilité.

Supposons que pour un entier n quelconque, la propriété est vraie, c'est-à-dire que : $z_n = 1 - (1 - i)^n$. Montrons alors que la propriété est vraie pour $n + 1$, c'est-à-dire que :

$$z_{n+1} = 1 - (1 - i)^{n+1}.$$

Par définition : $A_{n+1} = S(A_n)$

$$\text{Donc : } z_{n+1} = (1 - i)z_n + i$$

Or, hypothèse de récurrence : $z_n = 1 - (1 - i)^n$.

D'où :

$$z_{n+1} = (1 - i)(1 - (1 - i)^n) + i$$

$$z_{n+1} = (1 - i) - (1 - i)^{n+1} + i$$

$$z_{n+1} = 1 - (1 - i)^{n+1}, \text{ ce qu'il fallait démontrer.}$$

Conclusion : la propriété est vraie au premier rang, elle est transmissible, d'où par récurrence : pour tout entier n , $z_n = 1 - (1 - i)^n$.

b) $\overrightarrow{\Omega A_n}$ a pour affixe $z_n - 1 = 1 - (1 - i)^n - 1 = -(1 - i)^n$.

$\overrightarrow{A_n A_{n+1}}$ a pour affixe :

$$z_{n+1} - z_n = 1 - (1 - i)^{n+1} - 1 + (1 - i)^n$$

$$z_{n+1} - z_n = (1 - i)^n - (1 - i)^{n+1} = (1 - i)^n (1 - (1 - i))$$

$$z_{n+1} - z_n = i(1 - i)^n.$$

$$\left\| \overrightarrow{\Omega \mathbf{A}_n} \right\| = |-(1 - \mathrm{i})^n| = |(1 - \mathrm{i})|^n = \left(\sqrt{2} \right)^n.$$

$$\left\| \overrightarrow{A_n A_{n+1}} \right\| = |i(1-i)^n| = |i| |1-i|^n = (\sqrt{2})^n.$$

Conclusion: $\left\| \overrightarrow{\Omega A_n} \right\| = \left\| \overrightarrow{A_n A_{n+1}} \right\| = (\sqrt{2})^n$.

$$\begin{aligned} \left(\overrightarrow{\Omega A_n}, \overrightarrow{A_n A_{n+1}} \right) &= \arg \left(\frac{z_{n+1} - z_n}{z_n - 1} \right) = \arg \left(\frac{i(1-i)^n}{-(1-i)^n} \right) = \arg(-i) = \\ &= -\frac{\pi}{2} \quad [2\pi]. \end{aligned}$$

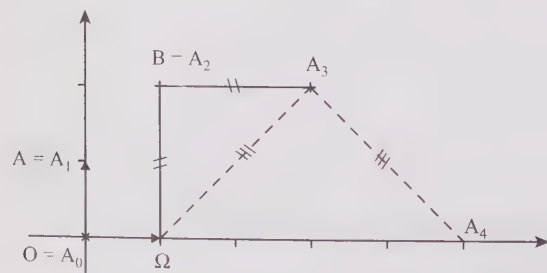
Conclusion : une mesure de l'angle $\left(\overrightarrow{\Omega A_n}, \overrightarrow{A_n A_{n+1}}\right)$ est $-\frac{\pi}{2}$.

c) On vient de voir que $\left(\overrightarrow{\Omega A_n}, \overrightarrow{A_n A_{n+1}}\right) = -\frac{\pi}{2}$ et que $\left\|\overrightarrow{\Omega A_n}\right\| = \left\|\overrightarrow{A_n A_{n+1}}\right\|$, ce qui signifie que le triangle $\Omega A_n A_{n+1}$ est rectangle isocèle en A_n .

Pour obtenir le point A_{n+1} à partir de A_n , on trace la perpendiculaire à (ΩA_n) passant par A_n . Le point A_{n+1} sera sur cette droite de façon que $\left(\overrightarrow{\Omega A_n}, \overrightarrow{A_n A_{n+1}}\right) = -\frac{\pi}{2}$ et $\Omega A_n = A_n A_{n+1}$.

Remarque :

$$\left(\overrightarrow{\Omega A_n}, \overrightarrow{A_n A_{n+1}}\right) = -\frac{\pi}{2} \text{ équivaut à } \left(\overrightarrow{A_n \Omega}, \overrightarrow{A_n A_{n+1}}\right) = \frac{\pi}{2}.$$



4. Le point A_n appartient à la droite (ΩB) si et seulement si l'argument de l'affixe de $\overrightarrow{\Omega A_n}$ est égal à $\frac{\pi}{2} \quad [\pi]$.

Calculons cet argument.

$\overrightarrow{\Omega A_n}$ a pour affixe $-(1-i)^n$ et on a :

$$\begin{aligned} \arg(-(1-i)^n) &= \arg(-1 \times (1-i)^n) \\ &= \arg(-1) + \arg(1-i)^n \\ &= \pi + n \arg(1-i) \\ &= \pi + n \left(-\frac{\pi}{4}\right) \\ &= \pi - \frac{n\pi}{4} \quad [2\pi]. \end{aligned}$$

Résolvons maintenant l'équation $\arg(-(1-i)^n) = \frac{\pi}{2}[\pi]$,

c'est-à-dire $\pi - \frac{n\pi}{4} = \frac{\pi}{2} + k\pi \quad (k \in \mathbb{Z})$.

En divisant par π :

$$1 - \frac{n}{4} = \frac{1}{2} + k \quad (k \in \mathbb{Z})$$

$$-\frac{n}{4} = -\frac{1}{2} + k \quad (k \in \mathbb{Z})$$

$$n = 2 - 4k \quad (k \in \mathbb{Z}).$$

Comme n est un entier naturel, le point A_n appartient à la droite (ΩB) si, et seulement si, $n = 2 + 4k' \quad (k' \in \mathbb{N})$, c'est-à-dire si, et seulement si, n est un entier naturel congru à 2 modulo 4.

SUJET 22

♦ ÉTATS-UNIS, JUIN 2009

Soit A l'ensemble des entiers naturels de l'intervalle $[1 ; 46]$.

1. On considère l'équation $(E) : 23x + 47y = 1$ où x et y sont des entiers relatifs.

- a) Donner une solution particulière (x_0, y_0) de (E) .
- b) Déterminer l'ensemble des couples (x, y) solutions de (E) .
- c) En déduire qu'il existe un unique entier x appartenant à A tel que $23x \equiv 1 \pmod{47}$.

2. Soient a et b deux entiers relatifs.

- a) Montrer que si $ab \equiv 0 \pmod{47}$ alors $a \equiv 0 \pmod{47}$ ou $b \equiv 0 \pmod{47}$.
- b) En déduire que si $a^2 \equiv 1 \pmod{47}$ alors $a \equiv 1 \pmod{47}$ ou $a \equiv -1 \pmod{47}$.

3. a) Montrer que pour tout entier p de A , il existe un entier relatif q tel que $p \times q \equiv 1 \pmod{47}$.

Pour la suite, on admet que pour tout entier p de A , il existe un unique entier, noté $\text{inv}(p)$, appartenant à A tel que $p \times \text{inv}(p) \equiv 1 \pmod{47}$.

Par exemple :

$$\begin{aligned}\text{inv}(1) &= 1 \text{ car } 1 \times 1 \equiv 1 \pmod{47}, \\ \text{inv}(2) &= 24 \text{ car } 2 \times 24 \equiv 1 \pmod{47}, \\ \text{inv}(3) &= 16 \text{ car } 3 \times 16 \equiv 1 \pmod{47} \dots\end{aligned}$$

- b) Quels sont les entiers p de A qui vérifient $p = \text{inv}(p)$?
- c) Montrer que $46! \equiv -1 \pmod{47}$.

CORRIGÉ

1. a) On a : $23 \times (-2) + 47 \times 1 = 1$.

Une solution particulière de (E) est $(-2; 1)$.

b) Soit (x, y) un couple d'entiers relatifs solution de (E) , on a alors :

$$23x + 47y = 1.$$

Or $23 \times (-2) + 47 \times 1 = 1$, d'où :

$$23x + 47y = 23 \times (-2) + 47 \times 1$$

$$23x + 23 \times 2 = 47 - 47y$$

$$23(x + 2) = 47(1 - y).$$

$23(x + 2)$ divise $47(1 - y)$, donc 23 divise $47(1 - y)$. Mais comme 23 et 47 sont premiers entre eux, d'après le théorème de Gauss, 23 divise $(1 - y)$. Donc, il existe un entier relatif k tel que $1 - y = 23k$, soit $y = 1 - 23k$.

On a alors :

$$23(x + 2) = 47(1 - 1 + 23k)$$

$$23x + 46 = 47 \times 23k$$

$$23x = 47 \times 23k - 46$$

$$x = 47k - 2.$$

On vient de montrer que si (x, y) est solution de (E) , alors il existe un entier relatif k tel que $x = 47k - 2$ et $y = 1 - 23k$.

Réciproquement, pour un entier relatif k quelconque, le couple $(47k - 2; 1 - 23k)$ est solution de (E) , en effet :

$$\begin{aligned} 23 \times (47k - 2) + 47 \times (1 - 23k) \\ = 23 \times 47k - 46 + 47 - 23 \times 47k \\ = 1 \end{aligned}$$

L'ensemble des solutions de (E) est $\{(47k - 2; 1 - 23k), k \in \mathbb{Z}\}$.

c) Si x est solution de (E) , on a $23x + 47y = 1$, soit :

$$23x = 1 - 47y$$

$$23x \equiv 1 \pmod{47}, \text{ et réciproquement.}$$

Donc prouver qu'il existe un unique x appartenant à A tel que $23x \equiv 1 \pmod{47}$ revient à prouver qu'il existe un unique x de A solution de (E) .

On cherche tous les $x \in [1; 46]$ solution de (E) .

Cela revient à trouver tous les entiers relatifs k tels que :

$$1 \leq 47k - 2 \leq 46$$

$$3 \leq 47k \leq 48$$

$$\frac{3}{47} \leq k \leq \frac{48}{47}.$$

Il y a une unique solution : $k = 1$

Et alors $x = 47 \times 1 - 2 = 45$.

2. a) Soient a et b deux entiers relatifs.

Si $ab \equiv 0 \pmod{47}$, alors 47 étant premier, il divise ab .

Si 47 divise a , on a alors : $a \equiv 0 \pmod{47}$.

Si 47 ne divise pas a , alors 47 et a sont premiers entre eux, mais comme 47 divise ab , d'après le théorème de Gauss, 47 divise b , et on a :

$b \equiv 0 \pmod{47}$.

Conclusion : si $ab \equiv 0 \pmod{47}$, alors $a \equiv 0 \pmod{47}$ ou $b \equiv 0 \pmod{47}$.

b) $a^2 \equiv 1 \pmod{47} \Leftrightarrow a^2 - 1 \equiv 0 \pmod{47} \Leftrightarrow (a - 1)(a + 1) \equiv 0 \pmod{47}$.

Ce qui entraîne d'après la question précédente que :

$a - 1 \equiv 0 \pmod{47}$ ou $a + 1 \equiv 0 \pmod{47}$,

c'est-à-dire $a \equiv 1 \pmod{47}$ ou $a \equiv -1 \pmod{47}$.

Conclusion : si $a^2 \equiv 1 \pmod{47}$, alors $a \equiv 1 \pmod{47}$ ou $a \equiv -1 \pmod{47}$.

3. a) Soit p un entier de A , $p \in [1 ; 46]$ entraîne que p et 47 sont premiers entre eux.

D'après le théorème de Bézout, il existe donc deux entiers q et v tels que :

$p \times q + 47 \times v = 1$.

D'où $p \times q = 1 - 47 \times v$, c'est-à-dire $p \times q \equiv 1 \pmod{47}$.

b) Par définition $p \times \text{inv}(p) \equiv 1 \pmod{47}$. Donc un entier p tel que $p = \text{inv}(p)$ vérifie alors : $p^2 \equiv 1 \pmod{47}$.

D'après la question **2.b)**, on a alors $p \equiv 1 \pmod{47}$ ou $p \equiv -1 \pmod{47}$.

Mais $p \in [1, 46]$, donc $p \equiv 1 \pmod{47}$ entraîne $p = 1$ et $p \equiv -1 \pmod{47}$ entraîne $p = 46$ (les autres solutions n'appartiennent pas à A).

Conclusion : les entiers de A qui vérifient $p = \text{inv}(p)$ sont 1 et 46.

c) $46! = 46 \times 45 \times 44 \times \dots \times 3 \times 2 \times 1$.

Tous les entiers de 45 à 2 peuvent être regroupés deux par deux, p et $\text{inv}(p)$, puisque d'après la question **3.b)** chaque nombre de A à l'exception de 46 et de 1 peut être associé à son « inverse » qui appartient lui aussi à A .

Donc $45 \times 44 \times \dots \times 3 \times 2 \equiv 1^{22} \pmod{47}$

c'est-à-dire : $45 \times 44 \times \dots \times 3 \times 2 \equiv 1 \pmod{47}$.

D'où $46! \equiv 46 \times 1 \pmod{47}$, et comme $46 \equiv -1 \pmod{47}$, on a $46! \equiv -1 \pmod{47}$.

Physique

Évolution des systèmes mécaniques	86
Sujet 23 • Frottements avec l'air : qu'en dit la NASA?	86
Sujet 24 • Un toboggan de plage	94
Sujet 25 • Lancement d'un satellite météorologique	100
Évolution des systèmes électriques	109
Sujet 26 • Airbag et condensateur, quel rapport?	109
Sujet 27 • Étude expérimentale de dipôles électriques	118
Sujet 28 • Bobine d'un woofer	128
Sujet 29 • Alimentation simplifiée d'un injecteur d'automobile	138
Propagation d'une onde, ondes progressives	144
Sujet 30 • Et vogue mon bateau!	144
Sujet 31 • Autour d'un texte de Brahic	152
Transformations nucléaires	158
Sujet 32 • Utilisation de technétium en médecine nucléaire	158
Spécialité : produire des sons, écouter	164
Sujet 33 • À propos du son	164

SUJET 23

SUJET NATIONAL, EXERCICE 2, JUIN 2009

Frottements avec l'air : qu'en dit la NASA ? (5,5 points)

L'usage des calculatrices est autorisé.

Ce sujet ne nécessite pas de feuille de papier millimétré.

La question 6 est indépendante des précédentes.

Intrigué par la notion de frottement fluide introduite en classe, un élève recherche des informations sur la notion de force de traînée. Sur le site de la NASA (National Aeronautics and Space Administration), dont l'activité se partage entre domaine spatial et aéronautisme, l'élève trouve :

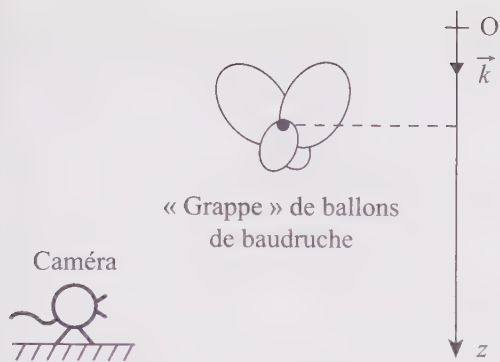
« La force de traînée sur un avion ou une navette dépend de la densité de l'air, du carré de la vitesse, de la viscosité et de la compressibilité de l'air, de la taille et de la forme de l'objet ainsi que de son inclinaison par rapport à l'écoulement d'air. En général, la dépendance à l'égard de la forme du corps, de l'inclinaison, de la viscosité et de la compressibilité de l'air est très complexe. »

D'après www.nasa.gov.

À l'issue de cette recherche, l'élève dégage deux modèles pour rendre compte des frottements exercés par l'air sur les objets :

- modèle 1 : les frottements dépendent, entre autres, de la viscosité de l'air η_{air} et de la valeur v de la vitesse du centre de gravité G du système. On exprime alors la force sous la forme : $\vec{f}_1 = -A \cdot \eta_{\text{air}} \cdot v \cdot \vec{k}$ où A est une constante.
- modèle 2 : les frottements dépendent, entre autres, de la masse volumique de l'air ρ_{air} et du carré de v . On écrit alors la force sous la forme : $\vec{f}_2 = -B \cdot \rho_{\text{air}} \cdot v^2 \cdot \vec{k}$ où B est une constante.

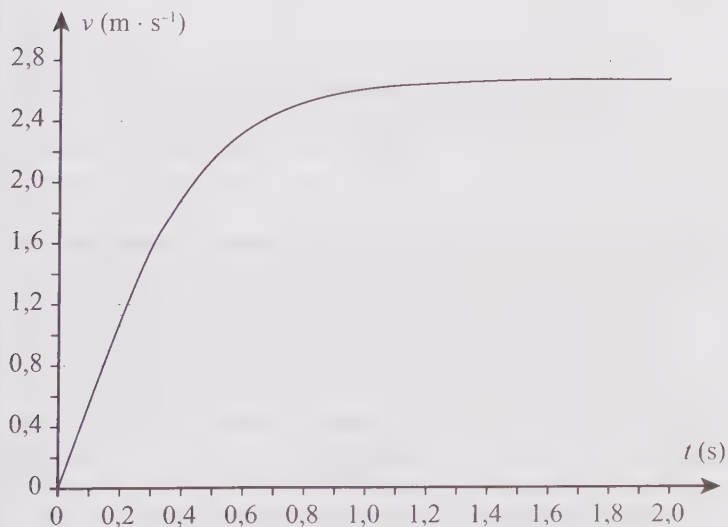
Les constantes A et B sont liées à la forme du corps et à son inclinaison.



Le choix entre ces deux modèles est lié à l'expérience. Son professeur lui conseille de les appliquer à la chute verticale d'une grappe de ballons de baudruche dont il peut lui fournir le film. Il lui donne également les valeurs approchées des constantes A et B .

Un logiciel adapté permet d'obtenir la courbe d'évolution temporelle de la valeur v de la vitesse du centre d'inertie G du système suivant.

Courbe d'évolution temporelle de la valeur v de la vitesse du centre d'inertie G du système



Le système fourni par l'ensemble des ballons de baudruche, de masse m et de volume total V , est lâché sans vitesse initiale, dans le champ de pesanteur $\vec{g}$ uniforme et vertical.

Toute l'étude de cet exercice est faite dans le référentiel terrestre supposé galiléen, muni d'un repère $(O; \vec{k})$ dont l'axe Oz vertical est orienté vers le bas. On pose $v_z = v$, valeur de la vitesse du centre d'inertie G du système.

Données pour l'objet étudié :

Valeurs approchées de A et B calculées à partir de la géométrie de l'objet :

$$A \approx 1 \times 10^1 \text{ m}$$

$$B \approx 2 \times 10^{-2} \text{ m}^2$$

Masse du système : $m = 22 \text{ g}$

Valeur du champ de pesanteur : $g = 9,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$

Masse volumique de l'air : $\rho_{\text{air}} = 1,2 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3} = 1,2 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$

Viscosité dynamique de l'air : $\eta_{\text{air}} = 2 \times 10^{-5} \text{ kg} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$

1. Rappeler ce que signifie le caractère uniforme du champ de pesanteur.

2. Le système est soumis à trois forces, son poids $\vec{P}$, les frottements $(\vec{f}_1 \text{ ou } \vec{f}_2)$ et la poussée d'Archimède $\vec{\Pi}$.

Donner les caractéristiques de la poussée d'Archimède $\vec{\Pi}$.

3. Si l'on choisit le modèle 1, montrer que dans le référentiel terrestre (supposé galiléen), la vitesse v vérifie l'équation différentielle :

$$m \cdot \frac{dv}{dt} = m \cdot g \left(1 - \frac{V \cdot \rho_{\text{air}}}{m} \right) - A \cdot \eta_{\text{air}} \cdot v \quad (1)$$

De la même façon, montrer que pour le modèle 2 on obtient l'équation suivante :

$$m \cdot \frac{dv}{dt} = m \cdot g \left(1 - \frac{V \cdot \rho_{\text{air}}}{m} \right) - B \cdot \rho_{\text{air}} \cdot v^2 \quad (2)$$

4. Accélération initiale

a) Dédurre des équations différentielles l'expression littérale de a_0 valeur de l'accélération à la date $t = 0$, en fonction de m , V , g et ρ_{air} . (On pourra prendre indifféremment l'une ou l'autre des deux équations différentielles pour trouver l'expression littérale de a_0 .)

b) Vérifier par une méthode graphique, sur la figure précédente, que la valeur de l'accélération initiale a_0 est de l'ordre de : $a_0 = 6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

c) Retrouver cette valeur par un calcul sachant que le volume V du système est de l'ordre de 7 L .

5. Vitesse limite

a) Déterminer graphiquement sur la figure précédente la valeur de la vitesse limite v_{lim} . La construction graphique devra apparaître sur la figure.

b) À l'aide de l'équation différentielle, démontrer dans le cas du modèle 1 que l'expression de cette vitesse limite est :

$$v_{\text{lim},1} = \frac{m \cdot g \left(1 - \frac{V \cdot \rho_{\text{air}}}{m} \right)}{A \cdot \eta_{\text{air}}}$$

On admet également dans le cas du modèle 2 que :

$$v_{\text{lim},2} = \sqrt{\frac{m \cdot g \left(1 - \frac{V \cdot \rho_{\text{air}}}{m} \right)}{B \cdot \eta_{\text{air}}}}$$

(Ne pas démontrer cette relation.)

c) Calculer la valeur approchée de $v_{\text{lim},1}$ en utilisant les données fournies en début d'énoncé. On rappelle que le volume V du système est de l'ordre de 7 L.

d) Sachant que $v_{\text{lim},2} = 2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, comparer ces deux vitesses limites avec la valeur v_{lim} trouvée expérimentalement. En déduire lequel des deux modèles est le plus adapté à l'étude réalisée.

6. Force de frottement et énergie : retour de la navette spatiale

Le travail de la force de frottement est dissipé sous forme de chaleur ; le bouclier thermique des navettes spatiales est destiné à les protéger lors de leur entrée dans l'atmosphère.

Pour l'expliquer sur un forum, l'élève a rédigé le texte suivant :

« La navette pèse 70 tonnes ; elle quitte une orbite basse (250 km) autour de la Terre et se déplace à environ 28 000 km/h par rapport à la Terre lorsqu'elle amorce sa descente. Le plus problématique avant l'atterrissage n'est pas de descendre de 250 km, mais de ralentir afin que la vitesse soit d'environ 400 km/h. Pour cela il faut dissiper environ 2 térajoules en 2 000 secondes, soit 1 mégawatt moyen ! Actuellement, cette énergie est dissipée sous forme de chaleur lors du frottement de la navette avec l'air de l'atmosphère ; l'énergie cinétique de la navette diminue, la navette ralentit et se réchauffe. »

a) Citer les noms des formes d'énergie que possède la navette en orbite autour de la Terre.

b) Dans la phrase : « [...] il faut dissiper 2 térajoules en 2 000 secondes, soit 1 mégawatt moyen », donner le nom des deux grandeurs physiques dont les valeurs numériques sont soulignées.

c) En ne prenant en compte que la variation de vitesse comme le suggère l'élève, calculer la valeur des deux grandeurs citées dans la question précédente, à partir des données fournies dans le texte. Vos résultats sont-ils en accord avec ceux de l'élève ?

Rappels : 1 térajoule = 1 TJ = 10^{12} J ; 1 mégawatt = 1 MW = 10^6 W.



CORRIGÉ

1. Le champ de pesanteur est une grandeur vectorielle $\vec{g}$. Énoncer que le champ de pesanteur est uniforme signifie que le vecteur $\vec{g}$ est constant, en valeur (norme $g = 9,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$), direction (verticale) et sens (vers le bas).

2. La poussée d'Archimède a les caractéristiques d'un vecteur opposé au poids du fluide déplacé (l'air) :

- point d'application : le centre de gravité G' du fluide déplacé ;
- direction : verticale ;
- sens : vers le haut ;
- valeur : $\Pi = P_{\text{air}} = m_{\text{air}} \cdot g = \rho_{\text{air}} \cdot V \cdot g$

car le volume d'air déplacé est égal au volume V du système.

3. Pour établir l'équation différentielle, on applique la deuxième loi de Newton au système {ballons} dans le référentiel terrestre supposé galiléen :

$$m \cdot \vec{a} = \vec{P} + \vec{f}_1 + \vec{\Pi}$$

On projette cette relation sur l'axe Oz , vertical orienté vers le bas :

$$m \cdot a_z = P - f_1 - \Pi$$

$$\text{or } a_z = \frac{dv_z}{dt} = \frac{dv}{dt}$$

$$\text{d'où } m \cdot \frac{dv}{dt} = m \cdot g - A \cdot \eta_{\text{air}} \cdot v - \rho_{\text{air}} \cdot V \cdot g$$

En regroupant les deux termes en g on retrouve l'expression donnée pour le modèle 1 :

$$m \cdot \frac{dv}{dt} = m \cdot g \left(1 - \frac{\rho_{\text{air}} \cdot V}{m} \right) - A \cdot \eta_{\text{air}} \cdot v \quad (1)$$

Pour le modèle 2, on remplace $\vec{f}_1$ par $\vec{f}_2$, seul le dernier terme de l'équation différentielle est donc modifié, remplacé par l'expression de f_2 :

$$m \cdot \frac{dv}{dt} = m \cdot g \left(1 - \frac{\rho_{\text{air}} \cdot V}{m} \right) - B \cdot \rho_{\text{air}} \cdot v^2 \quad (2)$$

Remarque : attention à l'utilisation de la relation $a = \frac{dv}{dt}$, qui n'est valable que pour un mouvement rectiligne accéléré (ce qui bien est le cas ici).

Par contre, les relations $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$ et $a_z = \frac{dv_z}{dt}$ sont toujours valables.

4. Accélération initiale

a) À la date $t = 0$, la vitesse du système est nulle : $v = 0$.

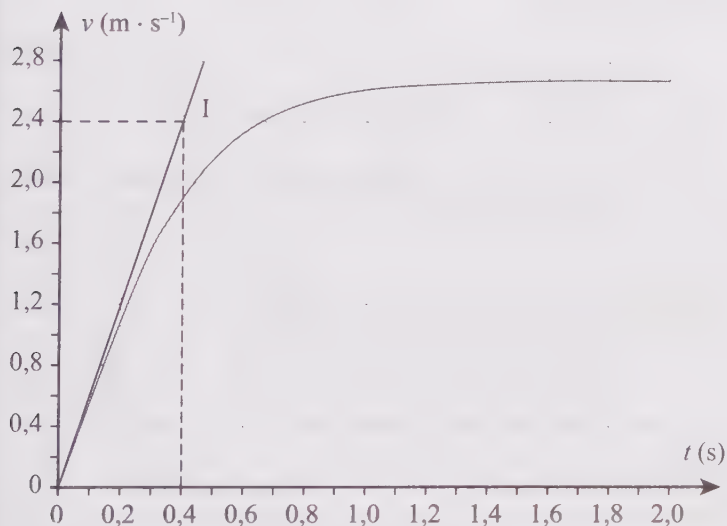
Que l'on parte de l'expression (1) ou de l'expression (2), on obtient donc

$$m \cdot \left(\frac{dv}{dt} \right)_0 = m \cdot g \left(1 - \frac{\rho_{\text{air}} \cdot V}{m} \right)$$

Or $\left(\frac{dv}{dt} \right)_0 = a_0$ puisque le mouvement est rectiligne accéléré.

$$\text{On en déduit : } a_0 = g \left(1 - \frac{\rho_{\text{air}} \cdot V}{m} \right)$$

b) $a_0 = \left(\frac{dv}{dt} \right)_0$ donc a_0 est le coefficient directeur de la tangente à l'origine.



Cette tangente passe par l'origine et par le point I (0,40 s ; 2,4 m·s⁻¹).

Son coefficient directeur est donc :

$$a_0 = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{2,4 - 0}{0,4 - 0} = 6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

Remarque : on pourrait ici donner 2 chiffres significatifs, mais la détermination graphique est peu précise, le tracé de la tangente étant assez délicat par nature... Dans ces conditions une précision à un chiffre significatif semble plus justifiée.

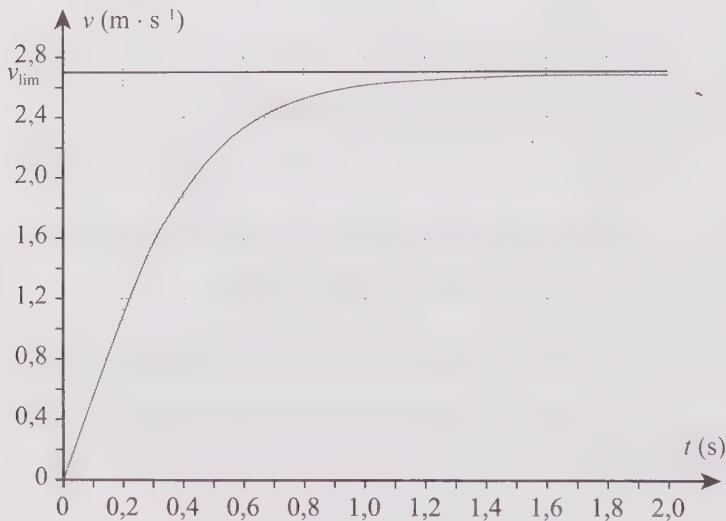
c) D'après la question 4.a), $a_0 = g \left(1 - \frac{\rho_{\text{air}} \cdot V}{m} \right)$

A.N.: $a_0 = 9,8 \times \left(1 - \frac{1,2 \times 7 \times 10^{-3}}{22 \times 10^{-3}}\right) = 6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$

Remarque: on peut aussi effectuer le calcul en laissant ρ_{air} , V et m dans leurs unités ($\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$, L et g) puisqu'elles sont cohérentes, mais il faut rester très rigoureux lorsqu'on n'utilise pas les unités du système international.

5. Vitesse limite

a) On lit la vitesse limite sur l'asymptote horizontale de la courbe $v=f(t)$:



$$v_{\text{lim}} = 2,7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

b) v_{lim} est la vitesse atteinte lorsque $\frac{dv}{dt} = 0$

L'expression (1) devient alors :

$$0 = m \cdot g \left(1 - \frac{V \cdot \rho_{\text{air}}}{m}\right) - A \cdot \eta_{\text{air}} \cdot v_{\text{lim},1}$$

$$\text{d'où } v_{\text{lim},1} = \frac{m \cdot g \left(1 - \frac{V \cdot \rho_{\text{air}}}{m}\right)}{A \cdot \eta_{\text{air}}}$$

c) A.N.: $v_{\text{lim},1} = \frac{22 \times 10^{-3} \times 9,8 \times \left(1 - \frac{7 \times 10^{-3} \times 1,2}{22 \times 10^{-3}}\right)}{1 \times 10^1 \times 2 \times 10^{-5}}$

$$v_{\text{lim},1} = 7 \times 10^2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

Remarque: un seul chiffre significatif!

d) Puisque $v_{\text{lim},2} = 2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$,

la valeur expérimentale $v_{\text{lim}} = 2,7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

est beaucoup plus proche de $v_{\text{lim},2}$ que de $v_{\text{lim},1}$.

C'est donc le modèle 2 qui est le plus adapté à ce cas.

6. Force de frottement et énergie : retour de la navette spatiale

a) Lorsqu'elle est en orbite autour de la Terre, la navette possède de l'énergie cinétique (du fait de sa vitesse) et de l'énergie potentielle de pesanteur (du fait de son altitude).

b) 2 térajoules est une valeur d'énergie.

1 mégawatt est une valeur de puissance.

c) En notant v_i la vitesse en orbite et v_f la vitesse avant l'atterrissage, calculons la variation d'énergie cinétique lorsque la navette passe de 28 000 km/h à 400 km/h :

$$\Delta E_c = \frac{1}{2} m \cdot v_f^2 - \frac{1}{2} m \cdot v_i^2 = \frac{1}{2} m \cdot (v_f^2 - v_i^2)$$

$$\text{A.N.: } \Delta E_c = \frac{1}{2} \times 70 \times 10^3 \times \left(\left(\frac{400}{3,6} \right)^2 - \left(\frac{28\,000}{3,6} \right)^2 \right)$$

$$\Delta E_c = -2,1 \times 10^{12} \text{ J} = -2,1 \text{ TJ}$$

Remarque : ne pas oublier de convertir les vitesses en $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$:

$$1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} = 3,6 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$$

La variation d'énergie cinétique est négative, puisque la navette perd de la vitesse.

On retrouve bien l'ordre de grandeur de 2 térajoules donné par l'élève.

Pour calculer la puissance moyenne, on utilise la relation : $\mathcal{P}_m = \frac{\Delta E}{\Delta t}$

$$\mathcal{P}_m = \frac{-2,1 \times 10^{12}}{2\,000} = -1,1 \times 10^9 \text{ W}$$

Sur ce point l'élève s'est donc trompé, la puissance moyenne dissipée n'est pas de l'ordre de 1 mégawatt mais de 1 gigawatt ($1 \text{ GW} = 10^9 \text{ W}$).

SUJET 24

ANTILLES, EXERCICE 2, JUIN 2009

Un toboggan de plage (5,5 points)

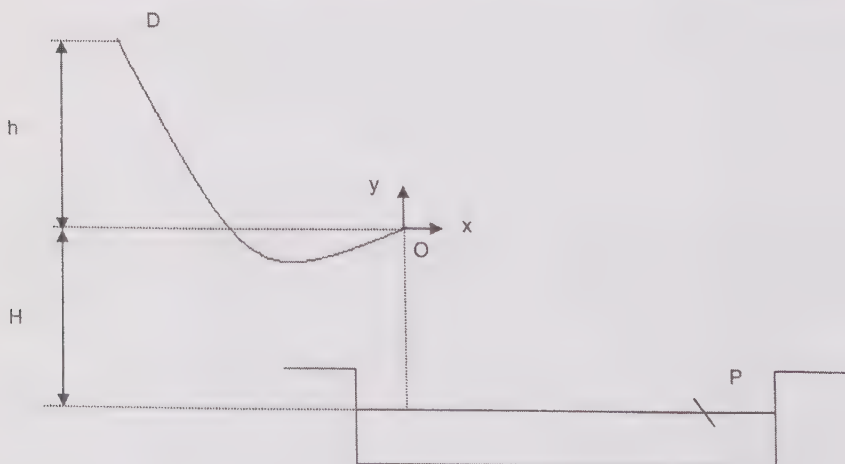
L'usage des calculatrices est autorisé.

Ce sujet ne nécessite pas de feuille de papier millimétré.

Un enfant glisse le long d'un toboggan de plage dans le référentiel terrestre supposé galiléen. Pour l'exercice, l'enfant sera assimilé à un point matériel G et on négligera tout type de frottement ainsi que toutes les actions dues à l'air.

Un toboggan de plage est constitué par :

- une piste DO qui permet à un enfant partant de D sans vitesse initiale d'atteindre le point O avec un vecteur vitesse $\vec{v}_0$ faisant un angle α avec l'horizontale ;
- une piscine de réception : la surface de l'eau se trouve à une distance H au-dessous de O.



Données :

Masse de l'enfant : $m = 35 \text{ kg}$

Intensité de la pesanteur : $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$

Dénivellation : $h = 5,0 \text{ m}$

Hauteur : $H = 0,50 \text{ m}$

Angle : $\alpha = 30^\circ$

On choisit l'altitude du point O comme référence pour l'énergie potentielle de pesanteur de l'enfant ; $E_{\text{ppo}} = 0$ pour $y_o = 0$.

I. Mouvement de l'enfant entre D et O

1. Donner l'expression de l'énergie potentielle de pesanteur E_{ppD} de l'enfant au point D.
2. Donner l'expression de l'énergie mécanique E_{mD} de l'enfant au point D.
3. Donner l'expression de l'énergie mécanique E_{mO} de l'enfant au point O.
4. En déduire l'expression de la vitesse v_0 en justifiant le raisonnement.
5. Calculer la valeur de la vitesse v_0 de l'enfant en O.
6. En réalité, la vitesse en ce point est nettement inférieure et vaut $5,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Comment expliquez-vous cette différence?

II. Étude de la chute de l'enfant dans l'eau

En O, origine du mouvement dans cette partie, on prendra

$$v_0 = 5,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

1. Énoncer la deuxième loi de Newton.
2. Appliquer la deuxième loi de Newton à l'enfant une fois qu'il a quitté le point O.
3. Déterminer l'expression des composantes $a_x(t)$ et $a_y(t)$ du vecteur accélération dans le repère Oxy .
4. Déterminer l'expression des composantes $v_x(t)$ et $v_y(t)$ du vecteur vitesse dans le repère Oxy .
5. Déterminer l'expression des composantes $x(t)$ et $y(t)$ du vecteur position dans le repère Oxy .
6. Montrer que l'expression de la trajectoire de l'enfant notée $y(x)$ a pour expression :

$$y(x) = -\frac{1}{2}g \frac{x^2}{v_0^2 \cos^2 \alpha} + x \tan \alpha$$
7. En déduire la valeur de l'abscisse x_P du point d'impact P de l'enfant dans l'eau.

CORRIGÉ

I. Mouvement de l'enfant entre D et O

1. L'altitude étant ici notée y , l'énergie potentielle de pesanteur est donnée par une relation de la forme : $E_{pp}(y) = m \cdot g \cdot y + E_0$

où E_0 est une constante qui dépend de la référence choisie.

L'origine de l'axe (Oy) est choisi comme point de référence pour l'énergie potentielle de pesanteur : $E_{ppo} = 0 + E_0 = 0$

L'expression générale est donc $E_{pp}(y) = m \cdot g \cdot y$

et, au point D, $E_{ppD} = m \cdot g \cdot y_D = m \cdot g \cdot h$

2. L'énergie mécanique est la somme de l'énergie cinétique et de l'énergie potentielle de pesanteur : $E_m = E_c + E_{pp}$

L'enfant part de D sans vitesse initiale, sa vitesse est alors nulle et son énergie cinétique également.

Finalement, $E_{mD} = E_{ppD} = m \cdot g \cdot h$

3. Au point O c'est l'énergie potentielle de l'enfant qui est nulle ($y = 0$) ; sa vitesse vaut alors v_0 .

On a donc $E_{mO} = E_{co} = \frac{1}{2} m \cdot v_0^2$

4. Puisque l'énoncé précise qu'on néglige les frottements et les actions de l'air, on applique donc la conservation de l'énergie mécanique de l'enfant :

$$E_{mO} = E_{mD}$$

$$\frac{1}{2} m \cdot v_0^2 = m \cdot g \cdot h$$

On en déduit $v_0 = \sqrt{2g \cdot h}$

$$5. \text{A.N. : } v_0 = \sqrt{2 \times 10 \times 5,0} = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

6. Cette différence traduit la dissipation d'une partie de l'énergie mécanique sous forme de chaleur, en raison des frottements de l'enfant avec l'air et surtout avec le toboggan.

II. Étude de la chute de l'enfant dans l'eau

1. Dans un référentiel galiléen, la somme vectorielle $\sum \overrightarrow{F_{\text{ext}}}$ des forces extérieures appliquées au système est égale au produit de la masse m du système par l'accélération $\overrightarrow{a_G}$ de son centre d'inertie.

$$\sum \overrightarrow{F_{\text{ext}}} = m \cdot \overrightarrow{a_G}$$

2. Une fois qu'il a quitté le point O, l'enfant n'est plus soumis qu'à son poids $\vec{P} = m \cdot \vec{g}$ (on néglige toujours les frottements de l'air) ; il est donc en chute libre.

En appliquant la deuxième loi de Newton au système {enfant} dans le référentiel terrestre supposé galiléen, on obtient : $\vec{P} = m \cdot \vec{g} = m \cdot \overrightarrow{a_G}$

On en déduit : $\overrightarrow{a_G} = \vec{g}$

3. Le vecteur champ de pesanteur $\vec{g}$ est vertical, dirigé vers le bas.

Les coordonnées du vecteur accélération dans le repère (Oxy) sont donc :

$$\overrightarrow{a_G} \begin{cases} a_x(t) = 0 \\ a_y(t) = -g \end{cases}$$

4. Par définition, $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$, donc $a_x = \frac{dv_x}{dt}$ et $a_y = \frac{dv_y}{dt}$

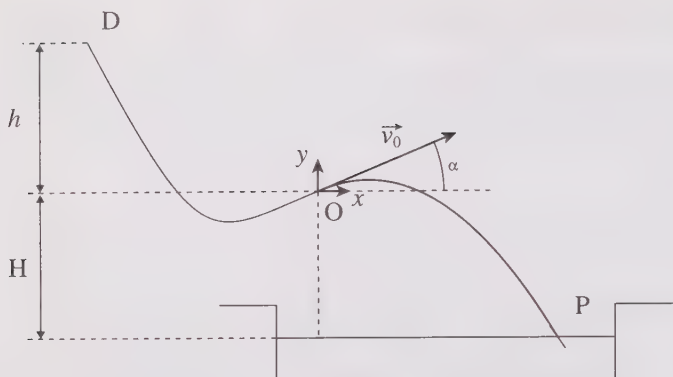
Pour déterminer les coordonnées du vecteur vitesse, on intègre donc les expressions des coordonnées du vecteur accélération :

$$\overrightarrow{v_G} \begin{cases} v_x(t) = k_1 \\ v_y(t) = -g \cdot t + k_2 \end{cases} \quad \text{où } k_1 \text{ et } k_2 \text{ sont des constantes.}$$

Conditions initiales : à $t = 0$, l'enfant se trouve en O ; son vecteur vitesse a pour norme $v_0 = 5,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ et fait un angle α avec l'horizontale.

$$\text{Ses coordonnées sont donc } \overrightarrow{v_0} \begin{cases} v_x(0) = v_0 \cdot \cos \alpha = k_1 \\ v_y(0) = v_0 \cdot \sin \alpha = 0 + k_2 \end{cases}$$

$$\text{Finalement, } \overrightarrow{v_G} \begin{cases} v_x(t) = v_0 \cdot \cos \alpha \\ v_y(t) = -g \cdot t + v_0 \cdot \sin \alpha \end{cases}$$



5. L'enfant est assimilé à un point matériel G, donc le vecteur position est noté $\overrightarrow{OG}$.

Par définition, $\vec{v} = \frac{d\overrightarrow{OG}}{dt}$, donc $v_x = \frac{dx}{dt}$ et $v_y = \frac{dy}{dt}$

Pour déterminer les coordonnées du vecteur position, on intègre donc les expressions des coordonnées du vecteur vitesse :

$$\overrightarrow{OG} \begin{cases} x(t) = v_0 \cdot \cos \alpha \cdot t + k_3 \\ y(t) = -\frac{1}{2} g \cdot t^2 + v_0 \cdot \sin \alpha \cdot t + k_4 \end{cases} \quad \text{où } k_3 \text{ et } k_4 \text{ sont des constantes.}$$

Conditions initiales : à $t = 0$, l'enfant se trouve en O (0,0).

$$\text{Ses coordonnées sont donc } \overrightarrow{OO} \begin{cases} x(0) = 0 = 0 + k_3 \\ y(0) = 0 = 0 + 0 + k_4 \end{cases}$$

$$\text{Finalement, } \overrightarrow{OG} \begin{cases} x(t) = v_0 \cdot \cos \alpha \cdot t \\ y(t) = -\frac{1}{2} g \cdot t^2 + v_0 \cdot \sin \alpha \cdot t \end{cases}$$

6. Pour déterminer l'expression de la trajectoire, il faut exprimer t en fonction de x , puis remplacer t par son expression dans $y(t)$.

$$x(t) = v_0 \cdot \cos \alpha \cdot t \text{ donc } t = \frac{x}{v_0 \cdot \cos \alpha}$$

$$y(t) = -\frac{1}{2} g \cdot t^2 + v_0 \cdot \sin \alpha \cdot t$$

$$\text{donc } y(x) = -\frac{1}{2} g \left(\frac{x}{v_0 \cdot \cos \alpha} \right)^2 + v_0 \cdot \sin \alpha \cdot \frac{x}{v_0 \cdot \cos \alpha}$$

$$y(x) = -\frac{1}{2} g \frac{x^2}{v_0^2 \cdot \cos^2 \alpha} + x \cdot \tan \alpha$$

7. L'ordonnée du point P est $y_P = -H$

x_P est donc solution de l'équation du second degré :

$$y_P = -\frac{1}{2} g \frac{x_P^2}{v_0^2 \cdot \cos^2 \alpha} + x_P \cdot \tan \alpha = -H$$

$$\text{soit } -\frac{g}{2 v_0^2 \cdot \cos^2 \alpha} \cdot x_P^2 + \tan \alpha \cdot x_P + H = 0$$

Il faut donc résoudre cette équation du second degré, de la forme

$$a \cdot x^2 + b \cdot x + c = 0$$

$$\text{avec } a = -\frac{g}{2 v_0^2 \cdot \cos^2 \alpha} = -\frac{10}{2 \times 5,0^2 \times \cos^2(30)} = -0,27$$

$$b = \tan \alpha = 0,58$$

$$c = H = 0,50$$

Remarque : étant donnée la complexité des expressions, on privilégie une résolution numérique de l'équation ; attention cependant à bien travailler en valeurs exactes du début à la fin !

$$\text{On calcule donc } \Delta = b^2 - 4 a \cdot c = (0,58)^2 - 4 \times (-0,27) \times 0,50 = 0,87$$

Les solutions sont donc :

$$x_1 = \frac{-b - \sqrt{\Delta}}{2 a} = \frac{-0,58 - \sqrt{0,87}}{2 \times (-0,27)} = 2,8$$

$$x_2 = \frac{-b + \sqrt{\Delta}}{2 a} = \frac{-0,58 + \sqrt{0,87}}{2 \times (-0,27)} = -0,66$$

On élimine la deuxième solution car x_P est positif.

La solution est donc $x_P = 2,8$ m.

SUJET 25

SUJET NATIONAL, EXERCICE 2, SEPTEMBRE 2008

Lancement d'un satellite météorologique (5,5 points)

L'usage des calculatrices n'est pas autorisé.

Ce sujet ne nécessite pas de feuille de papier millimétré.

Le centre spatial de Kourou a lancé le 21 décembre 2005, avec une fusée Ariane 5, un satellite de météorologie de seconde génération baptisé MSG-2. Tout comme ses prédécesseurs, il est placé sur une orbite géostationnaire à 36 000 km d'altitude. Opérationnel depuis juillet 2006, il porte maintenant le nom de Météosat 9.

Les satellites de seconde génération sont actuellement les plus performants au monde dans le domaine de l'imagerie météorologique. Ils assureront jusqu'en 2018 la fourniture de données météorologiques, climatiques et environnementales.

D'après plusieurs sites Internet.

L'objectif de cet exercice est d'étudier plusieurs étapes de la mise en orbite de ce satellite.

Les parties I, II et III de cet exercice sont indépendantes.

Certaines aides au calcul peuvent comporter des résultats ne correspondant pas au calcul à effectuer.

I. Décollage de la fusée Ariane 5

Pour ce lancement, la fusée Ariane 5 a une masse totale M . Sa propulsion est assurée par un ensemble de dispositifs fournissant une force de poussée verticale constante $\vec{F}$. Tout au long du décollage, on admet que la valeur du champ de pesanteur g est également constante. On étudie le mouvement du système {fusée} dans le référentiel terrestre supposé galiléen et on choisit un repère $(O, \vec{j})$ dans lequel $\vec{j}$ est un vecteur unitaire vertical dirigé vers le haut et porté par l'axe Oy .

À l'instant $t_0 = 0$ s, Ariane 5 est immobile et son centre d'inertie G est confondu avec l'origine O .

On utilise les notations :

– a valeur de l'accélération du centre d'inertie de la fusée, avec : $\vec{a} = a_y \vec{j} = a \vec{j}$

- v valeur de la vitesse de son centre d'inertie, avec $\vec{v} = v_y \vec{j} = v \vec{j}$
- y valeur de la position de son centre d'inertie, avec $\overrightarrow{OG} = y \vec{j}$

Données :

- Masse totale de la fusée $M = 7,3 \times 10^5 \text{ kg}$
- Force de poussée $F = 1,16 \times 10^7 \text{ N}$
- Intensité de pesanteur $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$

1. Cas idéal

Dans ce cas, on supposera que seuls le poids $\vec{P}$ et la force de poussée $\vec{F}$ agissent sur la fusée.

Pendant la durée de fonctionnement, on admettra que la masse de la fusée reste constante.

- Sans faire de calcul, représenter ces forces sur un schéma pendant le décollage.
- En appliquant une loi de Newton au système {fusée}, trouver l'expression littérale de la valeur a de l'accélération dès que la fusée a quitté le sol.
- Calculer la valeur de cette accélération a .
- Pendant le lancement, on suppose que la valeur de l'accélération reste constante. Déterminer l'équation horaire de la valeur $v(t)$ de la vitesse.
- En déduire l'équation horaire de la valeur $y(t)$ de la position.
- La trajectoire ascensionnelle de la fusée reste verticale jusqu'à la date $t_1 = 6,0 \text{ s}$. Quelle distance la fusée a-t-elle parcourue depuis son décollage?

Aide au calcul

$$1,16 \times 7,3 \approx 8,5$$

$$\frac{1,16}{7,3} \approx 1,6 \times 10^{-1}$$

$$\frac{7,3}{1,16} \approx 6,3$$

2. Cas réel

Au cours de ce lancement, Ariane 5 a en fait parcouru un peu moins de 90 m pendant les 6 premières secondes.

Citer un phénomène permettant d'interpréter cette donnée.

Dans la suite de l'exercice, on suppose que la Terre est une sphère de centre T, de masse M_T , de rayon R_T et qu'elle présente une répartition de masse à symétrie sphérique. On assimile par ailleurs le satellite à son centre d'inertie S. L'étude de son mouvement se fait dans un référentiel géocentrique supposé galiléen.

Données :

– Masse de la Terre : $M_T = 6,0 \times 10^{24} \text{ kg}$ – Rayon de la Terre : $R_T = 6,4 \times 10^3 \text{ km}$

– Constante de gravitation universelle :

$$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ kg}^{-1} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-2}$$

II. Mise en orbite basse du satellite

La mise en orbite complète du satellite MSG-2 de masse $m = 2,0 \times 10^3 \text{ kg}$ s'accomplit en deux étapes. Dans un premier temps, il est placé sur une orbite circulaire à vitesse constante v_S à basse altitude $h = 6,0 \times 10^2 \text{ km}$ autour de la Terre et il n'est soumis qu'à la force gravitationnelle exercée par la Terre.

On choisit un repère $(S, \vec{t}, \vec{n})$ dans lequel $\vec{t}$ est un vecteur unitaire tangent à la trajectoire dans le sens du mouvement et $\vec{n}$ un vecteur unitaire perpendiculaire à la trajectoire orienté vers le centre de la Terre.

1. Donner l'expression vectorielle de la force gravitationnelle $\vec{F}_{T/S}$ exercée par la Terre sur le satellite en fonction des données.

2. En appliquant une loi de Newton, trouver l'expression du vecteur accélération $\vec{a}_S$ du centre d'inertie du satellite.

3. Sans souci d'échelle, représenter sur un schéma, à un instant de date t quelconque, la Terre, le satellite, le repère $(S, \vec{t}, \vec{n})$ ainsi que le vecteur accélération $\vec{a}_S$.

4. Déterminer l'expression de la vitesse v_S du centre d'inertie du satellite. Vérifier que sa valeur est de l'ordre de $7,6 \times 10^3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ sur son orbite basse.

Aide au calcul			
$1,24 \times 6,1 \approx 7,6$	$6,67 \times 6,0 \approx 4,0 \times 10^1$	$\sqrt{\frac{6,0}{4,0}} \approx 1,2$	$\sqrt{\frac{4,0}{7,0}} \approx 7,6 \times 10^{-1}$

5. On note T le temps mis par le satellite pour faire un tour autour de la Terre. Comment appelle-t-on cette grandeur?

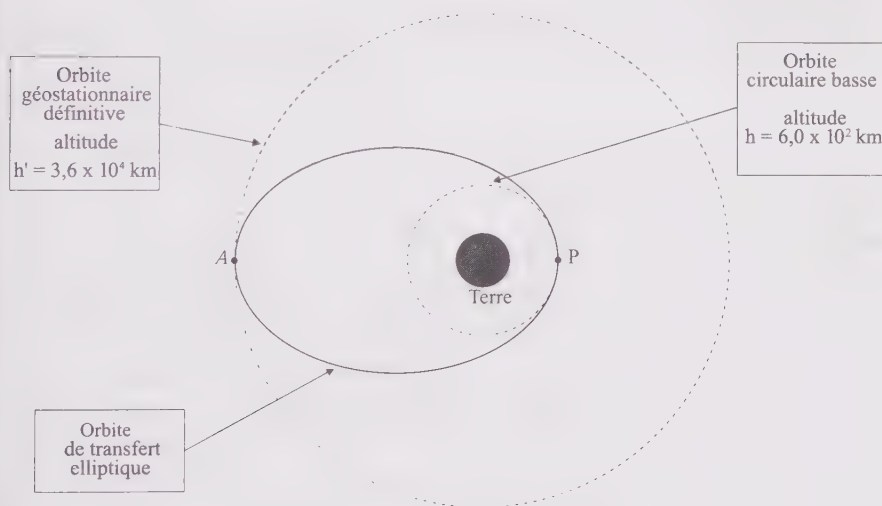
Montrer qu'elle vérifie la relation $T^2 = \frac{4\pi^2(R_T + h)^3}{G \cdot M_T}$

III. Transfert du satellite en orbite géostationnaire

Une fois le satellite MSG-2 placé sur son orbite circulaire basse, on le fait passer sur une orbite géostationnaire à l'altitude $h' = 3,6 \times 10^4$ km. Ce transit s'opère sur une orbite de transfert qui est elliptique. Voir le schéma suivant.

Le périégée P est sur l'orbite circulaire basse et l'apogée A est sur l'orbite définitive géostationnaire.

À un moment convenu, lorsque le satellite est au point P de son orbite circulaire basse, on augmente sa vitesse de façon bien précise : il décrit ainsi une orbite elliptique de transfert afin que l'apogée A de l'ellipse soit sur l'orbite géostationnaire définitive. On utilise pour cela un petit réacteur qui émet en P, pendant un très court instant, un jet de gaz donnant au satellite l'impulsion nécessaire.



1. Énoncer la deuxième loi de Kepler, ou « loi des aires ».

2. Montrer, en s'aidant éventuellement d'un schéma, que la vitesse du satellite MSG-2 n'est pas constante sur son orbite de transfert. Préciser en quels points de son orbite de transfert sa vitesse est :

- maximale ;
- minimale.

3. Exprimer la distance AP en fonction de R_T , h et h' . Montrer que $AP = 4,9 \times 10^7$ m.

4. Dans le cas de cette orbite elliptique, la durée de révolution pour faire un tour complet de l'orbite vaut $T' = 10$ h 42 min.

Déterminer la durée minimale Δt du transfert du satellite MSG-2 du point P de son orbite basse au point A de son orbite géostationnaire définitive.

5. Le satellite étant arrivé au point A, on augmente à nouveau sa vitesse pour qu'il décrive ensuite son orbite géostationnaire définitive. Le lancement complet du satellite est alors achevé et le processus permettant de le rendre opérationnel peut débiter.

Expliquer pourquoi il est judicieux de lancer les satellites géostationnaires d'un lieu proche de l'équateur comme Kourou en Guyane.



CORRIGÉ

I. Décollage de la fusée Ariane 5

I. Cas idéal

a) Pour que la fusée décolle, la force de poussée F doit être supérieure (en norme) au poids P .



b) Pour déterminer la valeur de l'accélération, on applique la deuxième loi de Newton au système {fusée} dans le référentiel terrestre supposé galiléen :

$$\vec{F} + \vec{P} = M \cdot \vec{a}$$

On projette cette relation sur l'axe (Oy) vertical ascendant :

$$F - P = M \cdot a$$

$$\text{On en déduit } a = \frac{F - P}{M} = \frac{F - M \cdot g}{M} = \frac{F}{M} - g$$

$$\text{c) A.N. } a = \frac{1,16 \times 10^7}{7,3 \times 10^5} - 10 = \frac{1,16}{7,3} \times \frac{10^7}{10^5} - 10$$

$$a \approx 1,6 \times 10^{-1} \times 10^2 - 10 = 16 - 10 = 6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

d) On sait que $a_y = \frac{dv_y}{dt}$, et puisque les vecteurs $\vec{a}$ et $\vec{v}$ sont verticaux ascendants, on a $a_y = a$ et $v_y = v$.

On a donc $a = \frac{dv}{dt}$ et on trouve l'équation horaire de $v(t)$ par primitive de $a(t)$.

$$a(t) = 6 \text{ donc } v(t) = 6t + v_0$$

Conditions initiales : à $t_0 = 0$, $v(t) = v_0 = 0$

(car il est indiqué dans l'énoncé « à l'instant $t_0 = 0$ s, Ariane 5 est immobile »)

Finalement, $v(t) = 6t$.

e) En suivant un raisonnement analogue, on détermine $y(t)$ par primitive de $v_y(t) = v(t)$.

$$v(t) = 6t \text{ donc } y(t) = \frac{1}{2} \times 6t^2 + y_0 = 3t^2 + y_0$$

Conditions initiales : à $t_0 = 0$, $y(t) = y_0 = 0$

(l'énoncé précise qu'à t_0 le centre d'inertie G est confondu avec l'origine O)

Finalement, $y(t) = 3t^2$.

f) À la date $t_1 = 6,0$ s, $y(t_1) = 3 \times 6^2 = 1,1 \times 10^2$ m

Remarque : on trouve numériquement 108 m, mais on ne peut donner que 2 chiffres significatifs...

2. Cas réel

Les forces de frottement de l'air s'opposent au déplacement de la fusée, ce qui peut expliquer l'écart entre la distance parcourue en réalité et celle que nous avons calculée à la question précédente.

Remarque : dans le « cas idéal », on a aussi admis que la masse de la fusée restait constante, ce qui est faux puisque la fusée consomme une quantité importante de carburant et s'allège au fur et à mesure. Mais, si la masse diminue, alors la fusée accélère plus rapidement, donc elle parcourt une distance plus grande que les 108 m prévus... Cet effet existe bien sûr, mais le ralentissement dû aux frottements est prépondérant devant l'augmentation de l'accélération due à l'allègement de la fusée.

II. Mise en orbite basse du satellite

1. Si on note R la distance entre le centre d'inertie S du satellite et le centre T de la Terre, alors $R = R_T + h$; R est également le rayon de la trajectoire du satellite.

$$\vec{F}_{T/S} = G \cdot \frac{M_T \cdot m}{(R_T + h)^2} \cdot \vec{n}$$

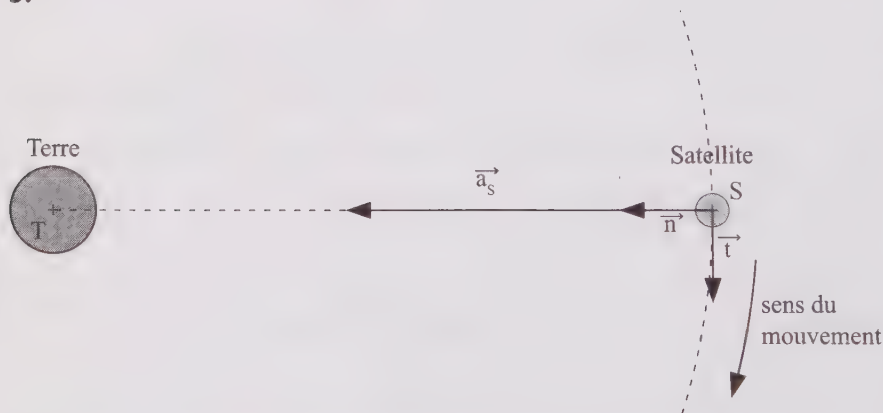
2. On applique la deuxième loi de Newton au système satellite dans le référentiel géocentrique supposé galiléen.

Le satellite n'est soumis qu'à la force gravitationnelle exercée par la Terre :

$$\vec{F}_{T/S} = m \cdot \vec{a}_S$$

$$\text{d'où } \vec{a}_S = \frac{\vec{F}_{T/S}}{m} = G \cdot \frac{M_T}{(R_T + h)^2} \cdot \vec{n}$$

3.



4. Le mouvement du satellite est circulaire et uniforme, donc son accélération tangentielle est nulle, et son accélération est égale à sa composante normale :

$$\vec{a}_S = \vec{a}_{n,S} = \frac{v_S^2}{R} \cdot \vec{n} = \frac{v_S^2}{R_T + h} \cdot \vec{n}$$

En identifiant les deux expressions de $\vec{a}_S$, on obtient :

$$\frac{G \cdot M_T}{(R_T + h)^2} = \frac{v_S^2}{R_T + h}$$

$$\text{On multiplie par } (R_T + h) : \frac{G \cdot M_T}{R_T + h} = v_S^2$$

$$\text{Finalement, } v_S = \sqrt{\frac{G \cdot M_T}{R_T + h}} \text{ (on ne retient que la solution positive).}$$

$$\text{A.N. } v_S = \sqrt{\frac{6,67 \times 10^{-11} \times 6,0 \times 10^{24}}{6,4 \times 10^6 + 6 \times 10^5}}$$

$$v_S = \sqrt{\frac{6,67 \times 6,0 \times 10^{13}}{6,4 \times 10^6 + 0,6 \times 10^6}}$$

$$v_S = \sqrt{\frac{4,0 \times 10^1 \times 10^{13}}{7,0 \times 10^6}} = \sqrt{\frac{4,0}{7,0}} \times \sqrt{10^8}$$

$$v_S \approx 7,6 \times 10^{-1} \times 10^4 = 7,6 \times 10^3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

5. T est la période de révolution du satellite ; c'est la durée nécessaire pour parcourir son orbite (soit la distance $2\pi R$) à la vitesse v_S ,

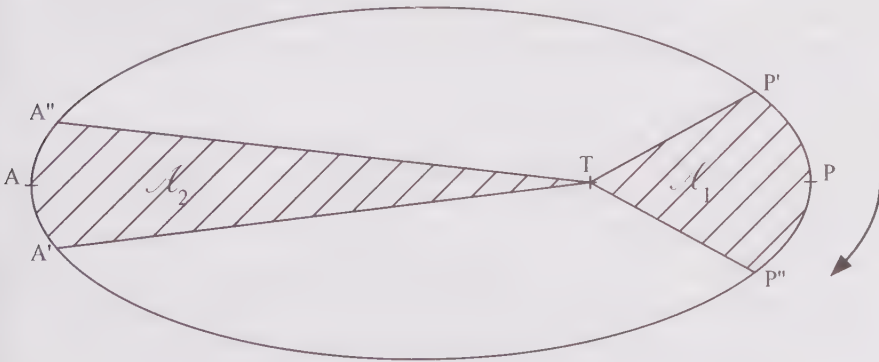
$$\text{donc } T = \frac{2\pi R}{v_S}$$

$$T^2 = \frac{4\pi^2 R^2}{v_S^2} = 4\pi^2 (R_T + h)^2 \cdot \frac{R_T + h}{G \cdot M_T}$$

$$\text{On retrouve bien l'expression demandée : } T^2 = \frac{4\pi^2 (R_T + h)^3}{G \cdot M_T}$$

III. Transfert du satellite en orbite géostationnaire

1. Deuxième loi de Kepler ou loi des aires : le rayon-vecteur (ici $\vec{TS}$) balaye des aires égales en des temps égaux. Sur le schéma ci-dessous, cela signifie donc que, les aires $\mathcal{A}_1$ et $\mathcal{A}_2$ étant égales, le satellite mettra le même temps pour parcourir la distance $P'P''$ que pour parcourir la distance $A'A''$.



2. On observe facilement sur le dessin ci-dessus que la distance $P'P''$ est nettement supérieure à la distance $A'A''$, or, ces deux trajets sont parcourus par le satellite en des temps

égaux : la vitesse est donc bien plus grande en P qu'en A.

- La vitesse est maximale lorsque la norme du rayon vecteur $\overrightarrow{TS}$ est minimale (satellite au périgée P).
- Elle est minimale lorsque la norme du rayon vecteur $\overrightarrow{TS}$ est maximale (satellite à l'apogée A).

3. $AP = 2 R_T + h + h'$

A.N. $AP = 2 \times 6,4 \times 10^6 + 6,0 \times 10^5 + 3,6 \times 10^7$

$AP = 1,28 \times 10^7 + 0,06 \times 10^7 + 3,6 \times 10^7 = 4,9 \times 10^7 \text{ m}$

On convertit toutes les distances en mètres, et on donne le résultat avec 2 chiffres significatifs.

4. Le trajet du point P au point A sur l'orbite elliptique correspond à une demi-ellipse, la durée de ce trajet est donc égale à une demi-période :

$$\Delta t = \frac{T}{2} = \frac{10 \text{ h } 42 \text{ min}}{2} = 5 \text{ h } 21 \text{ min}$$

Remarque : ce raisonnement n'est valable que si on « coupe » l'ellipse dans le sens de son grand axe ; en effet, dans ce cas, on obtient deux demi-ellipses identiques du point de vue de la vitesse de parcours, ce qui n'est pas le cas si on la « coupe » dans le sens du petit axe.

5. Le principal intérêt de lancer un satellite géostationnaire d'une base proche de l'équateur est de placer tout de suite le satellite sur une orbite située dans le plan de l'équateur (qui est le plan du dessin de l'énoncé) car une orbite géostationnaire est dans ce plan : on évite ainsi une correction d'orbite, qui consomme une partie des réserves énergétiques du satellite.

Le deuxième intérêt est de bénéficier, dès le décollage, de la vitesse de rotation propre de la Terre, qui est maximale à l'équateur.

La base de Kourou présente donc un intérêt stratégique et commercial certain pour ce type de lancement, puisqu'elle n'est située qu'à 460 km de l'équateur, contre plus de 3 000 km pour Cap Canaveral (base de lancement américaine) et 5 000 km pour Baïkonour (base de lancement russe).

SUJET 26

SUJET NATIONAL, EXERCICE 3, JUIN 2009

Airbag et condensateur, quel rapport? (4 points)

L'usage des calculatrices est autorisé.

Ce sujet ne nécessite pas de feuille de papier millimétré.



Les technologies développées dans l'industrie microélectronique ont été transposées avec succès pour fabriquer des microsystèmes électromécaniques, c'est-à-dire des systèmes miniaturisés qui intègrent sur une même puce des parties mécaniques (capteurs d'accélération ou de pression, miroirs, micromoteurs) et des circuits électroniques associés.

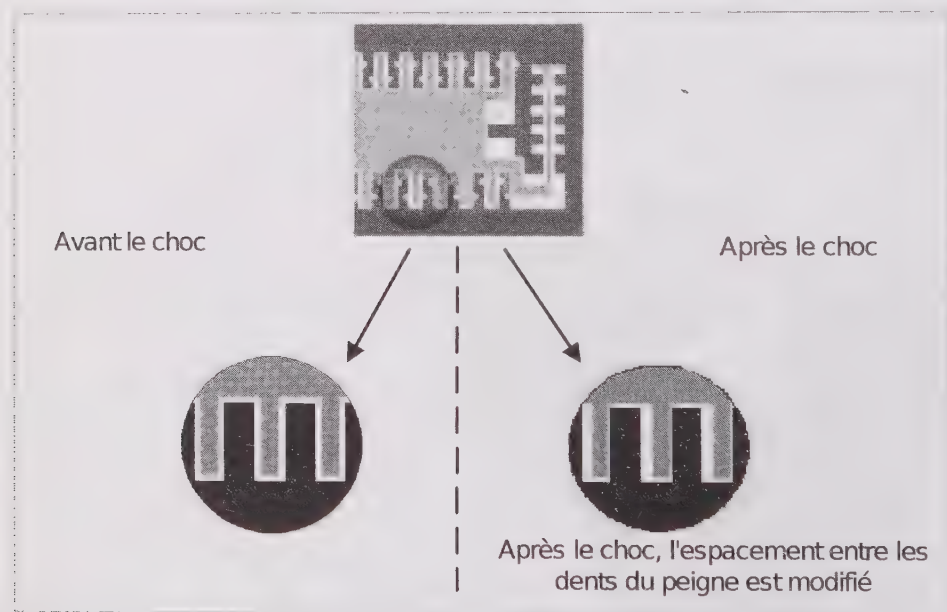
Un des premiers microsystèmes à avoir été développé est l'accéléromètre. Il est entre autres utilisé pour déclencher le gonflage des airbags des véhicules en cas de choc brutal.

L'accéléromètre est constitué de deux pièces en forme de peignes complémentaires. L'une est fixe et constitue le cadre, l'autre est mobile à l'intérieur de ce cadre, suspendue par une lamelle flexible, sans contact entre les deux parties. L'ensemble constitue un condensateur. En cas de choc brutal du véhicule, la partie mobile se déplace par inertie dans le sens

opposé au mouvement, comme le passager d'un bus qui est debout et se trouve projeté en avant quand le bus freine (voir figure suivante). Ce changement de distance entre le peigne mobile et le cadre modifie la capacité du condensateur. Dès que le circuit intégré détecte ce changement de capacité, il commande le gonflage de l'airbag, avant même que le conducteur et les passagers du véhicule ne soient projetés en avant.

D'après À la découverte du nanomonde, www.nanomicro.recherche.gouv.fr, défis CEA et Internet.

Fonctionnement de l'accéléromètre et déclenchement d'airbag

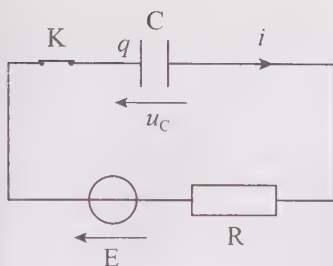


Nous allons nous intéresser au principe de fonctionnement de ce dispositif. Le peigne mobile et le cadre constituent un condensateur de capacité C . Il est branché aux bornes d'une pile de résistance interne R et de force électromotrice E . Le circuit est modélisé par le schéma de la figure suivante.

Données :

$$C = 100 \text{ pF} \quad (1 \text{ pF} = 10^{-12} \text{ F})$$

$$E = 5,0 \text{ V}$$



I. Comportement de l'accéléromètre en dehors de chocs

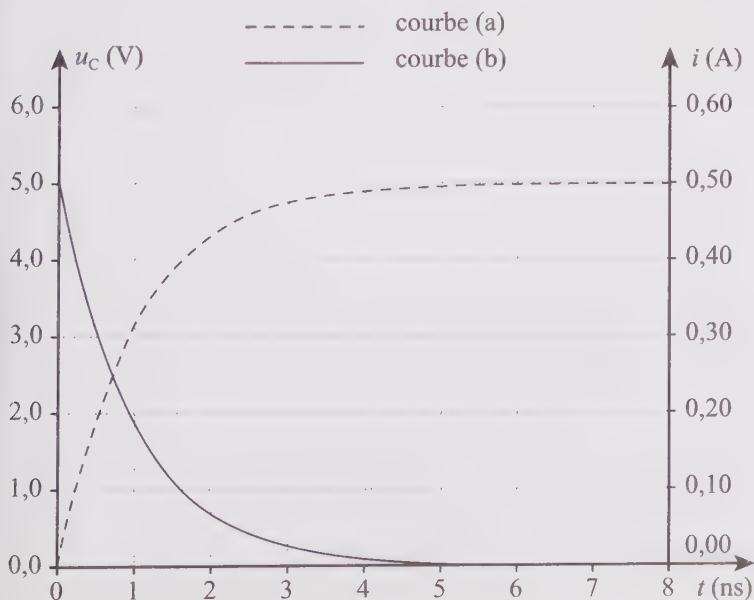
La mise sous tension de l'accéléromètre revient à fermer l'interrupteur K du montage modélisant le dispositif représenté sur la figure précédente.

Le condensateur est déchargé avant la fermeture de l'interrupteur.

À l'instant $t = 0$, on ferme l'interrupteur.

Les courbes représentant les variations de la tension aux bornes du condensateur et de l'intensité du courant en fonction du temps sont données sur la figure suivante.

Courbe d'évolution temporelle de la tension aux bornes du condensateur et de l'intensité du courant



1. Sur cette figure, identifier en justifiant qualitativement la courbe correspondant à la tension et celle correspondant à l'intensité.
2. Délimiter de façon approximative et qualifier, sur la figure précédente, les deux régimes de fonctionnement du circuit.
3. Déterminer graphiquement la valeur de la constante de temps du dipôle RC. Comparer cette valeur à la durée d'un choc de l'ordre de 200 ms.
4. Donner l'expression littérale de cette constante de temps.
En déduire un ordre de grandeur de la valeur de la résistance R .

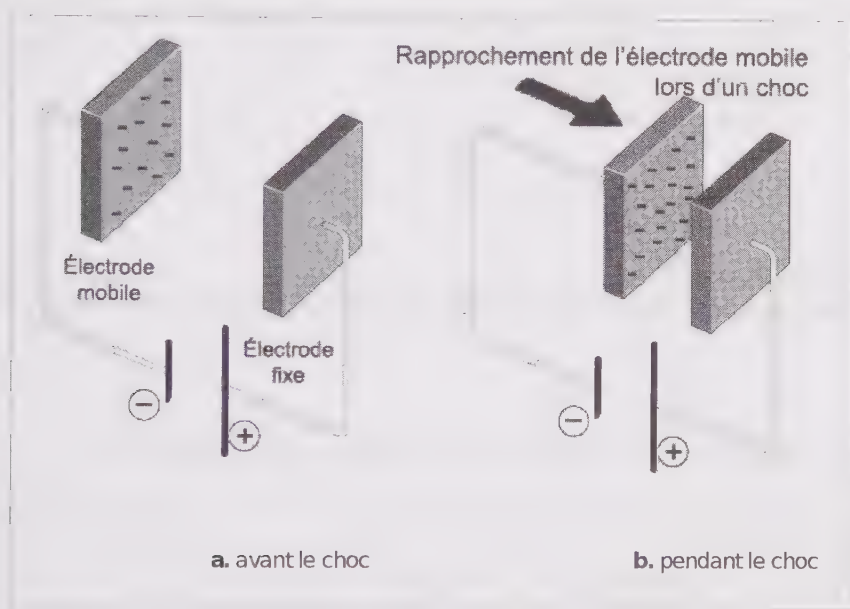
5. Charge de condensateur

- a) Déterminer graphiquement sur la figure précédente les valeurs de la tension aux bornes du condensateur et de l'intensité du courant en régime permanent.
- b) En déduire, en régime permanent, la valeur de la charge q du condensateur définie sur le schéma du circuit.

II. Déclenchement de l'airbag

1. D'après le texte au début de l'énoncé, comment se nomment les parties de l'accéléromètre correspondant aux armatures mobile et fixe?
2. Le rapprochement des deux armatures provoqué par un choc entraîne une augmentation de la capacité du condensateur (figure suivante). Il s'agit de comprendre les conséquences de cette variation.

Rapprochement des deux armatures du condensateur lors d'un choc



En tenant compte du fait que la constante de temps est très faible, on considérera que la valeur de la résistance est nulle.

a) Parmi les deux propositions suivantes donnant l'expression de la capacité C en fonction de la distance d entre les armatures du condensateur, choisir en justifiant celle qui peut convenir :

a) $C = k \cdot d$

b) $C = \frac{k}{d}$

b) Donner l'expression de la tension aux bornes du condensateur u_c et de la charge q du condensateur avant le choc, en fonction de E (on pourra s'aider d'un schéma du circuit).

c) Justifier que la tension aux bornes du condensateur n'est pas modifiée par le choc. En déduire que le choc a pour effet de faire augmenter la charge q du condensateur.

3. Sur le schéma de la figure précédente, indiquer le sens de déplacement des électrons dans le circuit engendré par la variation de charge q du condensateur.

4. Donner la relation entre l'intensité i du courant et la charge q du condensateur. Choisir parmi ces affirmations celle qui convient.

Le déclenchement du gonflage de l'airbag est commandé par la détection d'une variation :

- de tension aux bornes du condensateur ;
- d'intensité du courant dans le circuit ;
- de tension aux bornes du générateur.



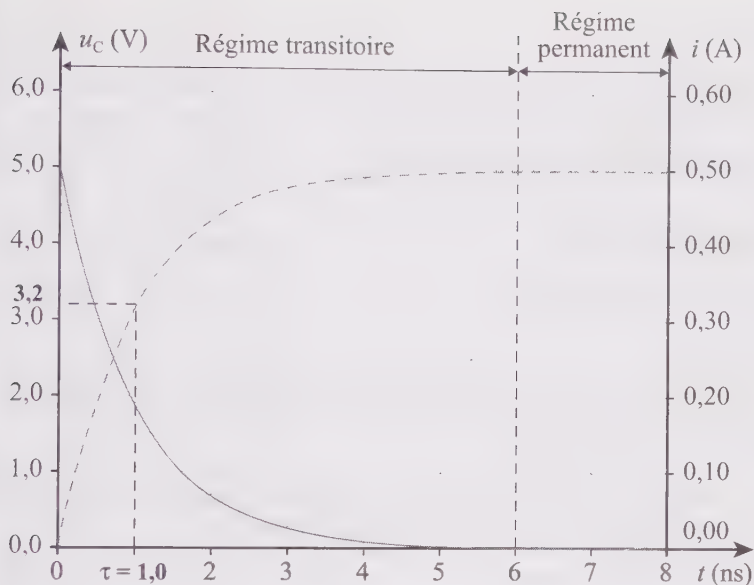
CORRIGÉ

I. Comportement de l'accéléromètre en dehors de chocs

1. Le condensateur est déchargé avant la fermeture, il va donc se charger progressivement : la tension à ses bornes est initialement nulle et augmente jusqu'à atteindre la valeur $u_{C,\max} = E = 5,0 \text{ V}$. La courbe $u_C = f(t)$ est donc la courbe (a).

Lors de cette charge, l'intensité du courant est maximale en début de charge, puis diminue jusqu'à s'annuler, le condensateur chargé se comportant comme un interrupteur ouvert. La courbe $i = f(t)$ est donc la courbe (b).

2. On identifie sur le graphique ci-après un régime transitoire (charge du condensateur) et un régime permanent (condensateur chargé).



3. Pour déterminer la constante de temps τ , on sait qu'au bout d'une durée $t = \tau$ la tension aux bornes du condensateur est à 63 % de sa valeur maximale E :

$$u_C(\tau) = 0,63 \times 5,0 = 3,2 \text{ V}$$

On détermine alors sur le graphique l'abscisse τ du point d'ordonnée $u_C = 3,2 \text{ V}$.

Sur le graphique précédent, on lit alors : $\tau = 1,0 \text{ ns}$

Remarque : on peut aussi déterminer τ par l'intersection de la tangente à l'origine et de l'asymptote horizontale, mais cette méthode est moins précise, le tracé de la tangente étant facilement décalé...

Pour comparer la valeur de τ à celle du choc, il faut calculer le rapport :

$$\frac{\tau}{\Delta t_{\text{choc}}} = \frac{1,0 \times 10^{-9}}{200 \times 10^{-3}} = 5,0 \times 10^{-9}$$

Le rapport entre ces deux durées est de l'ordre du milliardième : la constante de temps du circuit RC est très inférieure à la durée d'un choc.

4. $\tau = R \cdot C$ donc $R = \frac{\tau}{C}$

A.N. : $R = \frac{1,0 \times 10^{-9}}{100 \times 10^{-12}} = 10 \Omega$

5. a) On lit sur le graphique, en régime permanent :

– $u_C = 5,0 \text{ V}$

– $i = 0 \text{ A}$

b) D'après le schéma du circuit, q est la charge portée par l'armature positive du condensateur (celle qui reçoit le courant), donc $q = C \cdot u_C$

En régime permanent, $q = 100 \times 10^{-12} \times 5,0 = 5,0 \times 10^{-10} \text{ C}$

II. Déclenchement de l'airbag

1. Dans le texte d'introduction, la partie mobile est appelée « peigne mobile », et la partie fixe « cadre ».

2. a) Lorsque la distance d diminue (rapprochement des deux armatures) alors la capacité C augmente. Ces deux grandeurs ne peuvent donc pas être proportionnelles comme dans la proposition (a), seule la proposition (b) peut convenir.

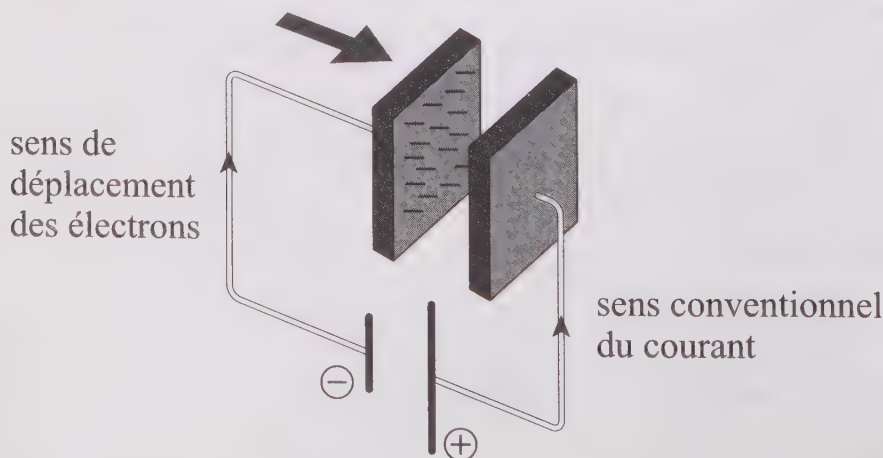
b) Si on considère que la résistance est négligeable, alors la charge du condensateur est quasi instantanée, et la tension à ses bornes est égale à la f.é.m. de la pile :

$$u_C = E \text{ et } q = C \cdot u_C = C \cdot E$$

c) La pile n'est pas modifiée par le choc, sa f.é.m. garde donc la même valeur E , et, comme on vient de montrer que $u_C = E$, alors u_C n'est pas modifiée non plus.

Par contre la capacité C augmente, donc la charge $q = C \cdot E$ augmente également.

3. Lorsque la charge du condensateur augmente, cela signifie que la charge positive augmente sur l'électrode positive, et que la charge négative augmente sur l'électrode négative (ces deux charges restant toujours égales en valeur absolue et opposées). Les électrons vont donc se diriger de l'électrode positive (fixe) vers l'électrode négative (mobile).



4. Par définition, $i = \frac{dq(t)}{dt}$, donc si q augmente alors i , qui était nulle en régime permanent, va prendre une valeur positive.

On a montré à la question 2.c) que ni la tension aux bornes du condensateur, ni celle aux bornes du générateur ne variaient. L'affirmation correcte est donc la (b) : le déclenchement du gonflage de l'airbag est commandé par la détection d'une variation d'intensité du courant dans le circuit.

SUJET 27

POLYNÉSIE, EXERCICE 1, JUIN 2009

Étude expérimentale de dipôles électriques (6 points)

L'usage des calculatrices est autorisé.

Ce sujet ne nécessite pas de feuille de papier millimétré.

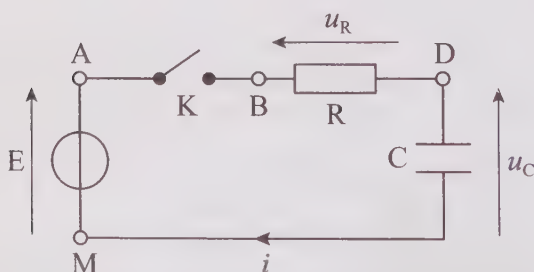
Les trois parties sont indépendantes.

I. Dipôle « résistance et condensateur en série »

Pour étudier ce dipôle, on réalise le circuit représenté sur la figure 1. Ce circuit est constitué d'un générateur idéal de tension continue de force électromotrice E , d'un interrupteur K , d'un conducteur ohmique de résistance R et d'un condensateur de capacité C .

Données : $E = 4,0 \text{ V}$; $C = 1,0 \mu\text{F}$.

Figure 1

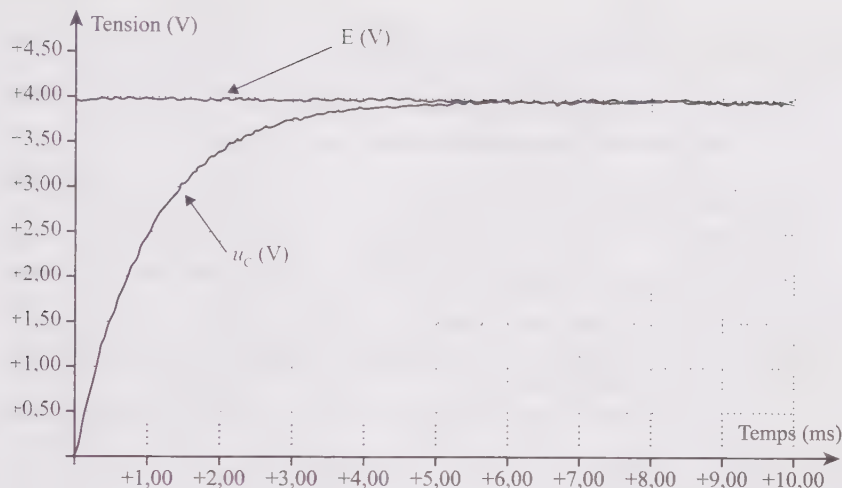


1. On utilise une interface d'acquisition reliée à un ordinateur pour observer les tensions u_C et E en fonction du temps.

a) À quels points A, B, D ou M du circuit doit-on relier les voies 1 et 2 et la masse de l'interface pour visualiser u_C sur la voie 1 et E sur la voie 2 ?

b) À $t = 0$, on déclenche l'acquisition en fermant l'interrupteur K . Les courbes $u_C = f(t)$ et $E = f(t)$ sont données dans le document 1.

Document 1



Qualifier les deux régimes de fonctionnement du circuit en choisissant parmi les adjectifs suivants : périodique, permanent, pseudopériodique, transitoire.

Préciser les dates limitant chacun de ces régimes.

c) Quel phénomène physique se produit pendant le premier régime?

2. La constante de temps τ est une caractéristique de ce premier régime.

a) Déterminer graphiquement la valeur de τ en expliquant la méthode employée.

b) Donner l'expression littérale de τ en fonction des caractéristiques des éléments du circuit. En déduire la valeur de la résistance R.

3. En appliquant la loi d'additivité des tensions, donner la relation littérale liant E, u_R et u_C .

Exprimer u_R en fonction de i et en déduire une expression littérale de l'intensité du courant i en fonction de E, u_C et R.

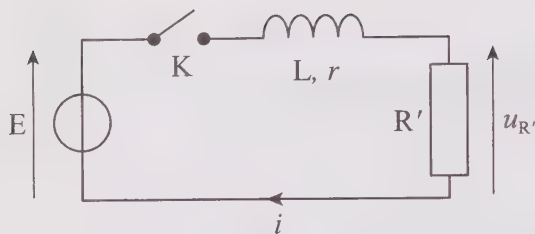
À l'aide du document 1, calculer i pour $t_1 = 0$ ms et $t_2 = 9$ ms.

4. Sans considération d'échelle, représenter sur la copie l'allure de la courbe $i = f(t)$.

II. Dipôle « résistance et bobine en série »

Le circuit étudié, représenté sur la figure 2, est constitué d'un générateur idéal de tension continue de force électromotrice E, d'un interrupteur K, d'une bobine de résistance r et d'inductance L et d'un conducteur ohmique de résistance R' .

Figure 2



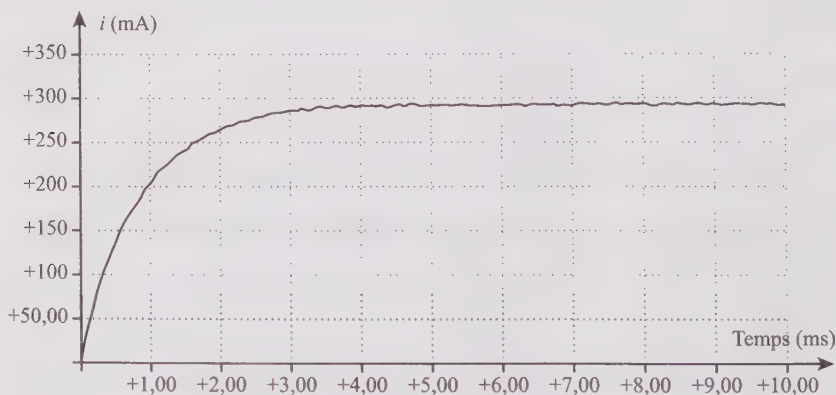
Données : $E = 4,0 \text{ V}$; $L = 11 \text{ mH}$; $R' = 10 \Omega$.

1. À partir de la fermeture de l'interrupteur K, on observe la tension $u_{R'}$ à l'aide d'une interface d'acquisition reliée à un ordinateur.

Quel est l'intérêt de faire le relevé de cette tension $u_{R'}$?

2. Le tableur du logiciel d'acquisition nous permet de calculer les valeurs de i et de tracer la courbe $i = f(t)$ donnée dans le document 2.

Document 2



Quel est le phénomène physique mis en évidence dans ce cas ? Quel élément du circuit est la cause de ce phénomène ?

3. En appliquant la loi d'additivité des tensions, déterminer l'équation différentielle vérifiée par l'intensité i du courant dans le circuit en fonction du temps.

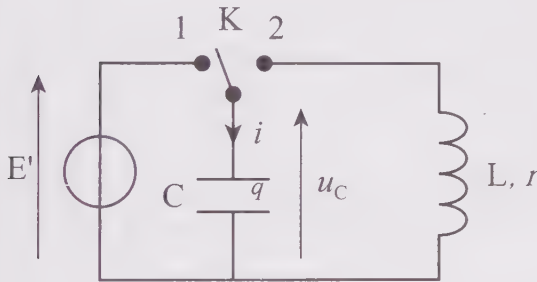
4. Lorsqu'on est en régime permanent, i vaut alors I_p . Que devient l'équation différentielle ?

5. En déduire l'expression littérale de la résistance r de la bobine puis déterminer sa valeur en utilisant le document 2.

III. Dipôle « bobine et condensateur en série »

Le circuit étudié, représenté sur la figure 3, est constitué d'un générateur idéal de tension continue de force électromotrice E' , d'un interrupteur K à deux positions, d'un condensateur de capacité C et d'une bobine de résistance r et d'inductance L .

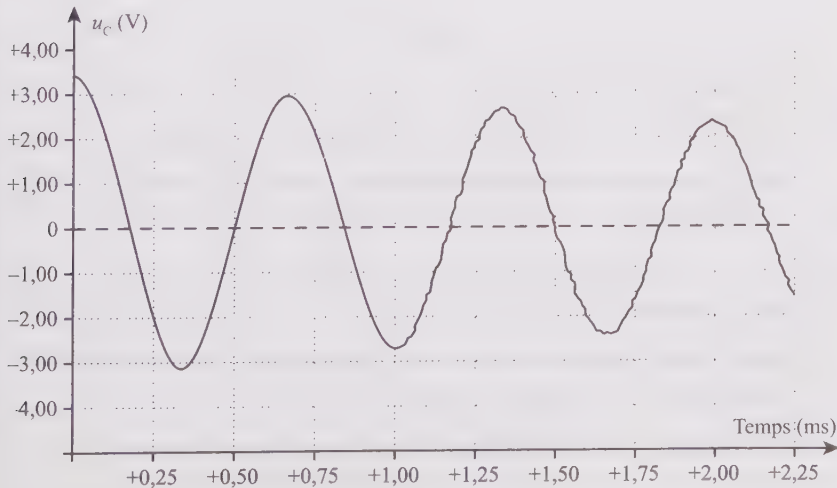
Figure 3



1. Quel est le phénomène physique se produisant lorsque l'interrupteur est placé en position 1 ? Est-il lent ou instantané ? Justifier.

2. On bascule alors l'interrupteur en position 2 et, à partir de cet instant choisi comme origine des dates, on relève la tension u_C en fonction du temps à l'aide d'une interface d'acquisition reliée à un ordinateur.

On obtient le graphique suivant.



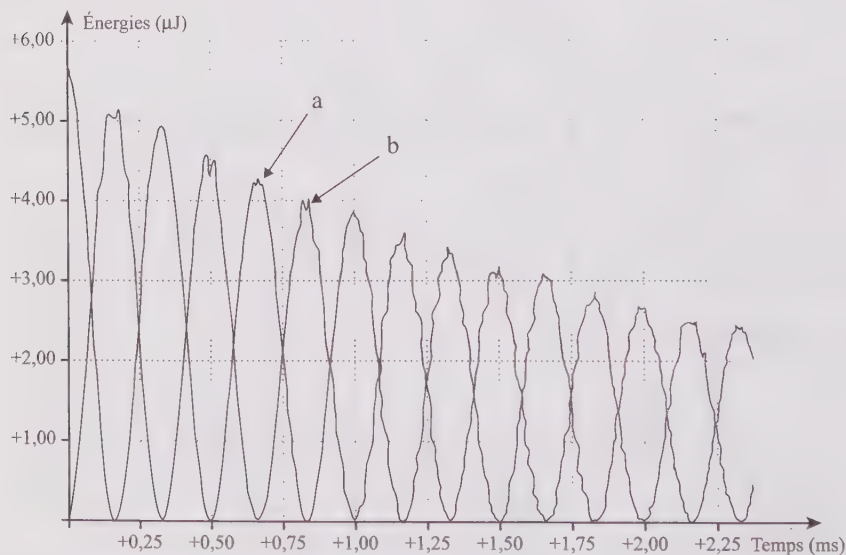
En puisant dans le vocabulaire suivant, décrire le phénomène physique qui se produit dans le circuit : apériodique, annulation, électrique, forcée, mécanique, libre, non amortie, installation, amortie, oscillation.

3. On souhaite suivre l'évolution énergétique du circuit rLC en fonction du temps. Pour cela il faut calculer, à l'aide d'un tableur, l'énergie électrique E_e accumulée dans le condensateur et l'énergie magnétique E_m accumulée dans la bobine.

a) Donner les expressions littérales de E_e et E_m .

b) En respectant les conventions du schéma, exprimer i en fonction de la dérivée de u_C par rapport au temps.

4. Les courbes $E_e(t)$ et $E_m(t)$ sont données ci-après.



a) En justifiant chaque réponse, attribuer les grandeurs E_e ou E_m aux courbes a et b.

b) En utilisant ces courbes, donner les valeurs des deux énergies E_e et E_m aux instants de dates $t_1 = 0,5$ ms et $t_2 = 2,0$ ms.

Comparer les variations simultanées des énergies emmagasinées par le condensateur et la bobine entre ces deux dates.

c) Comment évolue l'énergie totale du circuit entre les instants de dates t_1 et t_2 ? À quoi cette évolution est-elle due?



CORRIGÉ

I. Dipôle « résistance et condensateur en série »

1. a) La tension aux bornes du condensateur est $u_C = u_{DM}$.

La tension aux bornes du générateur est $E = u_{AM}$.

Il faut relier la masse au point M, la voie 1 au point D et la voie 2 au point A.

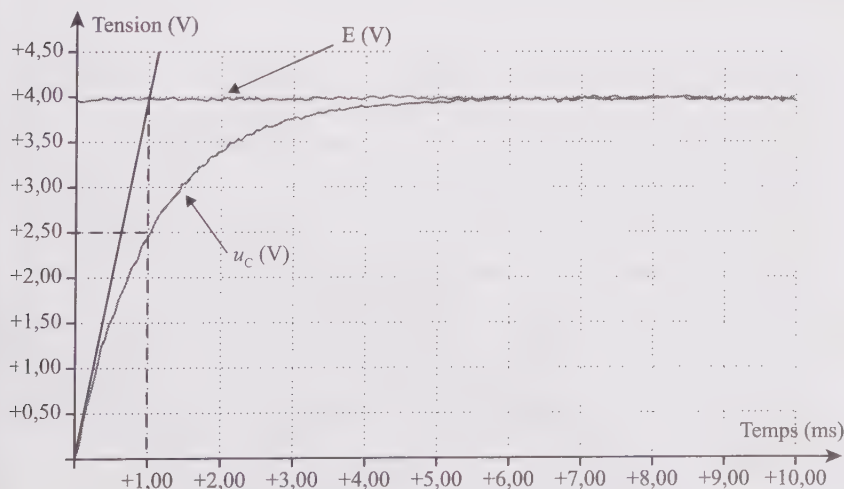
b) On observe un régime transitoire (pendant lequel la tension u_C augmente), de la date $t_0 = 0$ à la date $t_1 = 6$ ms, puis un régime permanent (pendant lequel u_C reste constante) au-delà de t_1 .

c) Le régime transitoire correspond à la charge du condensateur.

2. a) Pour déterminer la constante de temps τ , on sait qu'au bout d'une durée $t = \tau$ la tension aux bornes du condensateur est à 63 % de sa valeur maximale E :

$$u_C(\tau) = 0,63 \times 4,0 = 2,5 \text{ V}$$

On détermine alors sur le graphique l'abscisse τ du point d'ordonnée $u_C = 2,5 \text{ V}$.



Sur le graphique précédent, on lit alors : $\tau = 1,0$ ms

Remarque : on peut aussi déterminer τ par l'intersection de la tangente à l'origine et de l'asymptote horizontale (également tracées sur le schéma ci-dessus), mais cette méthode est moins précise, le tracé de la tangente étant facilement décalé...

b) $\tau = R \cdot C$ donc $R = \frac{\tau}{C}$

A.N. : $R = \frac{1,0 \times 10^{-3}}{1,0 \times 10^{-6}} = 1,0 \times 10^3 \Omega = 1,0 \text{ k}\Omega$

3. En appliquant la loi d'additivité des tensions au circuit, on obtient : $u_{AM} = u_{AB} + u_{BD} + u_{DM}$

soit $E = u_R(t) + u_C(t)$

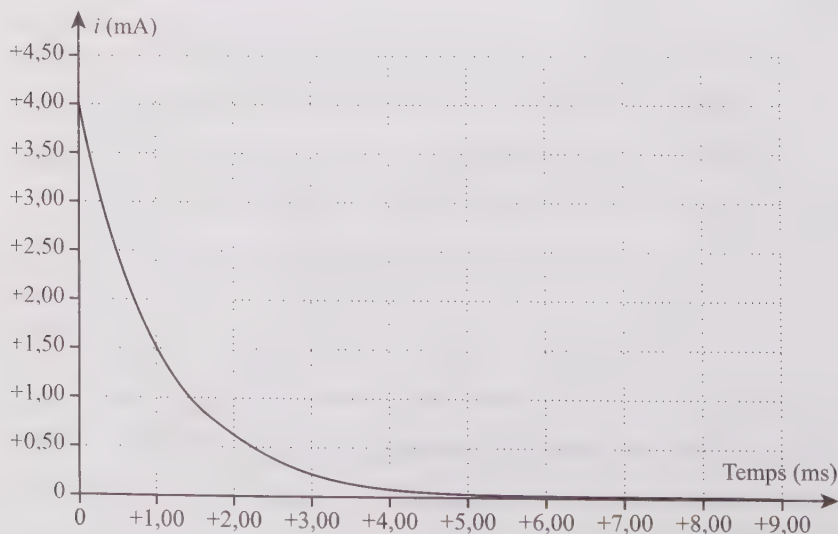
D'après la loi d'Ohm, en convention récepteur : $u_R(t) = R \cdot i(t)$

donc $E = R \cdot i(t) + u_C(t)$ et $i(t) = \frac{E - u_C(t)}{R}$

À $t_1 = 0$, $u_C(t_1) = 0$, donc $i(t_1) = \frac{E}{R} = \frac{4,0}{1,0 \times 10^3} = 4,0 \times 10^{-3} \text{ A}$

À $t_2 = 9 \text{ ms}$, $u_C(t_2) = 4,0 \text{ V}$, donc $i(t_2) = \frac{4,0 - 4,0}{1,0 \times 10^3} = 0$

4. D'après la question précédente, $i(t)$ varie comme $E - u_C(t)$; la courbe a donc la forme d'une exponentielle décroissante, passant par les points dont les coordonnées ont été calculées à la question précédente.



II. Dipôle « résistance et bobine en série »

1. La tension aux bornes d'un conducteur ohmique étant proportionnelle à l'intensité du courant qui le traverse, relever la tension $u_{R'}(t)$ permet de suivre les variations de l'intensité $i(t)$.

2. On observe sur la courbe un retard à l'établissement du courant, dû à la présence de la bobine.

3. En appliquant la loi d'additivité des tensions au circuit, on obtient :

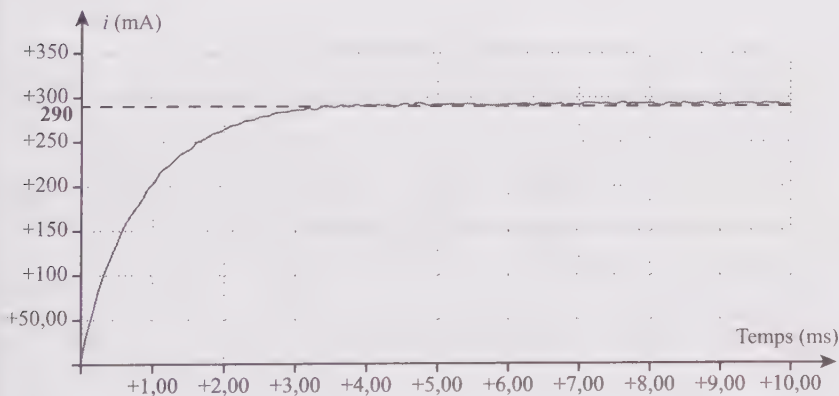
$$E = u_{R'}(t) + u_L(t) = R' \cdot i(t) + L \cdot \frac{di(t)}{dt} + r \cdot i(t)$$

Finalement, l'équation différentielle s'écrit : $E = L \cdot \frac{di(t)}{dt} + (R' + r) \cdot i(t)$

4. En régime permanent $i(t) = I_P$ est constante, donc $\frac{di(t)}{dt} = 0$.

L'équation de la question précédente devient alors : $E = (R' + r) \cdot I_P$

5. On en déduit $r = \frac{E}{I_P} - R'$



Sur le graphique ci-dessus, on mesure I_P sur l'asymptote (régime permanent) : $I_P = 290 \text{ mA} = 0,29 \text{ A}$

$$\text{A.N. : } r = \frac{4,0}{0,29} - 10 = 3,8 \, \Omega$$

III. Dipôle « bobine et condensateur en série »

1. Lorsque l'interrupteur est en position 1 a lieu la charge du condensateur. Elle est quasi instantanée car il n'y a pas de résistance dans le circuit en dehors de celle des fils ; la constante de temps du circuit $\tau = R \cdot C$ est donc très faible.

2. Dans ce circuit rLC se produisent des oscillations électriques libres amorties (on pourrait ajouter : pseudo périodiques).

3. a) L'énergie électrique accumulée dans le condensateur a pour expression : $E_e(t) = \frac{1}{2} \cdot C \cdot u_C^2(t)$

L'énergie magnétique accumulée dans la bobine a pour expression : $E_m(t) = \frac{1}{2} \cdot L \cdot i^2(t)$

b) Le schéma est en convention récepteur (flèches de tension et d'intensité de sens opposés) et q est la charge de l'armature qui reçoit le courant.

Avec ces conventions on peut écrire : $i(t) = \frac{dq(t)}{dt}$ et $q(t) = C \cdot u_C(t)$

On en déduit $i(t) = C \cdot \frac{du_C(t)}{dt}$

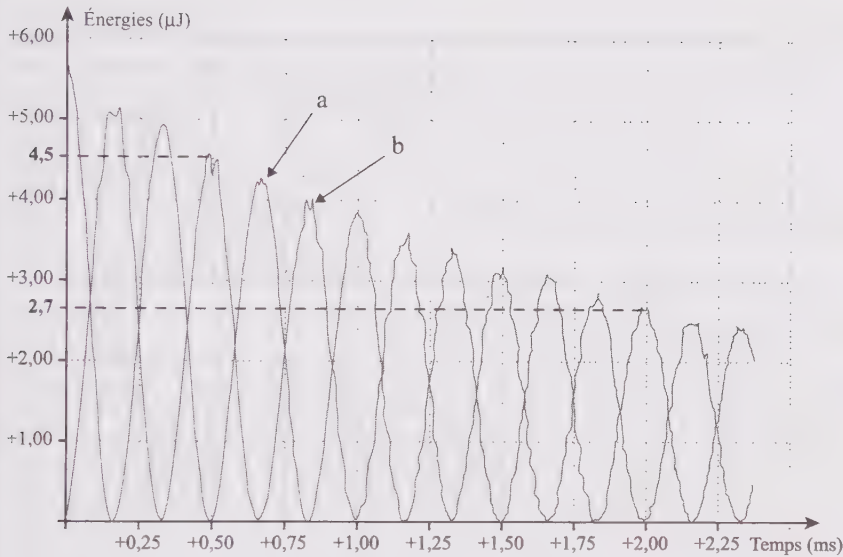
4. a) L'énergie électrique $E_e(t)$ est maximale lorsque $u_C(t)$ est maximale ou minimale, ce qui est le cas à $t = 0$ et $t = 1$ ms par exemple (voir la courbe $u_C = f(t)$).

À ces dates c'est la courbe (a) qui est maximale, cette courbe représente donc les variations de $E_e(t)$.

On en déduit par élimination que la courbe (b) représente donc les variations de $E_m(t)$.

Remarque : on peut aussi raisonner sur le fait que lorsque $u_C(t)$ est maximale ou minimale, sa dérivée est nulle donc (d'après la question 3.b.) $i(t)$ est nulle et $E_m(t)$ également. La courbe (b) correspond à cette description.

b)



À $t = 0,5 \text{ ms}$, $E_e(t) = 0$ et $E_m(t) = 4,5 \mu\text{J}$.

À $t = 2,0 \text{ ms}$, $E_e(t) = 2,7 \mu\text{J}$ et $E_m(t) = 0$.

Entre ces deux dates, la variation d'énergie électrique vaut :

$$\Delta E_e(t) = 2,7 - 0 = 2,7 \mu\text{J}$$

La variation d'énergie magnétique sur le même intervalle vaut :

$$\Delta E_m(t) = 0 - 4,5 = -4,5 \mu\text{J}$$

En comparant ces deux valeurs, on constate que l'énergie magnétique a plus diminué que l'énergie électrique n'a augmenté.

c) L'énergie totale (électromagnétique) emmagasinée dans le circuit vaut :

$$E_T(t) = E_e(t) + E_m(t)$$

$$\text{À } t = 0,5 \text{ ms, } E_T(t) = 0 + 4,5 = 4,5 \mu\text{J}$$

$$\text{À } t = 2,0 \text{ ms, } E_T(t) = 2,7 + 0 = 2,7 \mu\text{J}$$

L'énergie totale diminue au cours du temps (amortissement) : cette énergie est dissipée sous forme de chaleur, par effet Joule dû à la résistance interne de la bobine.

SUJET 28

AMÉRIQUE DU SUD, EXERCICE 2, DÉCEMBRE 2008

Bobine d'un woofer (5,5 points)

L'usage des calculatrices est autorisé.

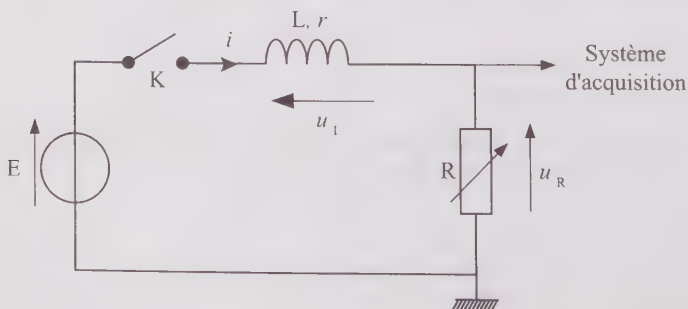
Ce sujet ne nécessite pas de feuille de papier millimétré.

Frédéric, un élève bricoleur, démonte le caisson de grave de sa chaîne hi-fi. Cette enceinte acoustique comporte un woofer : c'est un haut-parleur de grand diamètre qui a pour fonction de reproduire les sons graves. Frédéric découvre à l'intérieur du woofer une bobine formée d'un enroulement de fil de cuivre isolé sur un cylindre en carton. Il montre cette bobine à son professeur de sciences physiques et lui demande comment trouver les valeurs de l'inductance L et de la résistance interne r de cette bobine. Le professeur lui propose de trouver expérimentalement les caractéristiques de la bobine du woofer lors d'une séance de travaux pratiques.

Frédéric dispose du matériel suivant : un générateur de tension continue de f.é.m. $E = 6,0 \text{ V}$; un conducteur ohmique de résistance R réglable ; la bobine du woofer ; un interrupteur ; des fils de connexion et un système d'acquisition informatisé.

Frédéric réalise le montage représenté sur la figure 1. Il règle la résistance à la valeur $R = 10 \, \Omega$. À l'instant de date $t = 0 \text{ s}$, il ferme l'interrupteur et enregistre la courbe d'évolution de la tension u_R aux bornes du conducteur ohmique en fonction du temps.

Figure 1



Partie A

Le professeur : « À partir de la courbe que vous venez d'enregistrer, vous pouvez utiliser les fonctions du logiciel pour faire apparaître la courbe d'évolution de l'intensité du courant en fonction du temps. »

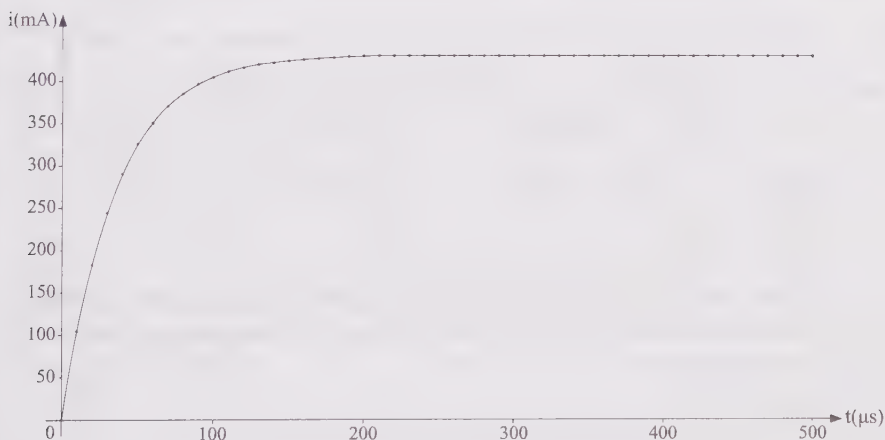
Frédéric obtient la courbe du document 1.

Frédéric : « Cette nouvelle courbe a la même allure que celle obtenue lors de mon acquisition : elle comporte deux-parties correspondant au régime transitoire et au régime permanent. En utilisant le régime permanent, je devrais pouvoir trouver la valeur de la résistance interne r de la bobine. »

Après quelques calculs, Frédéric trouve $r = 4,0 \, \Omega$.

Le professeur : « Il existe un appareil permettant de vérifier si votre résultat est juste. Réfléchissez. »

Document 1 : évolution de l'intensité du courant en fonction du temps



1. À partir de la courbe qu'il a enregistrée, expliquer comment Frédéric a pu obtenir la courbe du document 1 donnant l'évolution de l'intensité du courant en fonction du temps.

2. Quelle est la valeur de l'intensité I du courant traversant le circuit lorsque le régime permanent est atteint ?

3. Montrer que l'expression de l'intensité I du courant en régime permanent est :

$$I = \frac{E}{R + r}.$$

4. Vérifier la valeur de la résistance interne r de la bobine du woofer.

5. Quel appareil Frédéric peut-il utiliser pour vérifier que la résistance interne de la bobine du woofer est $r = 4,0 \, \Omega$?

Partie B

Le professeur : « Maintenant, comment pouvez-vous trouver l'inductance L de la bobine en utilisant encore une fois la courbe du document 1 ? »

Frédéric : « Et si je déterminais graphiquement la constante de temps τ du circuit ? »

Le professeur : « C'est une bonne idée ! Ne soyez pas étonné, ce genre de bobine a une valeur d'inductance assez faible de l'ordre du millihenry. »

1. À partir de la courbe du document 1 et en détaillant votre méthode, déterminer la constante de temps τ du circuit.
2. Donner l'expression de la constante de temps τ en fonction des grandeurs caractéristiques du circuit.
3. En déduire la valeur de l'inductance L de la bobine du woofer.

Partie C

Le professeur : « Il nous reste encore un peu de temps avant la sonnerie ; je vous propose d'étudier de manière théorique l'établissement du courant dans le circuit représenté sur la figure 1. »

Frédéric : « J'applique la loi d'additivité des tensions et j'obtiens une équation de la forme :

$$\frac{di}{dt} = A - B \cdot i(t) \text{ équation (1) »}$$

Le professeur : « Vous allez résoudre numériquement l'équation (1) par la méthode d'Euler. Je vais vous donner les valeurs de A et de B . Je vous prépare un tableau pour que vous fassiez les premiers calculs à la main. »

Frédéric : « Monsieur, c'est long ! »

Le professeur : « Continuez vos calculs à l'aide du tableur de l'ordinateur. »

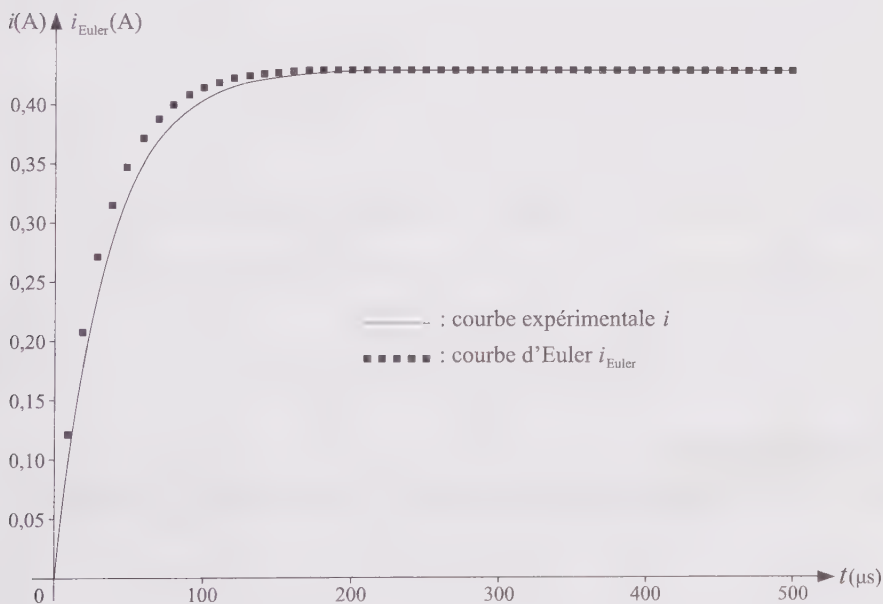
1. Établir l'équation (1) et vérifier que les expressions littérales de A et B sont : $A = \frac{E}{L}$ et $B = \frac{(R + r)}{L}$.
2. Établir, à l'aide d'une analyse dimensionnelle, l'unité de B dans le système international. On donne $A = 1,2 \times 10^4 \text{ A} \cdot \text{s}^{-1}$ et $B = 2,8 \times 10^4 \text{ S.I.}$
3. La méthode d'Euler permet de calculer successivement les valeurs de $i(t)$ et de $\left(\frac{di(t)}{dt}\right)$ à des instants de date t séparés par des intervalles de temps réguliers Δt .

Δt est le pas de résolution du calcul, ici :

$\Delta t = 1,0 \times 10^{-5}$ s. Compléter le tableau suivant.

t en s	$i(t)$ en A	$\left(\frac{di(t)}{dt}\right)$ en A.s ⁻¹
0	0	
$1,0 \times 10^{-5}$	0,12	
$2,0 \times 10^{-5}$		$6,1 \times 10^3$

4. À l'aide d'un tableau, Frédéric continue les calculs jusqu'à l'instant de date $t = 500 \mu\text{s}$. Il place les valeurs expérimentales $i(t)$ et les valeurs calculées $i_{\text{Euler}}(t)$ par la méthode d'Euler sur le graphe ci-dessous.



Comment Frédéric peut-il améliorer la précision de la méthode d'Euler?

Partie D

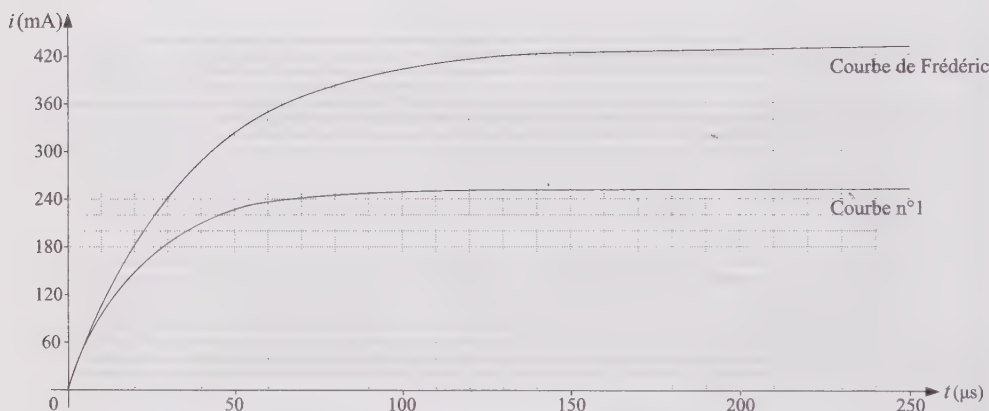
Frédéric : « Monsieur, que s'est-il passé? J'ai une courbe supplémentaire sur mon écran ! »

Le professeur : « Pendant que vous faisiez vos calculs à la main, j'ai effectué une nouvelle acquisition. J'ai gardé dans le circuit la bobine de votre woofer et je n'ai modifié qu'une seule grandeur caractéristique du circuit. »

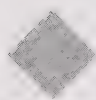
Frédéric : « Vous avez changé soit la valeur de la f.é.m. E du générateur, soit la valeur de la résistance réglable R . »

Le professeur : « Eh oui ! Comparez les constantes de temps des deux courbes et vous trouverez ce que j'ai modifié dans votre montage. »

La courbe obtenue par le professeur est représentée sur le graphe suivant.



Quelle grandeur caractéristique du circuit (E ou R) le professeur a-t-il changée pour obtenir la courbe n° 1. Justifier.



CORRIGÉ

Partie A

1. Frédéric a enregistré l'évolution de la tension $u_R(t)$ aux bornes du conducteur ohmique. D'après la loi d'Ohm, en convention récepteur : $u_R(t) = R \cdot i(t)$

$$\text{donc } i(t) = \frac{u_R(t)}{R}$$

$R = 10 \, \Omega$, donc Frédéric a demandé au logiciel de calculer à tout instant la valeur de $\frac{u_R(t)}{10}$

2. On lit sur le document 1 la valeur de I en régime permanent sur l'asymptote horizontale :
 $I = 430 \text{ mA} = 0,43 \text{ A}$

3. La tension aux bornes de la bobine, en convention récepteur, s'écrit $u_L(t) = r \cdot i(t) + L \cdot \frac{di(t)}{dt}$.

En régime permanent, $i(t) = I$ et $\frac{di(t)}{dt} = 0$, donc la bobine se comporte comme un conducteur ohmique : $u_L(t) = r \cdot I$.

En appliquant dans le circuit la loi d'additivité des tensions, on trouve alors :

$$E = u_R(t) + u_L(t) = R \cdot I + r \cdot I = (R + r) I \text{ d'où } I = \frac{E}{R + r}$$

4. $E = (R + r) I$ donc $R + r = \frac{E}{I}$ finalement $r = \frac{E}{I} - R$

A.N. $r = \frac{6,0}{0,43} - 10 = 4,0 \Omega$

Le résultat est donné avec 2 chiffres significatifs et correspond à la valeur donnée dans l'énoncé.

5. Pour mesurer la résistance interne de la bobine du woofer, Frédéric peut utiliser un ohmmètre.

Partie B

I. Deux méthodes graphiques permettent de déterminer la constante de temps τ du circuit :

a) La méthode des 63 % ; on détermine la valeur i_1 de l'intensité correspondant à 63 % de la valeur I en régime permanent :

$$i_1 = 0,63 I = 430 \times 0,63 = 271 \text{ mA}$$

On reporte cette valeur sur le graphique :

– échelle : 5,1 cm pour 400 mA

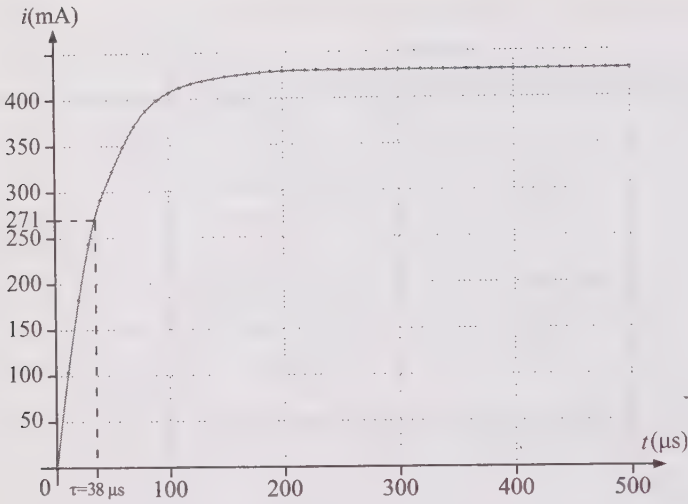
– pour 271 mA, $\Delta Y = 271 \times \frac{5,1}{400} = 3,5 \text{ cm}$

Puis on détermine l'abscisse du point correspondant, c'est la constante de temps τ :

– on mesure $\Delta X = 0,6 \text{ cm}$

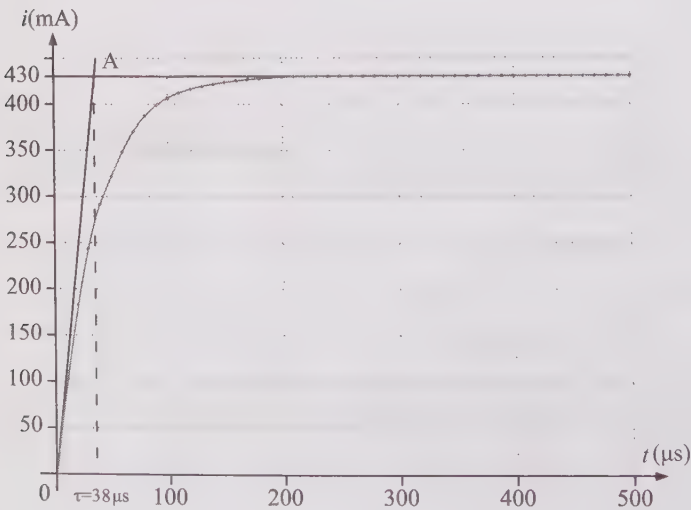
– échelle : 8 cm pour 500 μs

– par proportionnalité, $\tau = 0,6 \times \frac{500}{8} = 38 \mu\text{s}$



On trouve $\tau = 38 \mu s$.

b) La méthode de la tangente à l'origine ; on trace la tangente à l'origine et on prolonge l'asymptote horizontale : ces deux droites se croisent en un point A. L'abscisse de ce point A est la constante de temps τ .



On trouve $\tau = 38 \mu s$.

Remarque : cette méthode est plus rapide car elle ne nécessite aucun calcul, mais la détermination est moins précise que la précédente car le tracé de la tangente à l'origine est une source d'imprécision importante...

2. L'expression de la constante de temps est $\tau = \frac{L}{R + r}$.

3. D'après l'expression précédente, $L = \tau (R + r)$.

A.N. $L = 38 \times 10^{-6} (10 + 4,0) = 5,3 \times 10^{-4} \text{ H} = 0,53 \text{ mH}$

Le professeur avait donc raison de prévenir Frédéric que « ce genre de bobine a une valeur d'inductance assez faible de l'ordre du millihenry ».

Partie C

1. On applique dans le circuit la loi d'additivité des tensions :

$$E = u_R(t) + u_L(t) = R \cdot i(t) + r \cdot i(t) + L \cdot \frac{di(t)}{dt}$$

$$\text{donc } L \cdot \frac{di(t)}{dt} = E - (R + r) i(t)$$

$$\text{finalement } \frac{di(t)}{dt} = \frac{E}{L} - \frac{R + r}{L} i(t)$$

ce qui correspond bien à la forme proposée $\frac{di(t)}{dt} = A - B \cdot i(t)$

$$\text{avec } A = \frac{E}{L} \text{ et } B = \frac{R + r}{L}$$

2. *Rappel :* dans une analyse dimensionnelle, $[X]$ signifie « dimension de X ».

Attention aussi à ne pas confondre dimension et unité...

Le plus simple est d'utiliser l'équation (1) : $\frac{di(t)}{dt} = A - B \cdot i(t)$

$$\text{On en déduit que } \left[\frac{di(t)}{dt} \right] = [A] = [B \cdot i(t)]$$

$$\text{Or } \left[\frac{di(t)}{dt} \right] = [I] \cdot [T]^{-1}$$

$$\text{donc } [A] = [I] \cdot [T]^{-1},$$

(ce qui n'est pas demandé mais est confirmé par son unité ($A \cdot s^{-1}$))

$$\text{et surtout } [B] = \frac{[I] \cdot [T]^{-1}}{[I]} = [T]^{-1}$$

L'unité de B dans le système international sera donc s^{-1} : $B = 2,8 \times 10^4 s^{-1}$

3. On utilise l'équation (1) : $\frac{di(t)}{dt} = A - B \cdot i(t)$

À $t_0 = 0$, $i_0 = 0$

donc $\left(\frac{di(t)}{dt}\right)_0 = A - B \times 0 = A = 1,2 \times 10^4 \text{ A} \cdot \text{s}^{-1}$

À $t_1 = 1,0 \times 10^{-5} \text{ s}$, $i_1 = 0,12 \text{ A}$

donc $\left(\frac{di(t)}{dt}\right)_1 = A - B \times i_1 = 1,2 \times 10^4 - 2,8 \times 10^4 \times 0,12$

$\left(\frac{di(t)}{dt}\right)_1 = 8,6 \times 10^3 \text{ A} \cdot \text{s}^{-1}$

Pour déterminer i_2 , on utilise l'approximation d'Euler :

$i(t + \Delta t) = i(t) + \Delta t \cdot \left(\frac{di(t)}{dt}\right)_t$

donc à $t_2 = 2,0 \times 10^{-5} \text{ s}$, $i_2 = i_1 + \Delta t \cdot \left(\frac{di(t)}{dt}\right)_1$

A.N. $i_2 = 0,12 + 1,0 \times 10^{-5} \times 8,6 \times 10^3 = 0,21 \text{ A}$

Remarque : on peut utiliser une dernière fois l'équation (1) pour vérifier qu'on retrouve

bien la valeur de $\frac{di(t)}{dt}$ qui est donnée dans la dernière case : $\left(\frac{di(t)}{dt}\right)_2 = A - B \times i_2 =$

$1,2 \times 10^4 - 2,8 \times 10^4 \times 0,21$

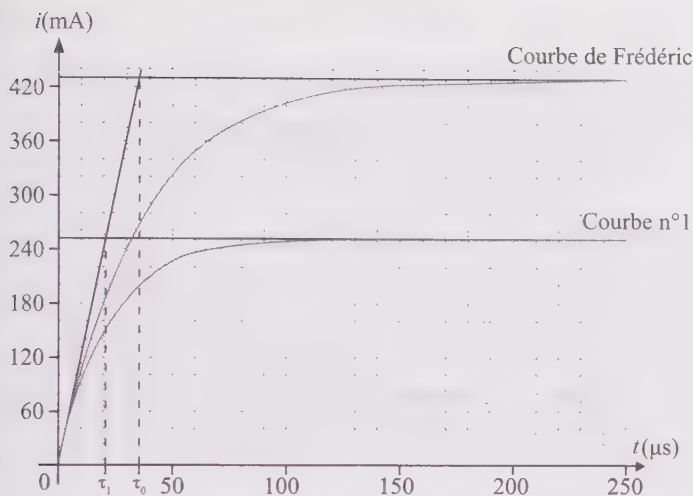
$\left(\frac{di(t)}{dt}\right)_2 = 6,1 \times 10^3 \text{ A} \cdot \text{s}^{-1}$

t en s	$i(t)$ en A	$\left(\frac{di(t)}{dt}\right)$ en $\text{A} \cdot \text{s}^{-1}$
0	0	$1,2 \times 10^4$
$1,0 \times 10^{-5}$	0,12	$8,6 \times 10^3$
$2,0 \times 10^{-5}$	0,21	$6,1 \times 10^3$

4. Pour améliorer la précision de la méthode d'Euler, il faut diminuer le pas de résolution du calcul.

Partie D

Puisqu'on cherche seulement à savoir si la constante de temps a varié, on peut utiliser la méthode de la tangente à l'origine (plus rapide mais moins précise). On remarque d'ailleurs que les deux courbes ont la même tangente à l'origine...



On constate que la constante de temps τ_1 du nouveau circuit est plus faible que la constante de temps τ_0 du circuit de Frédéric.

$$\text{Or } \tau = \frac{L}{R + r}$$

Le professeur ayant conservé la bobine du woofer, L et r sont inchangées, c'est donc la valeur de la résistance R qu'il a modifiée (et non la valeur de E , qui n'intervient pas dans l'expression de τ).

Remarque :

τ a diminué, ce qui signifie que R a augmenté (car $\tau = \frac{L}{R + r}$).

Ceci entraîne aussi une diminution de la valeur de I en régime permanent (car $I = \frac{E}{R + r}$).

SUJET 29

ANTILLES, EXERCICE 2, SEPTEMBRE 2008

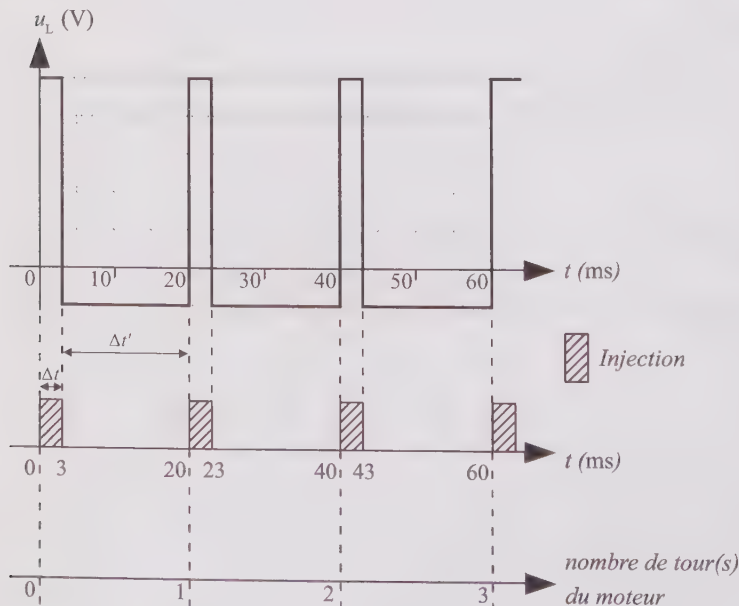
Alimentation simplifiée d'un injecteur d'automobile (4 points)

L'usage des calculatrices est autorisé. Ce sujet ne nécessite pas de feuille de papier millimétré.

Dans les moteurs d'automobile moderne, le carburant est introduit à l'aide d'injecteurs. L'ouverture et la fermeture de l'injecteur sont commandées par un électroaimant.

Dans cet exercice, on s'intéresse à la bobine (composant de l'électroaimant). Le document ci-dessous représente l'évolution de la tension $u_L(t)$ aux bornes de l'électroaimant et la périodicité de l'injection lorsque le moteur fonctionne à « 3 000 tours par minute ».

Document a

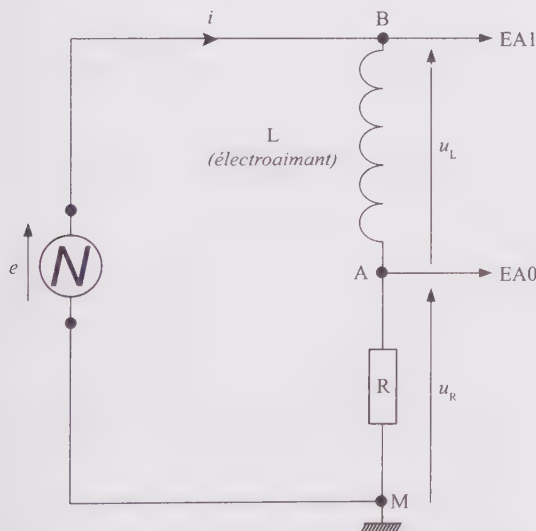


I. Étude de la tension aux bornes de la bobine

1. Déterminer la période T de la tension $u_L(t)$ à partir du document a.
2. La période T' du cycle de l'injection vaut-elle : Δt , $\Delta t'$ ou $\Delta t + \Delta t'$?
3. Comparer T et T' .
4. Montrer que la valeur de T' est en accord avec les « 3 000 tours par minute » effectués par le moteur.

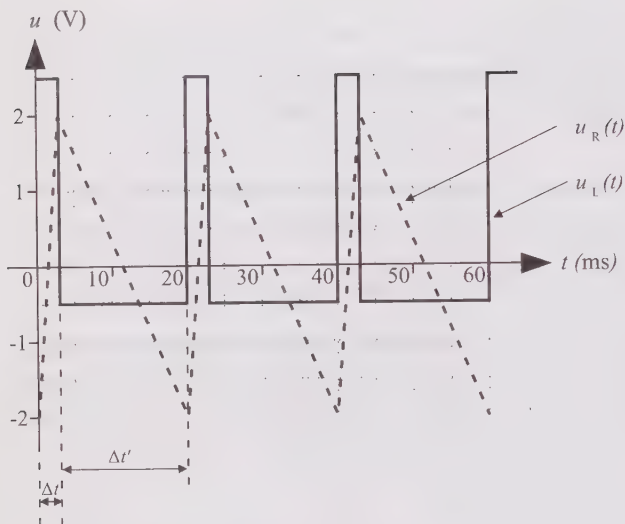
II. Détermination de l'inductance de la bobine de l'injecteur

Pour déterminer l'inductance L de la bobine (supposée idéale), on réalise le circuit ci-après. Le générateur utilisé délivre une tension $e(t)$ triangulaire asymétrique. La résistance R vaut $1,00 \text{ k}\Omega$.



Un système d'acquisition et son logiciel de traitement permettent d'obtenir les courbes suivantes.

Document b



1. Visualisation des tensions

- Quelle tension visualise-t-on sur l'entrée EA0 du système d'acquisition?
- Quelle tension visualise-t-on sur l'entrée EA1 du système d'acquisition?

2. Comment a-t-on obtenu la courbe $u_L(t)$ à partir des tensions enregistrées en EA0 et EA1?

3. Exploitation des acquisitions

- Donner l'expression littérale de $u_R(t)$ en fonction de $i(t)$. En déduire l'expression de $\frac{di(t)}{dt}$.

- À l'aide du document b, compléter le tableau suivant.

- Dans le tableau suivant, préciser les unités, dans le système international, de $\frac{di(t)}{dt}$ et de L.

- À partir de l'expression littérale de $u_L(t)$ et des valeurs du tableau suivant, en déduire la valeur de l'inductance L sur l'intervalle Δt et $\Delta t'$.

Sachant que le constructeur annonce $L \approx 2,0 \text{ S.I.}$, commenter brièvement les deux valeurs obtenues.

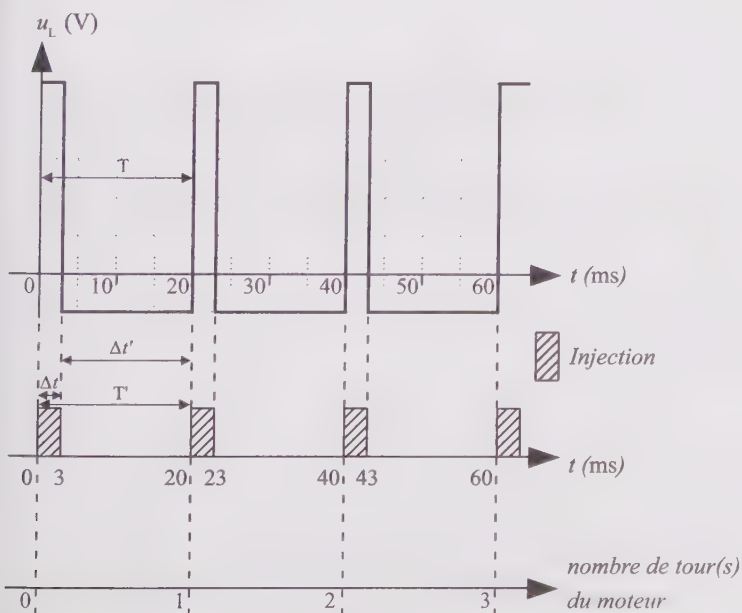
	Δt	$\Delta t'$
$\frac{du_R(t)}{dt} (V \cdot s^{-1})$	$1,3 \cdot 10^3$	
$\frac{di(t)}{dt} (\dots\dots\dots)$	1,3	
$u_L(t) (V)$		
$L (\dots\dots\dots)$		

CORRIGÉ

I. Étude de la tension aux bornes de la bobine

1. La période de la tension $u_L(t)$ se lit directement sur le graphique : $T = 20 \text{ ms}$

Document a



2. La période du cycle d'injection est $T' = \Delta t + \Delta t'$

En cas d'hésitation, se rappeler que la période est la plus petite durée au bout de laquelle un phénomène se reproduit à l'identique. L'injection ne dure donc que Δt , mais le cycle d'injection dure $\Delta t + \Delta t'$.

On note que $\Delta t = 3 \text{ ms}$ et $\Delta t' = 17 \text{ ms}$.

3. On constate facilement sur le graphique que $T = T' = 20 \text{ ms}$.

4. Toujours d'après le graphique, on constate que le moteur effectue un tour à chaque cycle d'injection, c'est-à-dire un tour en 20 ms.

1 min = 60 s, donc, pendant cette durée, le nombre de tours effectués par le moteur est :

$$N = \frac{60}{20 \times 10^{-3}} = 3,0 \times 10^3$$

Le moteur effectue bien 3 000 tours par minute.

II. Détermination de l'inductance de la bobine de l'injecteur

1. a) D'après le schéma du circuit, sur l'entrée EA0 on visualise

$$u_0 = u_{AM} = u_R$$

b) Toujours d'après le schéma du circuit, sur l'entrée EA1 on visualise

$$u_1 = u_{BM} = u_R + u_L = e(t).$$

$$\mathbf{2.} \quad u_L = u_{BA} = u_{BM} + u_{MA} = u_{BM} - u_{AM} = u_1 - u_0$$

On a donc obtenu la courbe $u_L(t)$ informatiquement en calculant à chaque instant t la différence $u_1(t) - u_0(t)$.

3. a) D'après la loi d'Ohm, en convention récepteur, $u_R(t) = R \cdot i(t)$

$$\text{On en déduit } i(t) = \frac{u_R(t)}{R}$$

$$\text{et } \frac{di(t)}{dt} = \frac{1}{R} \frac{du_R(t)}{dt}$$

b)

	Δt	$\Delta t'$
$\frac{du_R(t)}{dt} \text{ (V} \cdot \text{s}^{-1}\text{)}$	$1,3 \times 10^3$	$-2,4 \times 10^2$
$\frac{di(t)}{dt} \text{ (A} \cdot \text{s}^{-1}\text{)}$	1,3	-0,24
$u_L(t) \text{ (V)}$	2,5	-0,5

Explication des calculs (trois premières lignes seulement) :

- on détermine $\frac{du_R(t)}{dt}$ en calculant la pente a de la courbe $u_R(t) = f(t)$; sur la 2^e partie de la courbe ($\Delta t'$), $a = \frac{\Delta Y}{\Delta X} = \frac{-4}{17 \times 10^{-3}} = -2,4 \times 10^2 \text{ V} \cdot \text{s}^{-1}$
- $\frac{di(t)}{dt} = \frac{1}{R} \frac{du_R(t)}{dt} = \frac{1}{10^3} \frac{du_R(t)}{dt}$
- on lit directement sur le graphique les valeurs de i , $u_L(t)$ pour chaque intervalle

L'énoncé n'est pas clair sur ce point, mais la 4^e et dernière ligne ne pourra être entièrement remplie qu'en répondant à la question 4.

c) $\frac{di(t)}{dt}$ est le rapport d'une intensité et d'une durée ; son unité est donc $\text{A} \cdot \text{s}^{-1}$.

L'inductance s'exprime en henry (H).

4. La tension aux bornes de la bobine, en convention récepteur, vaut : $u_L(t) = L \cdot \frac{di(t)}{dt}$

$$\text{donc } L = \frac{u_L(t)}{\left(\frac{di(t)}{dt}\right)}$$

En utilisant les valeurs du tableau, on trouve :

- sur l'intervalle Δt : $L = \frac{2,5}{1,3} = 1,9 \text{ H}$
- sur l'intervalle $\Delta t'$: $L' = \frac{-0,5}{-0,24} = 2,1 \text{ H}$

soit, pour la 4^e ligne du tableau :

	Δt	$\Delta t'$
L (H)	1,9	2,1

On compare avec la valeur donnée par le constructeur en déterminant l'écart relatif :

$$\varepsilon = \frac{|1,9 - 2,0|}{2,0} = 5,0 \times 10^{-2} \text{ soit } 5 \%$$

$$\varepsilon' = \frac{|2,1 - 2,0|}{2,0} = 5,0 \times 10^{-2} \text{ soit } 5 \%$$

Les valeurs obtenues sont cohérentes avec la valeur théorique.

SUJET 30

POLYNÉSIE, EXERCICE 2, JUIN 2009

Et vogue mon bateau ! (3,5 points)

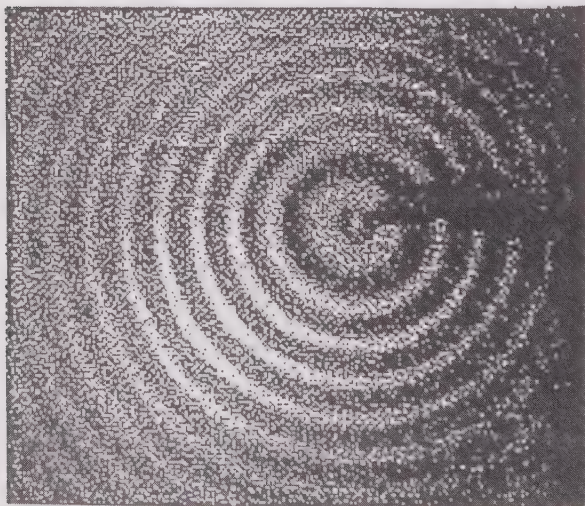
L'usage des calculatrices est autorisé.

Ce sujet ne nécessite pas de feuille de papier millimétré.

Les parties I, II et III sont indépendantes.

I. On jette l'ancre

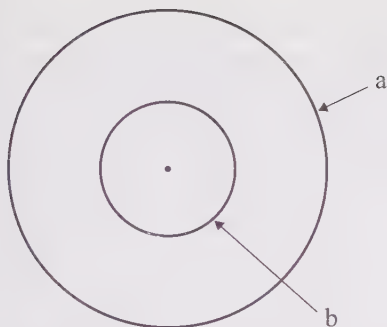
Arrivant dans un port, le bateau jette l'ancre. Cela entraîne la formation d'ondes quasi circulaires semblables aux ondes formées sur une cuve à ondes (voir photo ci-dessous).



1. L'onde ainsi formée peut-elle être qualifiée de longitudinale ou de transversale? Justifier la réponse.

2. Le schéma ci-après, à l'échelle 1/100, représente la position du front de l'onde (début de la déformation de l'eau) à deux instants t_1 et t_2 tels que :

$$t_2 - t_1 = 3,0 \text{ s.}$$

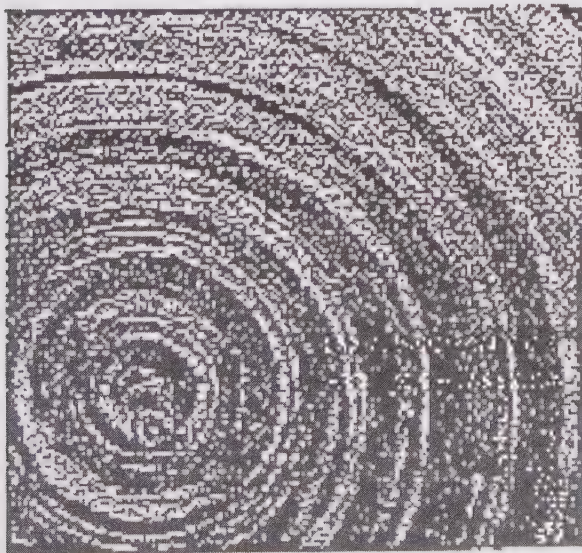


a) Associer à chaque position du front de l'onde a et b l'instant t_1 ou t_2 correspondant. Justifier.

b) Déterminer la célérité v de l'onde.

II. On lève l'ancre

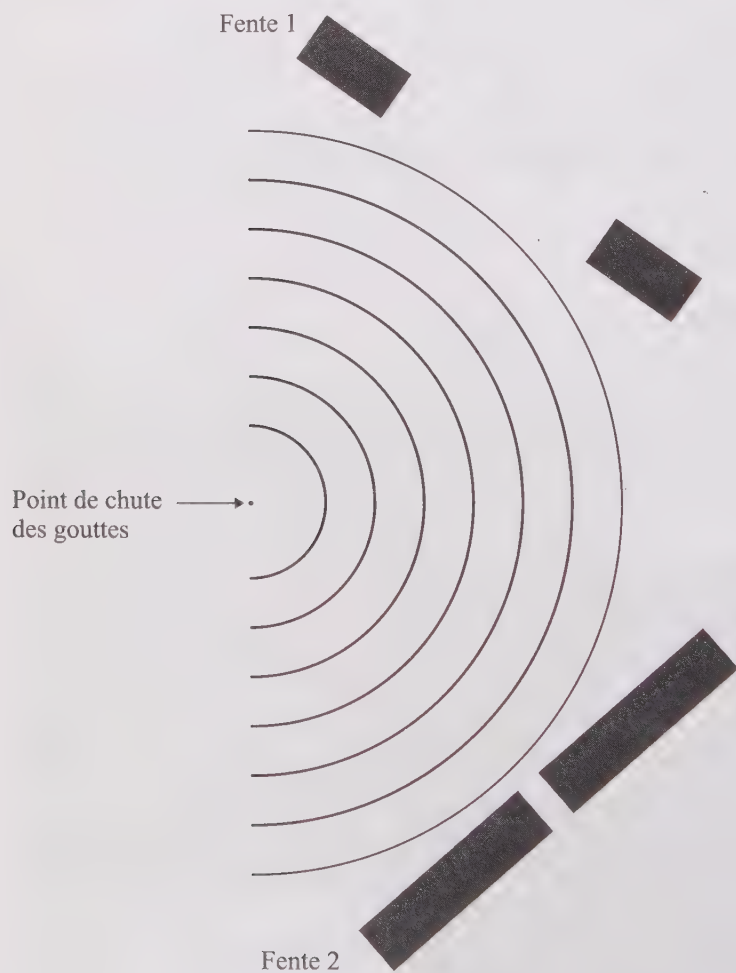
On remonte l'ancre et on la laisse s'égoutter au-dessus de l'eau avant de la monter sur le bateau. Au bout de quelques instants, les gouttes tombent périodiquement uniquement de la pointe de l'ancre. Pendant une durée $\Delta t = 30$ s, il tombe environ $n = 60$ gouttes. Elles créent ainsi une onde progressive périodique circulaire autour du point de chute (voir photo suivante).



1. Déterminer la période T de l'onde progressive périodique obtenue. En déduire sa fréquence f .

2. Sur le document 1 sont schématisées les crêtes de l'onde générée à l'échelle 1/8.

Document 1



- Déterminer la longueur d'onde λ de l'onde formée avec la plus grande précision possible.
- En déduire la célérité v' de l'onde.

3. L'onde atteint le ponton dans lequel existent différentes fentes. Représenter sur le document 1 la forme de plusieurs crêtes de l'onde après son passage par les fentes 1 et 2. Justifier précisément chaque réponse.

III. D'autres ondes rôdent autour du bateau

Port de plaisance rime avec bruits de câbles sur les mâts et soleil. Répondre par VRAI ou FAUX sans justification à toutes les propositions suivantes dans le tableau.

	a	b	c
5.1			
5.2			
5.3			

Attention : toute mauvaise réponse retire des points.

1. Le son est une onde :

- a) mécanique.
- b) transversale.
- c) longitudinale.

2. La lumière du Soleil est une onde :

- a) mécanique.
- b) monochromatique.
- c) qui se propage moins vite dans l'eau que dans l'air (indice moyen de réfraction de l'eau : $n = 1,3$).

3. Un faisceau de lumière visible se diffracte quand il arrive sur :

- a) une fente de largeur 1 cm.
- b) un fil de diamètre 1 μm .
- c) un dioptre air/ eau (plan séparant l'air et l'eau).



CORRIGÉ

I. On jette l'ancre

1. Il s'agit d'une onde transversale car la direction de la perturbation (verticale) est perpendiculaire à la direction de la propagation (horizontale).

2. a) La perturbation se dirige du centre vers l'extérieur ; la position (b), le plus proche du centre, correspond donc à la position du front d'onde à la date t_1 , et la position (a) à sa position à la date t_2 ($t_2 > t_1$).

b) Pour calculer la célérité v de l'onde, on utilise la relation $v = \frac{d}{\Delta t}$, où d est la distance parcourue par le front de l'onde pendant la durée $\Delta t = t_2 - t_1$.

La distance d mesurée sur le schéma est de 1,2 cm (mesurée sur le rayon du cercle). Le schéma étant à l'échelle 1/100, la distance réelle est donc de 120 cm, soit 1,2 m.

$$\text{A.N. : } v = \frac{1,2}{3,0} = 0,40 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

II. On lève l'ancre

1. Pendant la durée $\Delta t = 30$ s, il tombe 60 gouttes.

La période T de l'onde est égale à la durée qui sépare deux chutes de gouttes successives : la chute de 60 gouttes dure donc 59 T .

Remarque : c'est bien 59 périodes, et non 60, car il y a toujours $(n - 1)$ intervalles entre n événements...

$$\Delta t = 59 T \text{ donc } T = \frac{\Delta t}{59}$$

$$\text{A.N. : } T = \frac{30}{59} = 0,51 \text{ s}$$

Pour calculer la fréquence on utilise la relation $f = \frac{1}{T}$

$$\text{A.N. : } f = \frac{1}{0,51} = 2,0 \text{ Hz}$$

2. a) La longueur d'onde λ est la distance entre deux crêtes successives (période spatiale). Sur le schéma, on mesure $6 \lambda = 3,9$ cm (voir schéma dans le corrigé de la question 3.)

Le schéma étant à l'échelle 1/8, la longueur d'onde est donc :

$$\lambda = \frac{3,9}{6} \times 8 = 5,2 \text{ cm}$$

Remarque : pour déterminer une grandeur caractérisant un phénomène périodique par lecture sur un schéma (ou un graphique), il est beaucoup plus précis d'effectuer la mesure sur plusieurs périodes successives, puis de diviser par le nombre de périodes.

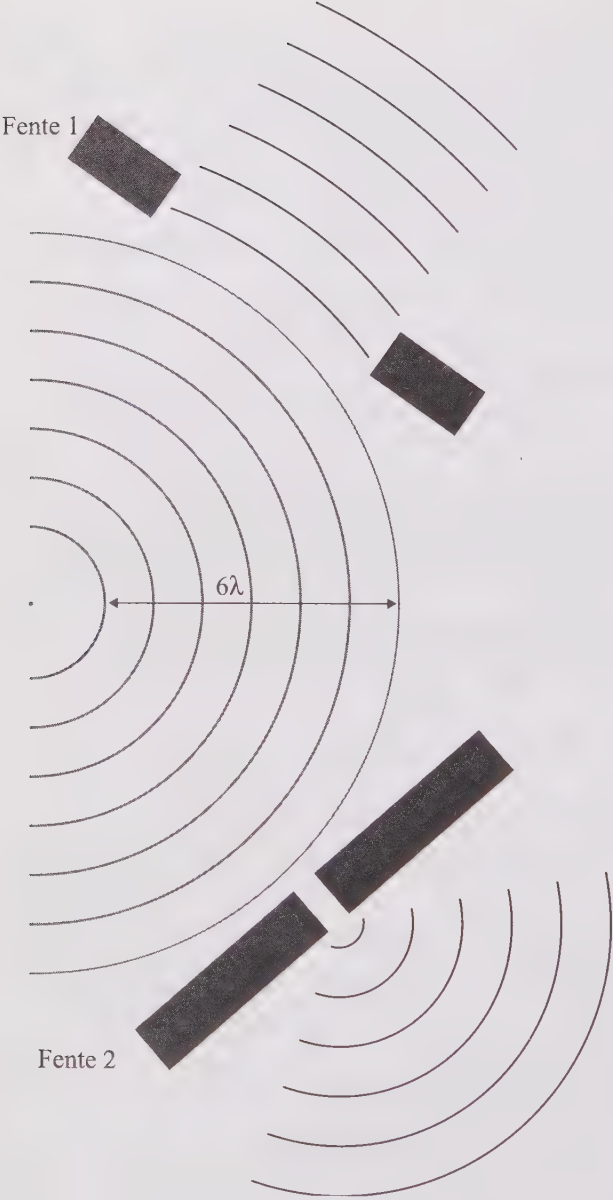
b) Pour déterminer la célérité v' de l'onde, on utilise la relation $\lambda = v' \cdot T$

$$\text{donc } v' = \frac{\lambda}{T}$$

$$\text{A.N. : } v' = \frac{5,2 \times 10^{-2}}{0,51} = 0,10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

3. Lorsqu'une onde passe par une fente, deux situations sont possibles :

- si la largeur de la fente est du même ordre de grandeur que la longueur d'onde (cas de la fente 2), alors l'onde est diffractée : la fente se comporte comme une nouvelle source d'ondes circulaires ; l'onde diffractée à la même longueur d'onde, la même fréquence et la même célérité que l'onde incidente ;
- si la largeur de la fente est grande devant la longueur d'onde (cas de la fente 1), alors l'onde n'est pas affectée, la fente se comporte comme un diaphragme.



III. D'autres ondes rôdent autour du bateau

Remarque : aucune justification n'était demandée ; elles sont données ici pour mieux comprendre le corrigé...

1. a) VRAI : le son est une vibration qui se propage dans un milieu matériel.
 - b) FAUX : la perturbation (compression-décompression) se fait dans la même direction que la propagation de l'onde, c'est donc une onde longitudinale et non transversale.
 - c) VRAI : la justification est donnée à la question précédente...
2. a) FAUX : la lumière se propage dans le vide, en l'absence de milieu matériel ; c'est une onde électromagnétique.
 - b) FAUX : la lumière blanche est une lumière polychromatique, constituée d'une infinité de radiations colorées de longueurs d'onde différentes, qui constituent son spectre.
 - c) VRAI : par définition l'indice de réfraction n d'un milieu est donné par le rapport $n = \frac{c}{v}$, où c est la célérité de la lumière dans le vide, et v la célérité de la lumière dans ce milieu.
On a donc $v = \frac{c}{n}$: la lumière se propage d'autant moins vite que n est grand ; l'indice moyen de réfraction de l'eau est de 1,3 , celui de l'air de 1, la lumière se propage donc moins vite dans l'eau que dans l'air.
 3. a) FAUX : la largeur de la fente (1 cm) est grande devant les longueurs d'onde de la lumière visible (400 à 800 nm), il n'y aura pas de diffraction.
 - b) VRAI : cette fois l'obstacle est du même ordre de grandeur que les longueurs d'onde ($1 \mu\text{m} = 1000 \text{ nm}$), donc il va diffracter l'onde.
 - c) FAUX : la traversée d'un dioptre provoque une réfraction, pas une diffraction.



SUJET 31

AFRIQUE, EXERCICE 3, JUIN 2009

Autour d'un texte de Brahic (4 points)

L'usage des calculatrices est autorisé.

Ce sujet ne nécessite pas de feuille de papier millimétré.

La lumière blanche mélange toutes les couleurs de l'arc-en-ciel. Comme on passe continûment d'une couleur à une autre en changeant graduellement de nuance, on dit que la lumière blanche possède un spectre continu. C'est le cas de la lumière émise par un corps chaud qui contient toutes les couleurs à des doses différentes. Plus la température est forte, plus la couleur dominante se déplace du micro-onde vers les X.

Mais les astronomes ont remarqué dès le XVIII^e siècle la présence de fines bandes noires dans la lumière solaire. Il manque des couleurs très précises et spécifiques, comme si elles ne nous étaient pas parvenues. Après quelques tâtonnements, ils ont compris que ces raies sombres trahissaient la présence d'éléments chimiques sur le trajet des rayons lumineux. Joseph von Fraunhofer fut le premier, en 1814, à observer ces disparitions de lumière et à les attribuer à un phénomène d'absorption par un gaz situé entre la source d'émission et l'observateur. [...]

Pour résoudre ce problème, il faut faire appel à la nature ondulatoire de l'électron et ranger l'onde de chaque électron autour du noyau comme des livres sur les étagères d'une bibliothèque. Chaque étage correspond à une énergie spécifique pour laquelle l'électron est stable. Un livre ne peut pas être entre deux étagères, sinon il tombe, de même les électrons peuvent avoir certaines énergies bien définies, mais ils ne peuvent pas se trouver dans un état intermédiaire. Pour passer d'un niveau à un autre plus élevé, un électron absorbe un photon lumineux qui lui apporte l'énergie supplémentaire dont il a besoin pour « grimper » sur une autre étagère. Inversement, quand il « redescend », il rend cette énergie sous forme d'un photon. Dans cette bibliothèque particulièrement riche, chaque atome est unique et caractéristique. On peut donc à distance reconnaître la présence d'un atome aux couleurs des photons qu'il émet ou absorbe lorsque ses électrons changent d'« étagère ».

Extrait de André Brahic, *Lumières d'étoiles*.

Données :

Célérité de la lumière dans le vide : $c = 2,997 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

Constante de Planck : $h = 6,62 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$

$1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$

I. D'après le texte : « Plus la température est forte, plus la couleur dominante se déplace du micro-onde vers les X. »

1. Donner les valeurs limites des longueurs d'onde dans le vide du spectre visible en précisant les couleurs concernées.

2. Quelle est la relation entre la longueur d'onde dans le vide d'une radiation monochromatique et sa fréquence ? On précisera les unités.

3. On donne les fréquences des micro-ondes et des rayons X :

$$\nu_{\text{micro-ondes}} = 3,0 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

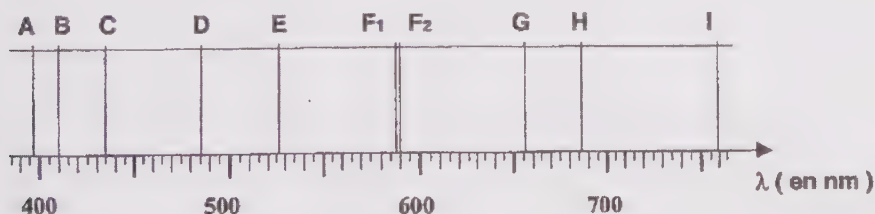
$$\nu_{\text{X}} = 3,0 \times 10^{18} \text{ Hz}$$

Calculer alors l'ordre de grandeur des longueurs d'onde correspondantes dans le vide.

4. Indiquer en justifiant laquelle de ces deux radiations est la plus énergétique.

II. D'après le texte : « Joseph von Fraunhofer fut le premier, en 1814, à observer ces disparitions de lumière. »

Voici un extrait du spectre qu'il a observé, où l'on peut observer des raies noires sur un fond coloré continu, nommées A, B, C, D, E, F1, F2, G, H et I.



1. Les raies observées ci-dessus sont-elles des raies d'émission ou d'absorption ?

2. On donne des longueurs d'onde d'émission de quelques éléments.

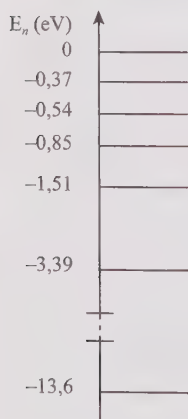
Élément chimique	Longueur d'onde λ en nm de certaines raies caractéristiques					
Hydrogène H	410,1	434,0	486,1	656,3		
Hélium He	447,2	471,3	492,2	501,6	587,6	667,8
Sodium Na	589,0	589,6				

Quels sont les éléments que l'on peut retrouver dans les couches superficielles du Soleil ? Justifier la réponse.

III. D'après le texte : « Chaque étage correspond à une énergie spécifique pour laquelle l'électron est stable. Un livre ne peut pas être entre deux étagères, sinon il tombe, de même les électrons peuvent avoir certaines énergies bien définies, mais ils ne peuvent pas se trouver dans un état intermédiaire. »

Quelle propriété de l'énergie d'un atome est évoquée dans cette partie du texte ?

IV. On donne le diagramme de niveaux d'énergie de l'hydrogène. On rappelle que l'état fondamental d'un atome correspond à l'état dans lequel il possède le moins d'énergie.



1. Quel est le niveau d'énergie de l'état fondamental de l'atome d'hydrogène ?
2. Calculer la variation d'énergie lorsque l'atome d'hydrogène passe de $E_1 = -0,37$ eV à $E_2 = -3,39$ eV.
3. Convertir en Joule la variation d'énergie calculée dans la question IV.2.
4. Sur le diagramme, représenter cette transition par une flèche.

5. Calculer la fréquence du photon correspondant à cette variation d'énergie.
6. Ce photon est-il libéré ou absorbé par l'atome d'hydrogène?
7. Donner le nom de la radiation du spectre de la figure n° 1 correspondant à cette transition.



CORRIGÉ

I. 1. La lumière visible est constituée d'ondes électromagnétiques dont la longueur d'onde varie entre 400 nm (violet) et 750 nm (rouge) environ.

2. Cette relation s'écrit : $\lambda = \frac{c}{\nu}$

λ est la longueur d'onde dans le vide de la radiation monochromatique, en m ;

c est la célérité de la lumière dans le vide, en $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$;

ν est la fréquence de cette radiation, en Hz.

$$3. \text{A.N. : } \lambda_{\text{micro-ondes}} = \frac{2,997 \times 10^8}{3,0 \times 10^{14}} = 1,0 \times 10^{-6} \text{ m} = 1,0 \mu\text{m}$$

Les micro-ondes ont une longueur d'onde de l'ordre du micromètre.

$$\text{A.N. : } \lambda_X = \frac{2,997 \times 10^8}{3,0 \times 10^{18}} = 1,0 \times 10^{-10} \text{ m} = 0,10 \text{ nm}$$

Les rayons X ont une longueur d'onde de l'ordre du dixième de nanomètre.

4. L'énergie d'une radiation est liée à sa fréquence par la relation $E = h \cdot \nu$

La radiation la plus énergétique est donc celle qui a la plus grande fréquence : c'est la radiation X.

II. 1. On observe « des raies noires sur un fond coloré continu », ce sont donc des raies d'absorption.

2. Pour un élément donné, les raies d'absorption ont même longueur d'onde que les raies d'émission.

Dans les raies d'absorptions du spectre solaires (appelées raies de Fraunhofer), on retrouve les 4 raies données pour l'élément hydrogène (B, C, D et G) ainsi que le doublet jaune

du sodium (F_1 et F_2). On en déduit que ces deux éléments sont présents dans les couches superficielles du Soleil.

En revanche, on ne retrouve pas les raies de l'élément hélium.

Remarque : en fait, la raie de l'hélium de longueur d'onde 587,6 nm est présente, c'est même grâce à elle que l'on a découvert l'élément hélium en 1868, et qu'on lui a donné son nom qui vient du grec *hêlios*. Mais elle est masquée par les raies très lumineuses du doublet jaune du sodium...

III. Cette partie illustre la quantification de l'énergie de l'atome, qui signifie que cette énergie ne peut prendre que des valeurs déterminées (niveaux d'énergie de l'atome), mais aucune valeur intermédiaire.

IV. 1. L'état fondamental est celui dont le niveau d'énergie est le plus faible.

Pour l'atome d'hydrogène, $E_0 = -13,6$ eV.

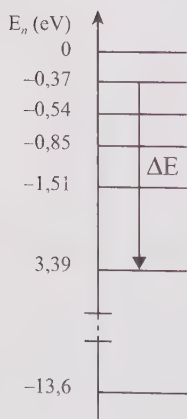
2. $\Delta E = E_2 - E_1 = -3,39 - (-0,37) = -3,02$ eV

La variation d'énergie est négative car l'atome cède de l'énergie (il passe d'un état très excité à un état moins excité).

3. $1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$

donc $\Delta E = -3,02 \times 1,6 \times 10^{-19} = -4,8 \times 10^{-19} \text{ J}$

4.



5. La fréquence du photo est liée à la quantité d'énergie par la relation $E = h \cdot \nu$

donc $\nu = \frac{|E|}{h}$

A.N. : $\nu = \frac{4,8 \times 10^{-19}}{6,62 \times 10^{-34}} = 7,3 \times 10^{14} \text{ Hz}$

6. L'atome cède de l'énergie (voir question IV.2.) donc il libère un photon.

7. Pour identifier cette radiation, il faut calculer sa longueur d'onde : $\lambda = \frac{c}{\nu}$

A.N. : $\lambda = \frac{2,997 \times 10^8}{7,3 \times 10^{14}} = 4,1 \times 10^{-7} \text{ m} = 410 \text{ nm}$

Cela correspond donc à la raie de l'hydrogène à 410,1 nm, notée B sur l'extrait du spectre observé par Joseph von Fraunhofer.

SUJET 32

AMÉRIQUE DU SUD, EXERCICE 3, DÉCEMBRE 2008

Utilisation de technétium en médecine nucléaire (4 points)

L'usage des calculatrices est autorisé.

Ce sujet ne nécessite pas de feuille de papier millimétré.

La médecine nucléaire consiste à introduire des substances radioactives à l'intérieur d'un organisme vivant à des fins de diagnostic et de thérapeutique. L'histoire de la médecine nucléaire est étroitement liée à celle de la physique nucléaire. Dès 1903 fut reconnue l'action bénéfique des rayons du radium pour le traitement des tumeurs cancéreuses : c'était la naissance de la radiothérapie. Mais c'est principalement la découverte de la radioactivité artificielle en 1934 par Irène et Frédéric Joliot-Curie qui a mis à la disposition des médecins et des biologistes une grande variété d'isotopes radioactifs conduisant à l'établissement de diagnostics précis.

Actuellement, le technétium 99 est très utilisé en médecine nucléaire car il présente les avantages suivants :

- sa durée de vie est courte et réduit l'irradiation du patient tout en étant compatible avec la durée de l'examen ;
- il peut être associé à de nombreuses molécules, ce qui permet l'étude de nombreux organes ;
- il est moins coûteux que d'autres isotopes radioactifs ;
- et enfin il peut être facilement mis à la disposition des médecins.

Données :

Noyau	technétium 97	technétium 99	molybdène 96	molybdène 99	deutérium
Symbole	$^{97}_{43}\text{Tc}$	$^{99}_{43}\text{Tc}$	$^{96}_{42}\text{Mo}$	$^{99}_{42}\text{Mo}$	^2_1H

Particule ou noyau	molybdène 99	technétium 99	proton	neutron	électron
Masse en u	98,88437	98,88235	1,00728	1,00866	0,00055

Unité de masse atomique	$1\text{ u} = 1,66054 \times 10^{-27}\text{ kg}$
Célérité de la lumière dans le vide	$c = 3,00 \times 10^8\text{ m.s}^{-1}$
Électronvolt	$1\text{ eV} = 1,60 \times 10^{-19}\text{ J}$
Énergie de masse de l'unité de masse atomique	$E = 931,5\text{ MeV}$

I. Découverte du technétium

Le technétium est un élément chimique de numéro atomique 43. Son nom vient du grec « tekhnêtos », qui signifie « artificiel ». C'est en effet le premier élément chimique produit sans avoir été découvert dans la nature. Tous les isotopes connus du technétium sont radioactifs. En 1937, Carlo Perrier et Emilio Segrè ont synthétisé l'isotope 97 du technétium en bombardant du molybdène 96 avec du deutérium.

1. À quelles conditions dit-on que deux noyaux sont isotopes?
2. a) Énoncer les lois de conservation qui régissent les réactions nucléaires.
- b) Écrire l'équation de la réaction nucléaire de synthèse du technétium 97 sachant qu'une particule ${}_Z^AX$ est émise. Nommer cette particule.

II. Production actuelle du technétium 99

Actuellement, pour fabriquer du technétium 99, il existe des générateurs molybdène/ technétium à l'intérieur desquels le molybdène 99 se désintègre en technétium 99.

1. Écrire l'équation de la désintégration du molybdène 99. De quel type de radioactivité s'agit-il?
2. Calculer en joules et en MeV l'énergie libérée lors de la désintégration d'un noyau de molybdène 99.

III. Scintigraphie osseuse à l'aide du technétium 99

Un patient va subir une scintigraphie osseuse. Cet examen se déroule en deux temps :

- L'injection intraveineuse d'un produit appelé diphosphonate marqué au technétium 99. Ce produit se fixe préférentiellement sur les lésions osseuses du squelette (sa captation est maximale au bout de trois heures).
- Le technétium 99 produit est ensuite détecté par une gamma-caméra. Celle-ci fournit une image du squelette appelée scintigraphie où peuvent apparaître des zones fortement colorées indiquant une inflammation, un abcès ou une métastase.

Un mardi à 14 h, une infirmière injecte au patient une dose de technétium 99 d'activité $A = 555 \text{ MBq}$. Le temps de demi-vie du technétium 99 est $t_{\frac{1}{2}} = 6,0 \text{ h}$.

1. Définir le terme « temps de demi-vie ».

Le nombre $N(t)$ de noyaux radioactifs de technétium 99 présents dans la dose injectée au patient suit une loi de décroissance exponentielle: $N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$. La relation entre la constante radioactive λ et le temps de demi-vie $t_{\frac{1}{2}}$ est $t_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{\lambda}$.

On rappelle que l'activité $A(t)$ d'un échantillon de noyaux radioactifs est définie par $A(t) = \left| \frac{dN(t)}{dt} \right|$.

2. Montrer que l'expression de l'activité peut se mettre sous la forme $A(t) = A_0 \cdot e^{-\lambda t}$.

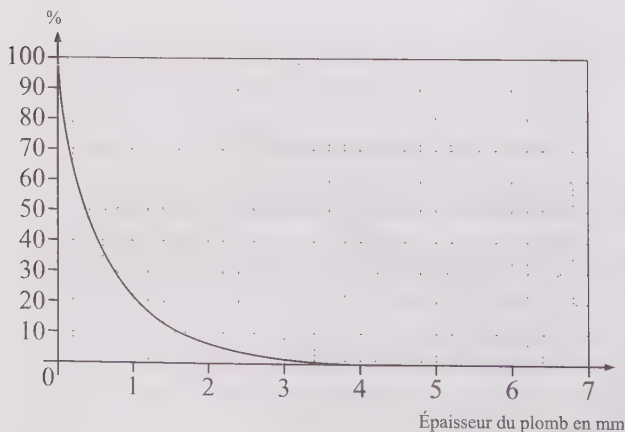
3. Calculer le nombre de noyaux de technétium 99 reçus par le patient lors de l'injection.

À la fin de l'examen, l'activité du patient est égale à 63 % de sa valeur mesurée à 14 h, juste après l'injection.

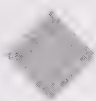
4. À quelle heure se termine l'examen?

La dose injectée au patient le mardi à 14 h a été préparée par l'infirmière le mardi matin à 8 h.

Pour se protéger du rayonnement γ produit par le technétium 99, l'infirmière a utilisé, lors de l'injection de la dose au patient, un protège-seringue d'une épaisseur de 5 mm de plomb. La couche de demi-atténuation d'un matériau est l'épaisseur de ce matériau capable d'arrêter 50 % du rayonnement ionisant. Le graphe ci-dessous représente le pourcentage de rayonnement γ produit par le technétium 99 transmis à l'extérieur en fonction de l'épaisseur de plomb.



5. À l'aide du graphe, déterminer la valeur de la couche de demi-atténuation du plomb pour le rayonnement γ produit par le technétium 99.



CORRIGÉ

I. Découverte du technétium

1. Deux noyaux sont isotopes s'ils ont le même nombre de protons (même numéro atomique) mais des nombres de neutrons différents (nombres de masse différents).

2. a) Lors d'une réaction nucléaire, on observe la conservation du nombre de nucléons et du nombre de charges.

b) En bombardant du molybdène 96 avec du deutérium ${}^2_1\text{H}$, on obtient du technétium 97 et une particule ${}^A_Z\text{X}$:



Pour déterminer la nature de X, on applique les lois de conservation :

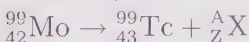
$$\begin{cases} 96 + 2 = 97 + A \\ 42 + 1 = 43 + Z \end{cases}$$

d'où $A = 1$ et $Z = 0$

La particule libérée est un neutron ${}^1_0\text{n}$.

II. Production annuelle du technétium 99

1. Le molybdène 99 se désintègre en technétium 99 :



D'après les lois de conservation : $A = 0$ et $Z = -1$. La particule libérée est un électron, il s'agit d'une radioactivité de type β .



2. L'énergie libérée lors de cette réaction dépend de la variation de masse :

$$\Delta E = \Delta m \cdot c^2 = (m({}^{99}_{43}\text{Tc}) + m({}^0_{-1}\text{e}) - m({}^{99}_{42}\text{Mo})) \cdot c^2$$

$$\text{A.N. } \Delta E = (98,88235 + 0,00055 - 98,88437) \times 1,66054 \times 10^{-27}$$

$$\times (3,00 \times 10^8)^2$$

$$\Delta E = -2,20 \times 10^{-13} \text{ J}$$

La variation d'énergie est négative, car cette réaction libère de l'énergie.

$$E_{\text{libérée}} = -\Delta E = 2,20 \times 10^{-13} \text{ J}$$

Dans le tableau les masses sont données en unités de masse atomique, c'est pourquoi il faut multiplier par u pour les convertir en kg.

$$1 \text{ eV} = 1,60 \times 10^{-19} \text{ J donc}$$

$$E_{\text{libérée}} = \frac{2,20 \times 10^{-13}}{1,60 \times 10^{-19}} = 1,37 \times 10^6 \text{ eV} = 1,37 \text{ MeV}$$

Conserver la valeur exacte de $E_{\text{libérée}}$.

III. Scintigraphie osseuse à l'aide du technétium 99

1. Le temps de demi-vie $t_{\frac{1}{2}}$ est la durée nécessaire pour que la moitié des noyaux présents initialement se soient désintégrés, c'est-à-dire aussi pour que l'activité de l'échantillon soit égale à la moitié de la valeur de l'activité initiale.

$$2. N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$$

$$\text{donc } A(t) = \left| \frac{dN(t)}{dt} \right| = \left| N_0 \cdot (-\lambda) \cdot e^{-\lambda \cdot t} \right| = \lambda \cdot N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$$

Cette expression se met sous la forme $A(t) = A_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$

en posant $A_0 = \lambda \cdot N_0$

$$3. N_0 = \frac{A_0}{\lambda} \text{ et } \lambda = \frac{\ln 2}{t_{\frac{1}{2}}}$$

$$\text{donc } N_0 = \frac{A_0 \cdot t_{\frac{1}{2}}}{\ln 2}$$

$$\text{A.N. } N_0 = \frac{555 \times 10^6 \times 6,0 \times 3600}{\ln 2} = 1,7 \times 10^{13}$$

$$4. \text{À la fin de l'examen, } A_f = 0,63 \times A_0$$

$$\text{or } A(t) = A_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$$

$$\text{donc } A_f = A_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t_f} = 0,63 \times A_0$$

$$\text{On divise par } A_0 : e^{-\lambda \cdot t_f} = 0,63$$

$$\text{On applique la fonction } \ln : -\lambda \cdot t_f = \ln 0,63$$

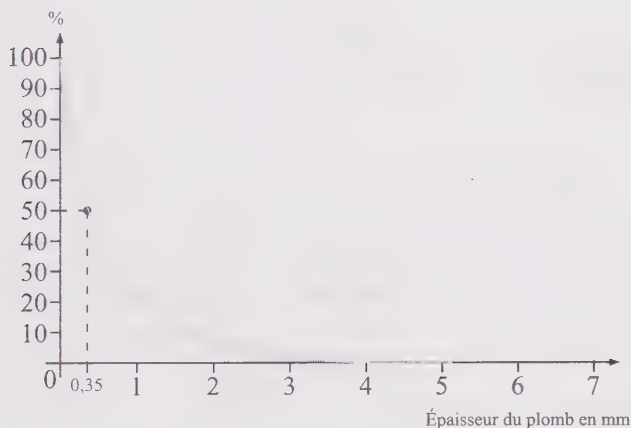
$$\text{Finalement, } t_f = -\frac{\ln 0,63}{\lambda} = -\frac{\ln 0,63 \cdot t_{\frac{1}{2}}}{\ln 2} = -\frac{\ln 0,63}{\ln 2} \cdot t_{\frac{1}{2}}$$

A.N. $t_f = -\frac{\ln 0,63}{\ln 2} \times 6,0 = 4,0 \text{ h}$

L'examen ayant commencé à 14 h, il se termine quatre heures plus tard, soit à 18 h.

On peut laisser $t_{\frac{1}{2}}$ en h pour ce calcul car on le multiplie par un nombre sans unité, contrairement à la question 3., où l'on devait travailler en unités S.I. et donc le convertir en s.

5.



On lit directement sur le graphique l'épaisseur de la couche de plomb qui arrête 50 % du rayonnement ionisant, soit 0,35 mm environ.

On peut vérifier sur le graphique que l'infirmière est bien protégée par le protège-seringue d'épaisseur 5 mm, puisque tous les rayonnements ionisants sont arrêtés par cette épaisseur de plomb.

SUJET 33

AMÉRIQUE DU SUD, EXERCICE I SPÉCIALITÉ, DÉCEMBRE 2008

À propos du son (4 points)

L'usage des calculatrices est autorisé.

Ce sujet ne nécessite pas de feuille de papier millimétré.

Cet exercice comporte 14 AFFIRMATIONS indépendantes concernant le son.

Toute réponse doit être accompagnée de justifications ou de commentaires.

*À chaque affirmation, répondre par VRAI ou FAUX, **en justifiant** le choix à l'aide de définitions, de schémas, de calculs, etc.*

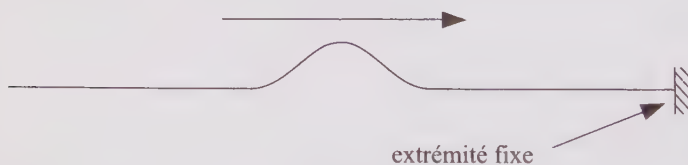
Si l'affirmation est fausse, donner la réponse juste.

Les réponses fausses ne sont pas pénalisées par un retrait de point.

Partie A

Une onde transversale se propage le long d'une corde dont l'extrémité est fixe (figure 1a).

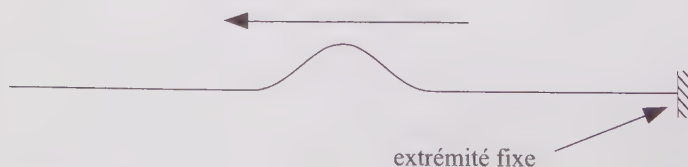
Figure 1a



Affirmation I

Après réflexion sur l'extrémité fixe de la corde, l'onde repart comme indiqué sur la figure 1b.

Figure 1b

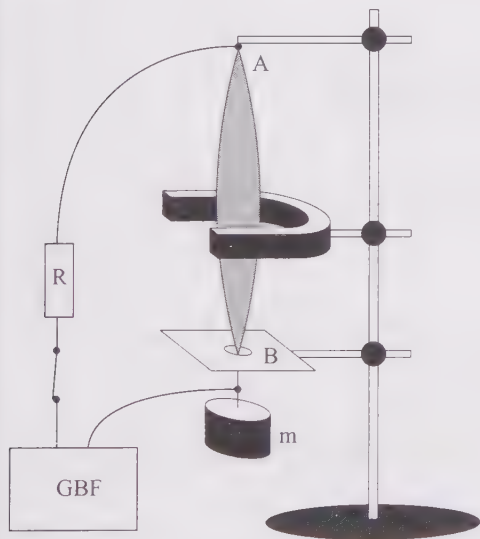


Partie B

Une corde métallique est tendue entre deux points fixes A et B distants de $AB = D = 40 \text{ cm}$ (figure 2). On réalise une excitation sinusoïdale de la corde à l'aide d'un aimant et d'un GBF dont la fréquence est réglée sur 220 Hz.

On rappelle que la célérité d'une onde se propageant le long d'une corde tendue est donnée par la relation : $v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{m \cdot g}{\mu}}$ dans le cas présent, μ étant la masse linéique de la corde.

Figure 2



Affirmation 2

Dans les conditions de l'expérience décrite sur la figure 2, le son émis par la corde est audible à grande distance.

Affirmation 3

Le mode de vibration observé sur la figure 2 est le mode fondamental.

Affirmation 4

Le point A est un ventre de vibration.

Affirmation 5

Si on diminue la longueur de la corde en remontant le plateau percé B, on observe un seul fuseau d'amplitude plus grande.

Affirmation 6

L'onde stationnaire observée sur la figure 2 a une longueur d'onde $\lambda = 80$ cm.

Affirmation 7

Sans changer la masse m , on peut observer deux fuseaux en réglant la fréquence du GBF sur 110 Hz.

Affirmation 8

En réglant à nouveau la fréquence du générateur sur 220 Hz, on peut observer deux fuseaux en remplaçant la masse m par une masse $m' = \frac{m}{4}$.

Partie C

Le niveau sonore L est lié à l'intensité sonore I par la relation

$$L = 10 \log \frac{I}{I_0}$$

dans laquelle I_0 est une intensité sonore de référence

$$(I_0 = 1,0 \times 10^{-12} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2})$$

Affirmation 9

À une intensité sonore $I = 1,0 \times 10^{-7} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$, correspond un niveau sonore $L = 60$ dBA.

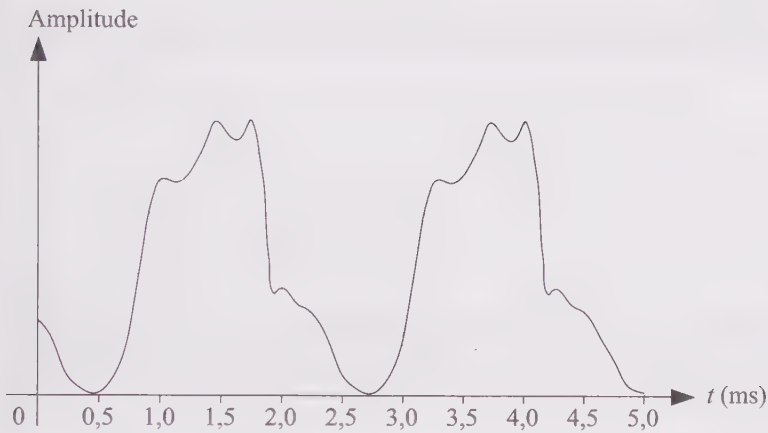
Affirmation 10

Quand l'intensité sonore est doublée, le niveau sonore augmente de 3 dBA.

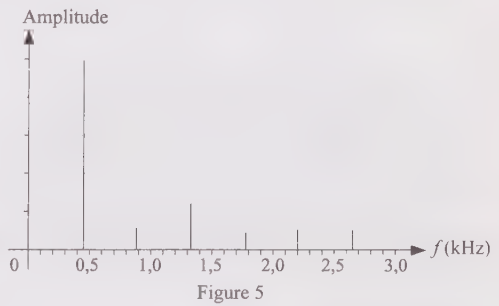
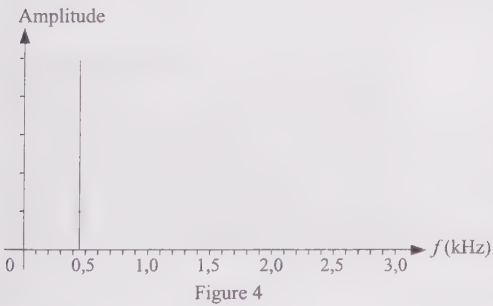
Partie D

À l'aide d'un microphone et d'un dispositif d'acquisition de données relié à un ordinateur, on réalise les enregistrements de notes jouées par divers instruments puis on réalise les spectres de fréquences. Certains de ces enregistrements sont reproduits ci-après.

Figure 3



Figures 4 et 5

**Affirmation 11**

Le son enregistré sur la figure 3 a pour fréquence du fondamental
 $f = 4,4 \times 10^2$ Hz.

Affirmation 12

Le spectre de la figure 4 correspond à l'enregistrement de la figure 3.

Affirmation 13

Les spectres des figures 4 et 5 correspondent à des notes de même hauteur.

Affirmation 14

Les spectres des figures 4 et 5 correspondent à des notes jouées par le même instrument.

CORRIGÉ

Partie A

Affirmation 1

FAUX

Lorsqu'une onde est réfléchi sur une extrémité fixe, la réflexion se fait avec une inversion du signal (de façon que la superposition du signal incident et du signal réfléchi soit toujours nulle en ce point fixe).



Partie B

Affirmation 2

FAUX

Pour qu'un son soit audible à grande distance avec ce dispositif, il faudrait une caisse de résonance qui joue le rôle de résonateur.

Affirmation 3

VRAI

Lorsqu'une corde (aux deux extrémités fixes) vibre dans son mode fondamental, on n'observe qu'un seul fuseau.

Affirmation 4

FAUX

Le point A est immobile, il s'agit donc d'un nœud de vibration.

Affirmation 5

FAUX

Pour qu'une onde stationnaire s'établisse il faut que la longueur L ($L = D$) de la corde soit telle que $L = \frac{\lambda}{2}$ (mode fondamental). Puisqu'on ne change ni la fréquence de l'excitateur,

ni la tension de la corde, la longueur d'onde λ ne varie pas : si on diminue L , la condition $L = \frac{\lambda}{2}$ ne sera plus vérifiée, l'onde stationnaire ne pourra pas s'établir, on n'observera donc pas de fuseau !

Affirmation 6

VRAI

Dans le mode fondamental, $L = \frac{\lambda}{2}$ donc $\lambda = 2L$.

A.N. $\lambda = 2 \times 40 = 80 \text{ cm}$

Affirmation 7

FAUX

Les fréquences des harmoniques sont des multiples de la fréquence du fondamental. On observe un fuseau (mode fondamental) pour

$$f_1 = 220 \text{ Hz},$$

donc on observera deux fuseaux (mode harmonique de rang 2) pour

$$f_2 = 2f_1 = 440 \text{ Hz}.$$

Affirmation 8

VRAI

Si on remplace la masse m par une masse $m' = \frac{m}{4}$, alors la vitesse v devient

$$v' = \sqrt{\frac{m' \cdot g}{\mu}} = \sqrt{\frac{m \cdot g}{4\mu}} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{m \cdot g}{\mu}} = \frac{v}{2}$$

La fréquence de l'excitateur étant inchangée, la longueur d'onde est donc modifiée :

$$\lambda' = \frac{v'}{f} = \frac{v}{2f} = \frac{\lambda}{2}$$

$$\textbf{A.N. } \lambda' = \frac{80}{2} = 40 \text{ cm}$$

La longueur de la corde vérifie donc $L = \lambda' = 2 \cdot \frac{\lambda'}{2}$

La longueur de la corde est le double de celle ($\frac{\lambda'}{2}$) qui permettrait d'observer le mode fondamental (1 fuseau) : on observera donc l'harmonique de rang 2 (2 fuseaux).

Partie C

Affirmation 9

FAUX

$$I = 1,0 \times 10^{-7} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \text{ et } L = 10 \log \frac{I}{I_0}$$

$$\text{A.N. } L = 10 \times \log \frac{1,0 \times 10^{-7}}{1,0 \times 10^{-12}} = 50 \text{ dBA}$$

Affirmation 10

VRAI

Si l'intensité sonore est doublée, alors $I' = 2I$.

$$L' = 10 \log \frac{I'}{I_0} = 10 \log \frac{2I}{I_0} = 10 (\log 2 + \log \frac{I}{I_0})$$

$$\text{car } \log(a \cdot b) = \log a + \log b$$

$$\text{finalement, } L' = 10 \log 2 + 10 \log \frac{I}{I_0} = 3,0 + L$$

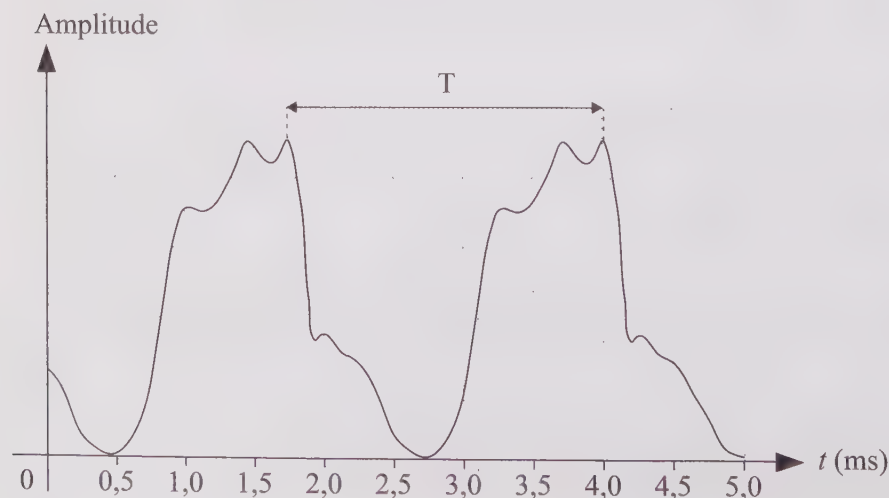
Le niveau sonore L augmente de 3 dBA.

Partie D

Affirmation 11

VRAI

On lit sur la figure 3 la période de ce signal :



lecture graphique : 3,4 cm

échelle : 7,5 cm pour 5,0 ms

$$\text{donc } T = \frac{3,4}{7,5} \times 5,0 = 2,3 \text{ ms}$$

$$\text{On en déduit } f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2,3 \times 10^{-3}} = 4,4 \times 10^2 \text{ Hz}$$

On conserve la valeur exacte de T pour le calcul.

Affirmation I2

FAUX

Le spectre de la figure 4 ne contient qu'un seul pic, il correspond donc à un son pur (sans harmonique) ; l'enregistrement de ce son aurait donc la forme d'une sinusoïde.

Affirmation I3

VRAI

Dans les deux spectres, le fondamental a la même fréquence de 0,44 kHz environ ; la hauteur du son est donc la même.

Affirmation I4

FAUX

Les deux spectres ne présentent pas les mêmes harmoniques, les timbres des sons correspondants seront donc différents (la figure 4 est le spectre d'un son pur, la figure 5 celui d'un son complexe) : il ne sont pas joués par le même instrument.

Chimie

Cinétique chimique	174
Sujet 34 • De l'importance de l'eau oxygénée	174
Sujet 35 • Suivi spectrophotométrique	182
Contrôler les transformations de la matière	188
Sujet 36 • Le Synthol®	188
Sujet 37 • Le nylon	197
Sujet 38 • Élaboration industrielle du zinc	202
Transformations spontanées, transformations forcées	208
Sujet 39 • Pourquoi cuisiner dans des casseroles en cuivre?	208
Équilibres acido-basiques	215
Sujet 40 • Acide carboxylique inconnu	215
Sujet 41 • Étude d'une solution de chlorure d'hydroxylammonium	222
Spécialité	228
Sujet 42 • Une carafe filtrante permet-elle de diminuer la dureté d'une eau?	228
Sujet 43 • Sirop de menthe	233

SUJET 34

LIBAN, EXERCICE 1, JUIN 2009

De l'importance de l'eau oxygénée (7 points)

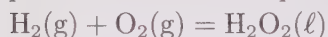
L'usage des calculatrices est autorisé.

Ce sujet ne nécessite pas de feuille de papier millimétré.

Les parties I. et II. sont indépendantes.

Synthétisée pour la première fois en 1818 par le baron Louis Jacques Thénard, l'eau oxygénée ou peroxyde d'hydrogène H_2O_2 est d'une très grande utilité et d'une grande importance économique. Elle est utilisée pour le blanchiment de la pâte à papier et des textiles naturels ou synthétiques, le désencrage des vieux papiers et le traitement des eaux usées. C'est également un antiseptique pharmaceutique et un agent de stérilisation en industrie alimentaire.

L'eau oxygénée peut être synthétisée à partir du dihydrogène gazeux et du dioxygène gazeux par une réaction dont l'équation s'écrit :



I. Préparation du dihydrogène par électrolyse

Données :

Couples oxydant/réducteur : $\text{Cl}_2(\text{g}) / \text{Cl}^-(\text{aq})$; $\text{H}^+(\text{aq}) / \text{H}_2(\text{g})$;

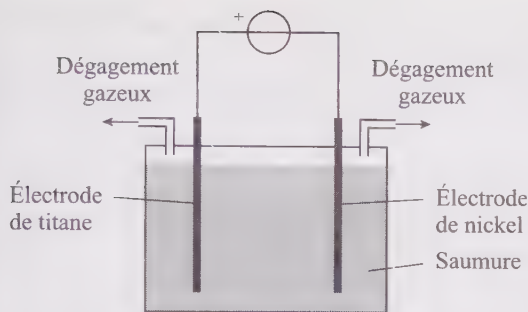
Constante d'Avogadro : $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$;

Charge électrique élémentaire : $e = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$;

Volume molaire dans les conditions de l'expérience :

$$V_m = 30,0 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}.$$

Le dihydrogène nécessaire à la synthèse de l'eau oxygénée doit être très pur. Il est obtenu par électrolyse d'une saumure, c'est-à-dire d'une solution aqueuse concentrée de chlorure de sodium ($\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$). Le schéma simplifié du dispositif est représenté ci-après.



1. Identifier l'anode et la cathode sur ce schéma et indiquer le sens de déplacement des différents porteurs de charge.

2. On obtient un dégagement de dichlore à l'anode et de dihydrogène à la cathode. Écrire les demi-équations des réactions se produisant aux électrodes.

3. Montrer que pour une intensité du courant I et une durée de fonctionnement Δt données, le volume de dihydrogène produit à la cathode s'écrit :

$$V_{H_2} = \frac{1}{2} \cdot \frac{I \cdot \Delta t \cdot V_m}{N_A \cdot e}$$

4. L'intensité du courant vaut $I = 5,00 \times 10^4$ A, calculer le volume de dihydrogène produit par heure de fonctionnement.

II. Cinétique de la dismutation de l'eau oxygénée

La solution aqueuse d'eau oxygénée se décompose lentement en dioxygène $O_2(g)$ et en eau selon la réaction d'équation :



On veut effectuer le suivi cinétique de cette réaction, supposée totale, à la température de $25^\circ C$. La décomposition de l'eau oxygénée étant très lente, celle-ci doit être catalysée par les ions fer III (Fe^{3+}).

À l'instant $t = 0$, on mélange :

– $V = 24$ mL de solution aqueuse d'eau oxygénée de concentration molaire en soluté apporté $c = 2,5 \text{ mol} \cdot L^{-1}$

– $6,0$ mL de solution aqueuse de chlorure de fer III ($Fe^{3+}(aq) + 3 Cl^-(aq)$)

– de l'eau distillée jusqu'à obtenir une solution de volume total

$V_T = 1,0$ L

Un dispositif permet de recueillir et de mesurer le volume de dioxygène V_{O_2} dégagé à la pression atmosphérique $P = 1,013 \times 10^5 \text{ Pa}$.

Le volume total de la solution $V_T = 1,0 \text{ L}$ est supposé rester constant au cours de l'expérience.

Les résultats sont consignés dans le tableau suivant :

$t \text{ (min)}$	0	5	10	15	20	25	30	35	40	60
$V_{O_2} \text{ (mL)}$	0	160	270	360	440	500	540	590	610	680

On admet que dans les conditions de l'expérience, le dioxygène peut être considéré comme un gaz parfait.

On rappelle la loi des gaz parfaits ; $PV = nRT$ avec :

- P : pression du gaz en Pa
- V : volume du gaz en m^3
- n : quantité de matière de gaz en mol
- R : constante des gaz parfaits ; sa valeur est égale à $8,31 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
- T : température absolue exprimée en Kelvin (K) ; T est reliée à θ , température exprimée en degré Celsius ($^{\circ}\text{C}$), par la relation : $T = 273,15 + \theta$

I. Avancement de la réaction

a) Compléter le tableau d'avancement de la réaction représenté en annexe à rendre avec la copie.

Tableau d'avancement

Équation		$2\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) = \text{O}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$		
État	Avancement	Quantités de matière en mol		
État initial				excès
En cours de transformation				excès
État final				excès

b) Calculer la valeur de l'avancement maximal x_{max} de la réaction.

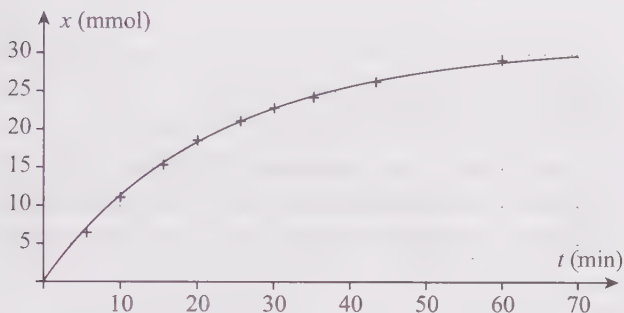
c) Établir l'expression de l'avancement $x(t)$ de la réaction en fonction du volume de dioxygène $V_{O_2}(t)$ formé.

d) Calculer sa valeur à l'instant $t = 30 \text{ min}$.

2. Analyse du graphe $x(t)$

a) Le graphe ci-dessous représente l'avancement x en fonction du temps t .

Avancement x en fonction du temps t



Définir le temps de demi-réaction $t_{\frac{1}{2}}$ et déterminer sa valeur à partir d'une construction graphique.

b) Quelle information le graphe $x(t)$ donne-t-il sur l'évolution de la vitesse de la réaction au cours du temps? Justifier la réponse.

3. Facteurs cinétiques

a) Quel facteur cinétique permet d'expliquer l'évolution de la vitesse de la réaction au cours du temps? Interpréter microscopiquement cette évolution.

b) Dessiner sur le graphe $x(t)$ l'allure de la courbe que l'on aurait obtenue si l'expérience avait été réalisée à une température plus élevée. Justifier.

c) Dire, en justifiant, si les propositions suivantes sont VRAIES ou FAUSSES dans le cas où le même mélange initial est cette fois complété avec de l'eau distillée jusqu'à obtenir une solution de volume total $V_T' = 0,50 \text{ L}$:

- Proposition 1 : l'avancement final est divisé par deux.
- Proposition 2 : l'état final est atteint plus rapidement.

4. Importance du catalyseur

a) Rappeler la définition d'un catalyseur.

b) Lors de ce suivi cinétique, la catalyse mise en jeu est-elle homogène ou hétérogène? Justifier.

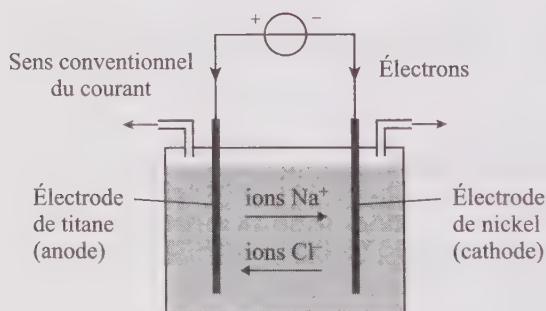


CORRIGÉ

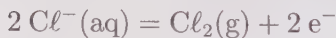
I. Préparation du dihydrogène par électrolyse

1. Le sens conventionnel du courant (de la borne + du générateur vers sa borne -), correspond au sens de déplacement des porteurs de charge positive. On en déduit le sens de déplacement des porteurs de charge : dans le sens conventionnel si leur charge est positive, en sens inverse si elle est négative.

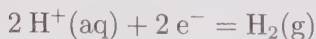
Pour identifier les électrodes, l'anode est l'électrode vers laquelle se dirigent les anions (électrode de titane), la cathode l'électrode vers laquelle se dirigent les cations (électrode de nickel).



2. À l'anode, on doit observer une oxydation :



À la cathode, on doit observer une réduction :



3. Soit $n(\text{e}^{-})$ le nombre de moles d'électrons circulant pendant la durée Δt considérée.

La charge électrique transportée par ces électrons vaut

$$Q = n(\text{e}^{-}) \cdot N_{\text{A}} \cdot e$$

Pour un courant d'intensité I constante, on peut aussi écrire $Q = I \cdot \Delta t$

En rapprochant ces deux expressions on obtient :

$$n(\text{e}^{-}) = \frac{Q}{N_{\text{A}} \cdot e} = \frac{I \cdot \Delta t}{N_{\text{A}} \cdot e}$$

D'après la demi-équation de la réduction cathodique, on a : $n_{\text{H}_2}(\text{formé}) = \frac{1}{2} n_{e^-}$

$$\text{donc } V_{\text{H}_2} = n_{\text{H}_2} \cdot V_m = \frac{1}{2} n_{e^-} \cdot V_m = \frac{1}{2} \cdot \frac{I \cdot \Delta t \cdot V_m}{N_A \cdot e}$$

$$\mathbf{4. A.N. : } V_{\text{H}_2} = \frac{5,00 \times 10^4 \times 3\,600 \times 30,0}{2 \times 6,02 \times 10^{23} \times 1,60 \times 10^{-19}}$$

$$V_{\text{H}_2} = 2,80 \times 10^4 \text{ L} = 28,0 \text{ m}^3$$

Remarque : on a choisi de laisser le volume molaire en $\text{L} \cdot \text{mol}^{-1}$, on obtient donc le volume en L. Par contre il ne faut pas oublier de convertir la durée en s.

II. Cinétique de la dismutation de l'eau oxygénée

I. a) Conditions initiales :

$$n_{\text{H}_2\text{O}_2}(0) = c \cdot V$$

$$\mathbf{A.N. : } n_{\text{H}_2\text{O}_2}(0) = 2,5 \times 24 \times 10^{-3} = 6,0 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

Équation		$2\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq})$	$=$	$\text{O}_2(\text{g})$	$+$	$2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
État	Avancement	Quantités de matière en mol				
État initial	$x = 0$	$c \cdot V$		0		excès
En cours de transformation	x	$c \cdot V - 2x$		x		excès
État final	$x - x_{\text{max}}$	$c \cdot V - 2x_{\text{max}}$		x_{max}		excès

b) La réaction étant totale, l'état final est atteint lorsque l'eau oxygénée, seul réactif, est totalement consommée.

$$n_{\text{H}_2\text{O}_2}(\text{final}) = 0 = c \cdot V - 2 x_{\text{max}}$$

$$\text{on en déduit } x_{\text{max}} = \frac{c \cdot V}{2}$$

$$\mathbf{A.N. : } x_{\text{max}} = \frac{2,5 \times 24 \times 10^{-3}}{2} = 3,0 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

Remarque : on ne peut pas lire x_{max} sur la courbe car il n'y a pas d'asymptote prouvant que l'état final est atteint.

c) D'après le tableau d'avancement, $n_{\text{O}_2}(t) = x(t)$

$$\text{D'après la loi des gaz parfaits, } n_{\text{O}_2} = \frac{P \cdot V_{\text{O}_2}}{R \cdot T}$$

$$\text{donc } x(t) = \frac{P \cdot V_{\text{O}_2}(t)}{R \cdot T}$$

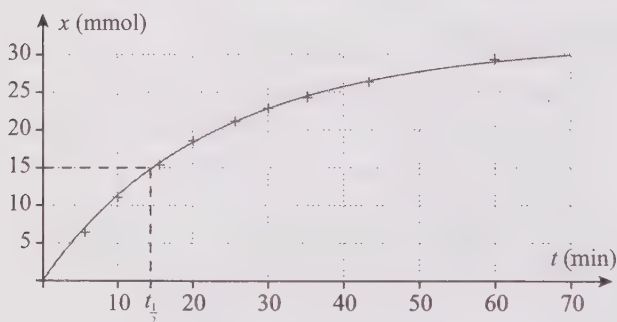
d) Dans le tableau de résultats, on lit : à $t = 30 \text{ min}$, $V_{\text{O}_2} = 540 \text{ mL}$

$$\text{A.N.: } x(t) = \frac{1,013 \times 10^5 \times 540 \times 10^{-6}}{8,31 \times (273,15 + 25)} = 2,21 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

Remarques : cette fois il n'est pas possible d'utiliser le volume V en L, il faut le convertir en m^3 . La valeur obtenue est cohérente avec ce qu'on peut lire sur le graphique de la question suivante.

2. a) Le temps de demi-réaction $t_{\frac{1}{2}}$ est la durée nécessaire pour que l'avancement ait atteint la moitié de sa valeur finale, soit ici

$$x(t_{\frac{1}{2}}) = \frac{1}{2} x_{\max} = \frac{3,0 \times 10^{-2}}{2} = 1,5 \times 10^{-2} \text{ mol} = 15 \text{ mmol}$$

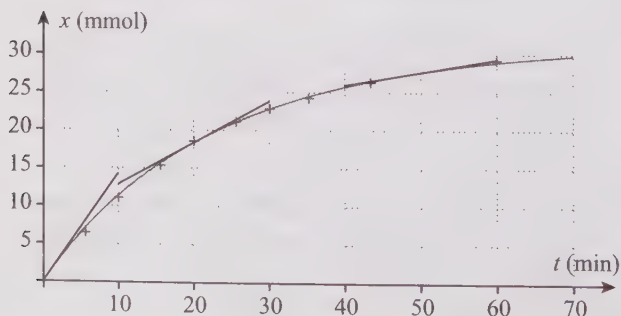


Sur le graphique, on lit $t_{\frac{1}{2}} = 14$ min.

b) La vitesse de la réaction est définie par la relation $v = \frac{1}{V} \cdot \frac{dx(t)}{dt}$

V étant le volume de la solution, supposé constant, la vitesse de la réaction est proportionnelle à $\frac{dx(t)}{dt}$, c'est-à-dire à la pente de la tangente à la courbe $x = f(t)$.

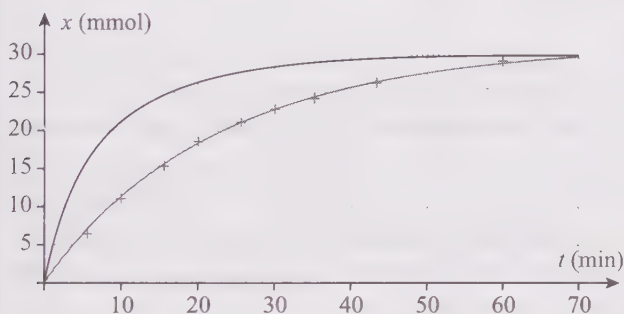
On constate sur le graphique que la pente de la tangente diminue au cours du temps : cela signifie que la vitesse de réaction diminue.



3. a) Au cours de la réaction, l'eau oxygénée H_2O_2 est consommée, donc sa concentration dans le milieu réactionnel diminue : c'est ce facteur cinétique (concentration du réactif) qui entraîne le ralentissement de la réaction.

À l'échelle microscopique, c'est la probabilité de choc entre les molécules qui diminue : plus la concentration est faible, moins les molécules ont de chances de se rencontrer, donc de réagir.

b) La température est aussi un facteur cinétique : si la température était plus élevée, la réaction serait plus rapide.



Remarque : l'état final étant atteint rapidement, on observe alors une asymptote à $x = x_{\max} = 30$ mmol.

c) Si le volume total est $V_T = 0,50$ L au lieu de $V_T = 1,0$ L, alors la quantité de matière initiale de réactif ne varie pas ($n_{\text{H}_2\text{O}_2}(0) = c \cdot V$) mais la concentration de la solution en eau oxygénée $[\text{H}_2\text{O}_2]$ augmente.

La proposition 1 est donc fausse, car l'avancement final ne dépend que de la quantité de matière initiale de réactif : $x_{\max} = \frac{c \cdot V}{2}$

Par contre, la proposition 2 est vraie : puisque la concentration du réactif augmente, la vitesse de réaction augmente, l'état final est atteint plus rapidement.

4. a) Un catalyseur est une espèce chimique qui accélère la réaction, sans modifier son bilan (on dit que le catalyseur est régénéré).

b) Il s'agit d'une catalyse homogène, car les ions fer III sont en solution : le milieu réactionnel et le catalyseur sont dans la même phase.

SUJET 35

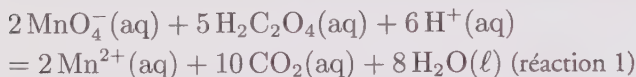
◆ RÉUNION, EXERCICE 3, JUIN 2009

Suivi spectrophotométrique (4 points)

L'usage des calculatrices est autorisé.

Ce sujet ne nécessite pas de feuille de papier millimétré.

L'ion permanganate MnO_4^- réagit avec l'acide oxalique $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ en milieu acide au cours d'une transformation modélisée par l'équation chimique suivante :



La transformation sera considérée comme totale. Toutes les espèces chimiques intervenant dans cette réaction sont incolores, sauf l'ion permanganate.

On mélange un volume $V_1 = 1,00 \text{ mL}$ de la solution aqueuse de permanganate de potassium de concentration molaire en soluté

$c_1 = 9,50 \times 10^4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, acidifiée en excès par de l'acide sulfurique, à un volume $V_2 = 1,00 \text{ mL}$ d'une solution aqueuse d'acide oxalique de concentration molaire en soluté $c_2 = 2,50 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

On désignera par $V = V_1 + V_2$ le volume total du mélange réactionnel. Ce volume reste constant au cours de la transformation étudiée. Il en est de même pour la température.

I. Réaction d'oxydoréduction

On rappelle que l'ion permanganate MnO_4^- intervient dans le couple $\text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{2+}$.

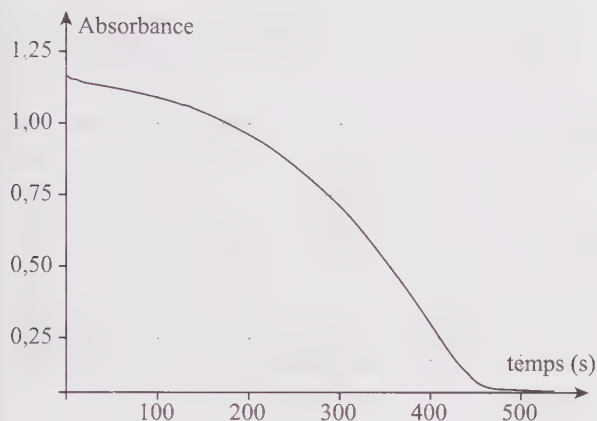
1. Écrire la demi-équation électronique de ce couple intervenant dans la réaction 1.

2. Quel est l'oxydant de ce couple? Justifier.

3. L'espèce conjuguée de l'acide oxalique est le dioxyde de carbone CO_2 .

Écrire la demi-équation électronique de ce 2^e couple intervenant dans la réaction 1.

La transformation chimique étant lente, on peut suivre son évolution à l'aide d'un spectrophotomètre relié à un ordinateur, en mesurant l'absorbance A du mélange réactionnel en fonction du temps (courbe suivante).

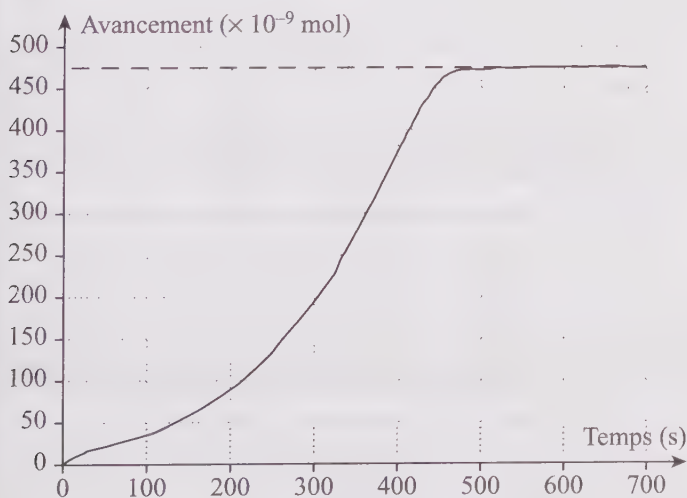


II. Étude de la réaction

À partir de l'absorbance de la solution, il est possible d'en déduire l'avancement x de la réaction en fonction du temps (voir tableau ci-après) :

date t (s)	0	200	400	500	550	600	650
avancement x ($\times 10^{-9}$ mol)	0	88,9	374	472	475	475	475

On peut ainsi tracer l'avancement en fonction du temps $x = f(t)$ (ci-après).



I. L'absorbance du mélange réactionnel étant nulle dans l'état final, identifier sans calcul le réactif limitant. Justifier.

2. En utilisant le tableau précédent, déterminer la valeur de l'avancement final x_f .
3. Exprimer la quantité de matière en ion Mn^{2+} dans l'état final en fonction de x_f , et calculer sa valeur. (On pourra s'aider d'un tableau d'avancement.)
4. En déduire la valeur de la concentration molaire en ion Mn^{2+} produit lors de cette réaction chimique.
5. Définir le temps de demi-réaction. Déterminer sa valeur et montrer graphiquement comment l'obtenir sur la courbe $x = f(t)$ de l'avancement en fonction du temps.
6. Après avoir rappelé la définition de la vitesse volumique de réaction, expliquer pourquoi, dans le cas de la réaction 1 étudiée, cette vitesse volumique de réaction est proportionnelle à la dérivée de l'avancement par rapport au temps.
7. On rappelle le résultat du cours suivant :
« À température constante, la vitesse volumique de réaction augmente en général avec la concentration des réactifs. »
Décrire l'évolution de la vitesse volumique de réaction au cours du temps dans le cas général. Justifier.
8. En s'appuyant sur le graphe précédent, décrire l'évolution de la vitesse volumique de réaction au cours du temps dans le cas particulier de la réaction étudiée dans cet exercice (réaction 1). Cette évolution est-elle conforme au résultat général donné en II.7.?
9. On fait l'hypothèse que l'un des produits formés au cours de la réaction 1 est un catalyseur.
 - a) Rappeler le rôle d'un catalyseur.
 - b) En quoi cette hypothèse permet-elle d'expliquer une éventuelle différence entre le résultat du cours donné à la question II.7. et celui trouvé à la question II.8.?



CORRIGÉ

I. Réaction d'oxydo-réduction

1. La demi-équation électronique doit être de la forme :

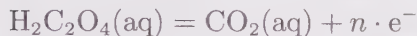


On équilibre les O par H_2O , puis les H par H^+ , et enfin les charges par e^- . On obtient alors :

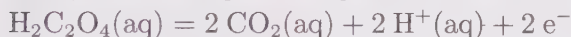


2. Dans ce couple, l'ion permanganate $\text{MnO}_4^-(\text{aq})$ est l'oxydant puisqu'il capte des électrons : il est réduit en $\text{Mn}^{2+}(\text{aq})$.

3. La demi-équation électronique doit être de la forme :



On équilibre les C, puis les H par H^+ , et enfin les charges par e^- . On obtient alors :



Remarque : en additionnant membre à membre les deux demi-équations électroniques, en multipliant la première par 2 et la deuxième par 5 pour égaler le nombre d'électrons échangés, on retrouve bien l'équation de la réaction 1 donnée dans l'énoncé.

II. Étude de la réaction

1. La seule espèce colorée étant l'ion permanganate, si l'absorbance du mélange réactionnel est nulle dans l'état final, cela signifie qu'il ne contient plus d'ions permanganate.

L'ion permanganate est donc le réactif limitant, totalement consommé au cours de la réaction 1.

2. On observe dans le tableau que la valeur de l'avancement n'évolue plus à partir de la date $t = 550 \text{ s}$, ce qui correspond à une asymptote pour la courbe $x = f(t)$.

Le système n'évoluant plus, il est dans son état final et on lit :

$$x_f = 475 \times 10^{-9} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 4,75 \times 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

3. On établit le tableau d'avancement du système :

Équation	$2\text{MnO}_4^-(\text{aq}) + 5\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4(\text{aq}) + 6\text{H}^+(\text{aq}) + 2\text{Mn}^{2+}(\text{aq}) + 10\text{CO}_2(\text{aq}) + 8\text{H}_2\text{O}(\ell)$					
État initial ($x = 0$)	n_1	n_2	excès	0	0	solvant
État intermédiaire (x)	$n_1 - 2x$	$n_2 - 5x$	excès	$2x$	$10x$	solvant
État final ($x = x_f$)	$n_1 - 2x_f = 0$	$n_2 - 5x_f$	excès	$2x_f$	$10x_f$	solvant

D'après ce tableau, on établit que : $n_f(\text{Mn}^{2+}) = 2x_f$

A.N. : $n_f(\text{Mn}^{2+}) = 2 \times 4,75 \times 10^{-7} = 9,50 \times 10^{-7} \text{ mol}$

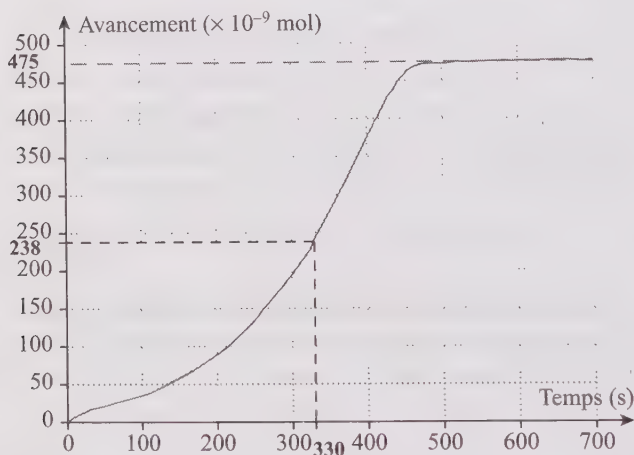
4. On en déduit :
$$[\text{Mn}^{2+}]_f = \frac{n_f(\text{Mn}^{2+})}{V} = \frac{n_f(\text{Mn}^{2+})}{V_1 + V_2}$$

$$\text{A.N.: } [\text{Mn}^{2+}]_f = \frac{9,50 \times 10^{-7}}{(1,00 + 1,00) \times 10^{-3}} = 4,75 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

5. Le temps de demi-réaction $t_{\frac{1}{2}}$ est la durée nécessaire pour que l'avancement ait atteint la moitié de sa valeur finale, soit ici

$$x(t_{\frac{1}{2}}) = \frac{1}{2} x_f = \frac{4,75 \times 10^{-7}}{2}$$

$$x(t_{\frac{1}{2}}) = 2,38 \times 10^{-7} \text{ mol} = 238 \times 10^{-9} \text{ mol}$$



Sur le graphique, on lit $t_{\frac{1}{2}} = 3,3 \times 10^2 \text{ s}$.

Remarque : on doit écrire $3,3 \times 10^2 \text{ s}$ et non 330 s car la construction graphique ne permet pas de donner 3 chiffres significatifs.

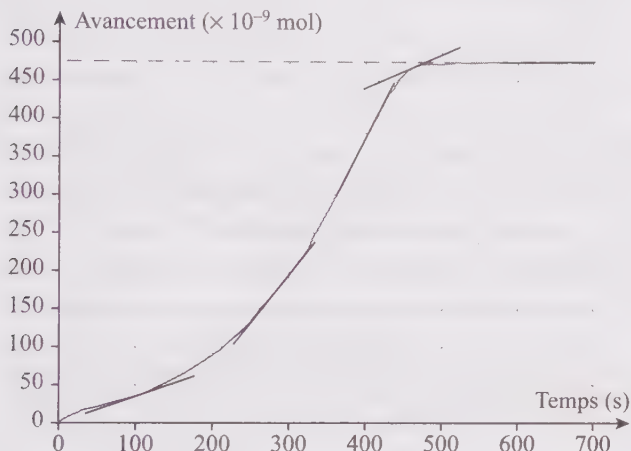
6. La vitesse volumique de la réaction est définie par la relation :

$$v(t) = \frac{1}{V} \cdot \frac{dx(t)}{dt}$$

D'après l'énoncé, le volume réactionnel ($V = V_1 + V_2$) est constant, donc la vitesse volumique de réaction $v(t)$ est proportionnelle à la dérivée de l'avancement de la réaction par rapport au temps $\frac{dx(t)}{dt}$.

7. Dans le cas général, la concentration des réactifs diminue à mesure que la réaction avance, ce qui entraîne une diminution de la vitesse de réaction. La vitesse de réaction est alors une fonction décroissante du temps.

8. On a écrit que la vitesse volumique de réaction $v(t)$ est proportionnelle à la dérivée de l'avancement de la réaction par rapport au temps $\frac{dx(t)}{dt}$, c'est-à-dire à la pente de la tangente à la courbe $x = f(t)$ à l'instant t .



On constate sur la courbe que la pente de ces tangentes augmente de $t = 0$ à $t = 400$ s environ, puis diminue jusqu'à s'annuler. Cela signifie que la vitesse de réaction augmente, puis diminue, ce n'est donc pas conforme au résultat général.

9. a) Un catalyseur est une espèce chimique qui accélère la réaction, sans modifier son bilan (on dit que le catalyseur est régénéré).

b) Si l'un des produits de la réaction est le catalyseur, alors à mesure que la réaction avance interviennent deux facteurs cinétiques d'effets contraires :

- la diminution de la concentration des réactifs, qui a un effet négatif sur la vitesse ;
- l'apparition du catalyseur, qui a un effet positif sur la vitesse.

Cela permet d'expliquer l'allure de la courbe :

- dans un premier temps, c'est le deuxième facteur qui l'emporte, la vitesse augmente ;
- puis, à partir de $t = 400$ s, le premier facteur devient prédominant et la vitesse diminue jusqu'à s'annuler.

Remarque : ce sont les ions $\text{Mn}^{2+}(\text{aq})$ qui catalysent la réaction.

SUJET 36

SUJET NATIONAL, EXERCICE 1, JUIN 2009

Le Synthol[®] (6,5 points)

L'usage des calculatrices est autorisé.

Ce sujet ne nécessite pas de feuille de papier millimétré.

Les deux parties sont indépendantes.

Médicament créé en 1925 par M. Roger, pharmacien à Orléans, le Synthol[®] est une solution alcoolisée utilisée en application locale pour calmer les douleurs, décongestionner et désinfecter.

La notice donne la composition du médicament :

Pour 100 g de solution, la composition en substance active est :

Lévomenthol : 0,2600 g

Vératrole : 0,2600 g

Résorcinol : 0,0210 g

Acide salicylique : 0,0105 g

Les autres composants sont l'huile essentielle de géranium, l'huile essentielle de cédrat, le jaune de quinquina (E104).

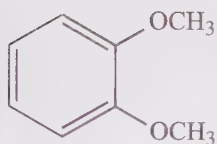
Toutes les espèces chimiques présentes dans le Synthol[®] sont solubilisées dans un solvant à base d'éthanol à 96 % et d'eau purifiée (titre alcoolique 34,5 % en volume).

Après une étude de quelques composés du Synthol[®], on vérifiera par un dosage la teneur en acide salicylique de la solution commerciale.

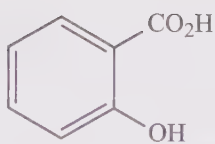
I. Quelques composés du Synthol[®]

1. On veut identifier les formules de l'acide salicylique, du résorcinol et du vératrole qui entrent dans la composition du Synthol[®].

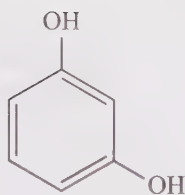
Sachant que l'acide salicylique est un acide carboxylique et que le résorcinol possède deux groupements hydroxyle, identifier les trois molécules en leur attribuant leur numéro.



Molécule n° 1



Molécule n° 2



Molécule n° 3

2. Étude de l'acidité d'une solution d'acide salicylique

On note AH la molécule d'acide salicylique. On introduit une quantité de matière $n_0 = 7,20 \times 10^{-4}$ mol de l'acide AH dans un volume

$V_0 = 100,0$ mL d'eau distillée de façon à obtenir une solution de concentration c_0 .

Après agitation, la valeur du pH mesuré est 2,6.

- Écrire l'équation de la réaction de l'acide avec l'eau.
- Construire le tableau descriptif de l'évolution du système et le compléter en utilisant des expressions littérales.
- Donner la relation entre l'avancement à l'équilibre x_{eq} , V_0 et le pH de la solution.
- Pour la solution préparée, calculer l'avancement à l'équilibre x_{eq} .
- Définir le taux d'avancement à l'équilibre. Calculer sa valeur. La transformation est-elle totale?

II. Dosage de l'acide salicylique dans le Synthol[®]

Données :

Formule brute de l'acide salicylique : $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3$

Masse molaire de l'acide salicylique : $M_A = 138 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

Masse volumique de la solution pharmaceutique : $\rho = 0,950 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$

On admet que l'acide salicylique est le seul composé acide dans la solution pharmaceutique.

I. Calcul de la concentration de l'acide salicylique dans la solution pharmaceutique

À l'aide des informations fournies sur la notice et des données précédentes, calculer la quantité de matière d'acide salicylique contenu dans un volume $V_A = 100,0$ mL de Synthol[®].

Vérifier que sa concentration est $c_A = 7,23 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

2. Préparation du dosage

Pour vérifier cette valeur, on souhaite effectuer un dosage acido-basique avec une solution d'hydroxyde de sodium ($\text{Na}^+ + \text{HO}^-$). Le volume de Synthol[®] dosé est $V_A = 100,0 \text{ mL}$.

On admet que les calculs de concentration se conduisent pour la solution pharmaceutique de la même manière qu'en solution aqueuse.

On écrit l'équation de la réaction support du dosage de la manière suivante :



a) Après avoir donné la définition de l'équivalence, écrire la relation entre la quantité de matière d'acide salicylique $n_i(\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3)$ et la quantité de matière d'ions hydroxyde $n(\text{HO}^-)$, qui permet d'atteindre cette équivalence. On pourra s'aider d'un tableau d'avancement.

b) On souhaite obtenir un volume équivalent V_{BE} compris entre 5,0 mL et 20,0 mL.

Donner un encadrement de la concentration de la solution d'hydroxyde de sodium à utiliser.

c) Au laboratoire, on ne dispose que d'une solution S_0 d'hydroxyde de sodium de concentration $c_0 = 1,0 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

En justifiant, décrire le protocole pour fabriquer à partir de S_0 , un volume de 50,0 mL d'une solution de concentration $c_B = 1,0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. On précisera la verrerie utilisée.

3. Choix du type dosage

a) Dosage colorimétrique

Grâce à un logiciel de simulation, on détermine que le pH à l'équivalence lors du dosage est d'environ 7.

α) Choisir, en le justifiant, l'indicateur coloré approprié pour le dosage, dans la liste ci-dessous.

Nom de l'indicateur coloré	Teinte acide	Zone de virage	Teinte basique
hélianthine	rouge	3,1 - 4,4	jaune
bleu de bromothymol	jaune	6,0 - 7,6	bleu
phénolphtaléine	incolore	8,2 - 10,0	rose

β) Quel composé, entrant dans la composition du Synthol[®], peut empêcher de bien observer le changement de couleur de l'indicateur coloré? Justifier.

b) Dosage suivi à l'aide d'un pH-mètre

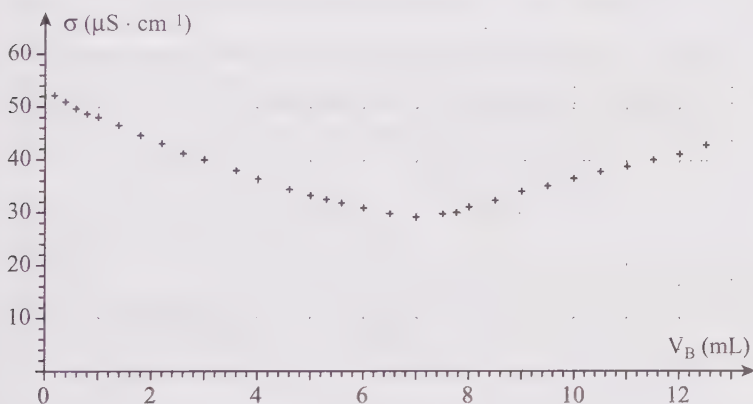
Les électrodes pH-métriques utilisées en terminale sont adaptées uniquement à des mesures en solution aqueuse.

D'après le texte introductif, quelle espèce chimique présente en quantité relativement importante dans le Synthol[®] ne permet pas de recommander un dosage pH-métrique?

4. Réalisation du dosage conductimétrique

On opte finalement pour un dosage suivi par conductimétrie. On ajoute progressivement au volume V_A de Synthol[®], à l'aide d'une burette graduée, une solution d'hydroxyde de sodium ($\text{Na}^+ + \text{HO}^-$) de concentration $c_B = 1,0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. On mesure la conductivité et on obtient la courbe suivante. Le volume de solution dosée étant grand devant l'ajout de solution titrante, on peut considérer le volume de solution dans le bécher constant.

Courbe d'évolution de la conductivité de la solution au cours du dosage



Faire un schéma légendé du dispositif de titrage.

5. Exploitation de la courbe

On rappelle que la conductivité σ d'une solution s'exprime selon la loi :

$$\sigma = \sum_i \lambda_i [\text{X}_i]$$

où $[\text{X}_i]$ représente la concentration d'une espèce ionique en solution et λ_i la conductivité molaire ionique de cette espèce.

a) Expliquer pourquoi la conductivité augmente après l'équivalence.

b) Dans les conditions de l'expérience, on observe que les deux portions de courbe (avant et après l'équivalence) ne sont pas rectilignes. Pour déterminer le volume versé à l'équivalence, on utilise alors les tangentes aux portions de courbe dans la zone proche de l'équivalence. Déterminer graphiquement le volume V_{BE} d'hydroxyde de sodium versé à l'équivalence.

c) Calculer la concentration en acide salicylique de la solution dosée. Comparer cette valeur à celle trouvée dans la question II.1.

CORRIGÉ

I. Quelques composés du Synthol[®]

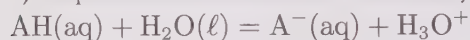
1. La molécule n°2 possède un groupe carboxyle CO_2H . C'est un acide carboxylique : c'est l'acide salicylique.

La molécule n°3 possède deux groupes hydroxyle OH : c'est le résorcinol.

Par élimination, la molécule n°1 est donc le vétratol.

2. Étude de l'acidité d'une solution d'acide salicylique

a) L'équation de la réaction de l'acide salicylique AH avec l'eau s'écrit :



b)

Tableau d'avancement de la réaction de l'acide avec l'eau

Équation	$\text{AH}(\text{aq})$	+	$\text{H}_2\text{O}(\ell)$	=	$\text{A}^-(\text{aq})$	+	H_3O^+
État initial ($x = 0$)	n_0		excès		0		0
État intermédiaire (x)	$n_0 - x$		excès		x		x
État final (état d'équilibre $x = x_{\text{eq}}$)	$n_0 - x_{\text{eq}}$		excès		x_{eq}		x_{eq}

c) À l'équilibre, d'après le tableau précédent, $n(\text{H}_3\text{O}^+) = x_{\text{eq}}$

$$\text{Or } n(\text{H}_3\text{O}^+) = [\text{H}_3\text{O}^+] \cdot V_0 = 10^{-\text{pH}} \cdot V_0$$

$$\text{Donc } x_{\text{eq}} = 10^{-\text{pH}} \cdot V_0$$

$$\text{d) A.N. : } x_{\text{eq}} = 10^{-2,6} \times 100,0 \times 10^{-3} = 2,5 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

$$\text{e) Par définition du taux d'avancement, à l'équilibre } \tau = \frac{x_{\text{eq}}}{x_{\text{max}}},$$

x_{max} est la valeur que l'avancement prendrait si la réaction était totale.

Le réactif limitant est l'acide salicylique AH , et son coefficient stoechiométrique est égal à 1, donc :

$$x_{\text{max}} = n_0 = 7,2 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

$$\text{On en déduit } \tau = \frac{10^{-\text{pH}} \cdot V_0}{x_{\text{max}}}$$

$$\text{A.N. : } \tau = \frac{10^{-2.6} \times 100,0 \times 10^{-3}}{7,2 \times 10^{-4}} = 0,35 \text{ soit } 35 \%$$

La transformation est donc limitée, puisque $\tau < 100 \%$.

II. Dosage de l'acide salicylique dans le Synthol[®]

I. Calcul de la concentration de l'acide salicylique dans la solution pharmaceutique

D'après la notice, la solution pharmaceutique contient 0,0105 g d'acide salicylique pour 100 g de solution.

Le volume de l'échantillon (solution) est $V_A = 100,0 \text{ mL}$.

La masse de cet échantillon est donc $m_S = \rho \cdot V_A$

En appliquant une relation de proportionnalité, la masse d'acide salicylique dans l'échantillon est donc :

$$m_A = m_S \times \frac{0,0105}{100} = \rho \cdot V_A \times \frac{0,0105}{100}$$

$$\text{On en déduit } n_A = \frac{m_A}{M_A} = \frac{\rho \cdot V_A}{M_A} \times \frac{0,0105}{100}$$

$$\text{A.N. : } n_A = \frac{0,950 \times 10^3 \times 100 \times 10^{-3}}{138} \times \frac{0,0105}{100}$$

$$n_A = 7,23 \times 10^{-5} \text{ mol}$$

$$\text{D'où } c_A = \frac{n_A}{V_A} = \frac{\rho}{M_A} \times \frac{0,0105}{100}$$

$$\text{A.N. : } c_A = \frac{0,950 \times 10^3}{138} \times \frac{0,0105}{100} = 7,23 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

Remarques :

- Ne pas oublier de convertir la masse volumique ρ de la solution, qui doit être exprimée en $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ pour être cohérente avec les unités des autres grandeurs.
- L'expression littérale de c_A ne dépend pas de V_A , ce qui est normal : la concentration de la solution découle directement du pourcentage massique en acide salicylique, donné sur la notice, et ne dépend pas du volume de l'échantillon choisi.

2. Préparation du dosage

a) L'équivalence est le moment du dosage où les réactifs sont introduits dans les proportions stœchiométriques, c'est-à-dire :

$$n_i(\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3) = n_{\text{ajouté}}(\text{HO}^-)$$

Remarque : il semble superflu ici d'utiliser un tableau d'avancement, étant donné que tous les coefficients stœchiométriques sont égaux à 1, les proportions stœchiométriques sont 1 pour 1.

b) $n_i(\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3)$ est la quantité de matière d'acide salicylique dans l'échantillon dosé, que l'on a noté n_A dans la question II.1.,

$$\text{donc } n_i(\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3) = 7,23 \times 10^{-5} \text{ mol}$$

$$\text{À l'équivalence } n_{\text{ajouté}}(\text{HO}^-) = n_i(\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3)$$

$$\text{c'est-à-dire } c_B \cdot V_{\text{BE}} = n_i(\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3)$$

$$\text{et } c_B = \frac{n_i(\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3)}{V_{\text{BE}}}$$

$$\text{Pour que } 5,0 \times 10^{-3} < V_{\text{BE}} < 20,0 \times 10^{-3}$$

$$\text{il faut que } \frac{1}{20,0 \times 10^{-3}} < \frac{1}{V_{\text{BE}}} < \frac{1}{5,0 \times 10^{-3}}$$

$$\frac{7,23 \times 10^{-5}}{20,0 \times 10^{-3}} < \frac{n_i(\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3)}{V_{\text{BE}}} < \frac{7,23 \times 10^{-5}}{5,0 \times 10^{-3}}$$

$$3,61 \times 10^{-3} < c_B < 1,4 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

Remarque : utiliser la valeur exacte de $n_i(\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3)$.

c) On veut effectuer une dilution de la solution S_0 ; appelons S_1 la solution diluée, de concentration c_B . Il faut calculer le volume V_0 de solution mère à prélever.

La dilution conserve la quantité de matière de soluté :

$$n_0(\text{HO}^-) = n_1(\text{HO}^-)$$

$$c_0 \cdot V_0 = c_B \cdot V_1 \text{ donc } V_0 = V_1 \cdot \frac{c_B}{c_0}$$

$$\text{A.N. : } V_0 = 50,0 \times 10^{-3} \times \frac{1,0 \times 10^{-2}}{1,0 \times 10^{-1}} = 5,0 \times 10^{-3} \text{ L} = 5,0 \text{ mL}$$

Le protocole expérimental de cette dilution est donc :

– à l'aide d'une pipette jaugée de 5,0 mL, prélever un volume

$V_0 = 5,0 \text{ mL}$ de la solution mère ;

– verser ce prélèvement dans une fiole jaugée de 50,0 mL ;

– ajouter de l'eau distillée à moitié de la fiole jaugée, agiter pour homogénéiser ;

– compléter jusqu'au trait de jauge et agiter à nouveau.

3. Choix du type de dosage

a) Dosage colorimétrique

α) En toute rigueur, un indicateur coloré est approprié pour un dosage si sa zone de virage est incluse dans le saut de pH ; en l'absence de courbe $\text{pH} = f(V)$, on se contentera de

l'approximation « le pH à l'équivalence est inclus dans la zone de virage ».

Le pH à l'équivalence étant estimé à 7, le bleu de bromothymol est le seul indicateur coloré adapté à ce dosage.

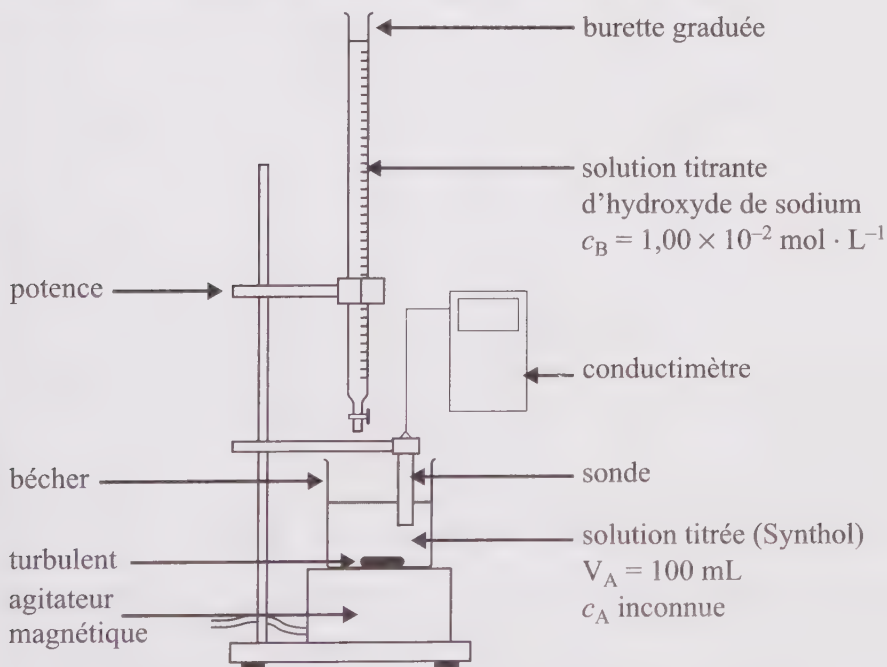
β) Le jaune de quinoléine (E104) est un colorant : sa couleur va interférer avec celle de l'indicateur coloré et risque de fausser le repérage de l'équivalence.

b) Dosage suivi à l'aide d'un pH-mètre

La solution de Synthol[®] est une solution alcoolique (34,5 % d'alcool en volume, d'après la notice), or il est indiqué que les électrodes sont adaptées aux mesures en solution aqueuse uniquement : il est donc déconseillé de les utiliser dans une solution de Synthol[®].

4. Réalisation du dosage conductimétrique

Schéma du montage pour le titrage conductimétrique

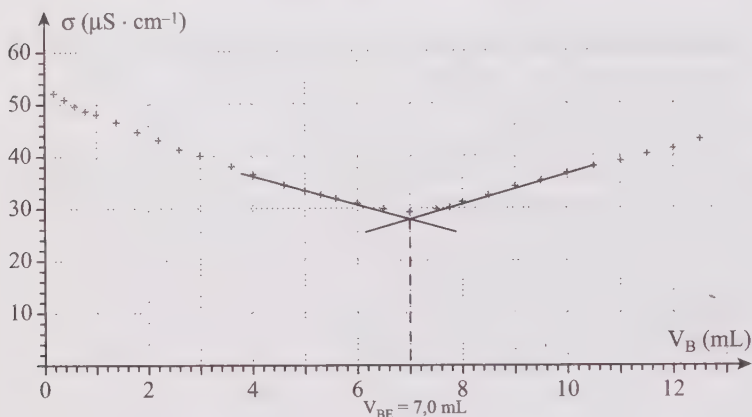


5. a) Après l'équivalence, il n'y a plus de réaction chimique car l'un des réactifs (l'acide salicylique) est épuisé, et on continue à ajouter de la solution titrante.

Si on ajoutait de l'eau distillée, la conductivité diminuerait par dilution, mais on ajoute une solution d'hydroxyde de sodium, qui contient des ions hydroxyde dont la conductivité molaire ionique est forte : la conductivité augmente.

b)

Courbe d'évolution de la conductivité de la solution au cours du dosage



On détermine graphiquement le volume à l'équivalence : $V_{BE} = 7,0 \text{ mL}$.

c) À l'équivalence $n_{\text{ajouté}}(\text{HO}^-) = n_i(\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3)$

c'est-à-dire $c_B \cdot V_{BE} = c_A \cdot V_A$

$$\text{et } c_A = c_B \cdot \frac{V_{BE}}{V_A}$$

$$\text{A.N. : } c_A = 1,00 \times 10^{-2} \times \frac{7,0 \times 10^{-3}}{100,0 \times 10^{-3}} = 7,0 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

Pour comparer les deux valeurs de c_A (expérimentale et théorique), on calcule l'écart relatif ε :

$$\varepsilon = \frac{|c_{\text{exp}} - c_{\text{th}}|}{c_{\text{th}}}$$

$$\text{A.N. : } \varepsilon = \frac{|7,0 \times 10^{-4} - 7,23 \times 10^{-4}|}{7,23 \times 10^{-4}} = 3,2 \times 10^{-2} \text{ soit } 3,2 \%$$

Les deux valeurs sont cohérentes, la détermination expérimentale confirme la valeur déterminée à partir de la notice du produit.

SUJET 37

POLYNÉSIE FRANÇAISE, EXERCICE 3 SPÉCIALITÉ, SEPTEMBRE 2008

Le nylon (4 points)

L'usage des calculatrices est autorisé.

Ce sujet ne nécessite pas de feuille de papier millimétré.

En 1937, W.H. Carothers, de la société Dupont de Nemours, déposait aux États-Unis le brevet du nylon. Le nylon est un polyamide obtenu par une réaction chimique appelée polycondensation. C'est une réaction de polymérisation entre motifs monomères avec élimination de petites molécules. Une application industrielle est le « bas nylon » ou « soie synthétique ». Cette fibre est insoluble dans l'eau et les solvants organiques usuels, elle se dissout dans le phénol et fond à 263 °C. Elle présente une meilleure élasticité que les fibres naturelles.

Le nylon-6,6 est produit par la réaction entre l'hexane-1,6-diamine et l'acide hexanedioïque. Le polymère a pour formule :



Au laboratoire, on utilise le dichlorure d'hexanedioyle au lieu de l'acide. Dans un bécher, on verse avec précaution 10 mL d'une solution de dichlorure d'hexanedioyle en solution à 5 % en masse dans le dichlorométhane. Le long d'un agitateur en verre, on fait couler la solution aqueuse d'hexane-1,6-diamine. Il se forme deux phases. On rajoute quelques gouttes de phénolphthaléine. À l'aide d'un crochet, on tire une fibre que l'on enroule autour d'un agitateur. On obtient un fil nylon rose. On effectue un lavage du fil à l'eau puis on le met à l'étuve.

Données physico-chimiques :

Espèces chimiques	Solubilité dans l'eau	Densité	Sécurité
Dichlorure d'hexanedioyle	Insoluble	1,1	Corrosif
Hexane-1,6-diamine	Soluble	0,9	Corrosif
Dichlorométhane	Insoluble	1,3	Inflammable

Masses molaires en $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$: C = 12 ; H = 1 ; N = 14 ; O = 16

Zone de virage de la phénolphthaléine pH 8,2-10 ; couleur acide incolore ; couleur basique rose.

I. Polymère - monomère

1. Recopier la formule du nylon-6,6 et entourer le groupe amide.
2. Donner la formule semi-développée du monomère hexane-1,6-diamine.
3. Dans le texte, on lit « avec élimination de petites molécules ».

Quelle petite molécule est éliminée lorsque le nylon-6,6 est synthétisé à partir du diacide (acide hexanedioïque) ?

4. Dans la formule du polymère, n est appelé degré de polymérisation, c'est-à-dire le nombre de fois où le motif se répète dans la macromolécule (n est très grand). Il est possible de déterminer la masse molaire du polymère par chromatographie.

a) Rappeler le principe de la chromatographie.

b) Le motif du polymère étant :



calculer sa masse molaire.

c) On obtient une masse molaire égale à $1,2 \cdot 10^5 \cdot \text{mol}^{-1}$ pour le nylon-6,6. Calculer dans ces conditions le degré n de polymérisation.

II. Synthèse du nylon

1. À l'aide des données physico-chimiques, expliquer pourquoi les deux solutions ne sont pas miscibles.
2. Justifier l'ordre dans lequel les solutions sont versées.
3. Pourquoi qualifie-t-on cette polycondensation d'interfaciale ?
4. Dans quel état physique obtient-on la fibre de nylon ?
5. La solution aqueuse est colorée ainsi que la fibre de nylon. La solution d'hexane-1,6-diamine est-elle acide, neutre ou basique ?
6. Quel est le rôle du lavage ? Quelle opération effectue-t-on dans l'étuve ?

III. Recyclage et rendement

Le procédé d'ammonolyse développé par Dupont permet de traiter des mélanges de polyamide-6,6 et de polyamide-6. Le cœur du procédé repose sur la dépolymérisation [...] le nylon réagit avec un excès d'ammoniaque entre 300 et 350 °C, à des pressions comprises entre 35 et 175 bar en présence d'un catalyseur au phosphate. Les produits obtenus correspondent à un mélange de monomères et d'eau. Le rendement en monomère atteint 18 % avec le nylon.

Les moquettes ou tapis de sol automobiles récupérés sont triés manuellement afin de conserver uniquement ceux ayant du polyamide et du polypropylène. L'unité de production de l'Ontario devrait traiter 1 000 tonnes par an.

D'après le site : ademe.fr.

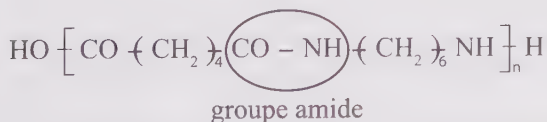
1. Quel est le réactif utilisé par l'ammonolyse?
2. Pourquoi utilise-t-on un catalyseur?
3. Quel est l'intérêt de l'évacuation de l'eau?
4. Quelle masse annuelle de monomère l'unité de l'Ontario va-t-elle produire?



CORRIGÉ

I. Polymère - monomère

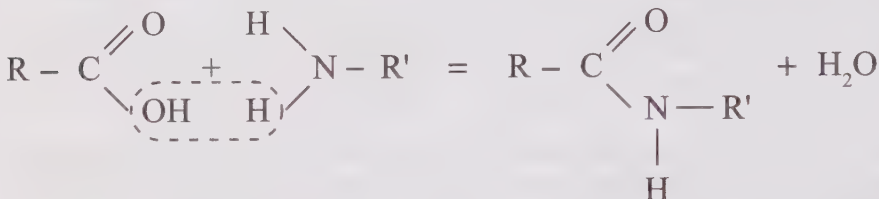
1.



2. La molécule hexane-1,6-diamine est un hexane (alcane linéaire à 6 atomes de carbone) portant deux fonctions amine -NH₂ à ses extrémités (positions 1 et 6).



3. La synthèse de ce polyamide est une suite de réactions entre une fonction acide de l'acide hexanodioïque et une fonction amine de l'hexane-1,6-diamine. Cette réaction est assez proche de la réaction d'estérification, et, comme cette dernière, elle « élimine » une molécule d'eau.



4. a) La chromatographie est une technique de séparation des constituants d'un mélange. Les molécules à séparer sont déposées sur un support solide (qui constitue la phase stationnaire) puis entraînées par un liquide ou éluant (qui constitue la phase mobile). La séparation est fonction de la différence d'affinité (d'attraction) de chaque molécule pour la phase stationnaire et pour la phase mobile.

On utilise souvent la chromatographie sur papier ou sur couche mince pour analyser les constituants en les comparant à des échantillons de référence.

b) $M(\text{motif}) = 12 M(\text{C}) + 2 M(\text{O}) + 2 M(\text{N}) + 22 M(\text{H})$

A.N. $M(\text{motif}) = 12 \times 12 + 2 \times 16 + 2 \times 14 + 22 \times 1 = 226 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

c) Le degré de polymérisation n est le nombre moyen de motifs dans une molécule de polymère, donc

$$n = \frac{M(\text{polymère})}{M(\text{motif})}$$

A.N. $n = \frac{1,2 \times 10^5}{226} = 5,3 \times 10^2$

II. Synthèse du nylon

1. Le dichlorure d'hexanedioyle est en solution dans le dichlorométhane, tandis que l'hexane-1,6-diamine est en solution aqueuse. D'après les données physico-chimiques (tableau), le dichlorométhane est insoluble dans l'eau : les deux solutions ne sont donc pas miscibles.

On peut ajouter que le dichlorure d'hexanedioyle est insoluble dans l'eau, il ne va donc pas changer de phase, pas plus que l'hexane-1,6-diamine qui, elle, est soluble dans l'eau, donc restera en phase aqueuse.

2. On verse d'abord dans le bécher la solution de dichlorure d'hexanedioyle dans le dichlorométhane, dont la densité est voisine de 1,3. On ajoute ensuite délicatement (le long d'un

agitateur pour que les gouttes ne prennent pas de vitesse en tombant) la solution aqueuse d'hexane-1,6-diamine, dont la densité est voisine de 1 : cette solution est moins dense que la première, elle va donc rester en surface et on conservera deux phases distinctes.

3. La polymérisation est qualifiée d'interfaciale car elle se produit à l'interface (c'est-à-dire au niveau de la surface de contact) des deux solutions non-miscibles.

Remarque : on comprend ainsi que si on avait ajouté les solutions dans l'ordre inverse, la polymérisation aurait eu lieu à la surface des gouttes de phase dichlorométhane lors de leur traversée de la phase aqueuse ; le polymère aurait été plus fragmenté et nettement moins facile à retirer de la solution !

4. La fibre de nylon obtenue est à l'état solide (puisqu'on peut l'enrouler autour d'un agitateur...).

5. La phénolphthaléine est de couleur rose, ce qui signifie que le pH de la solution est supérieur à 10 : la solution d'hexane-1,6-diamine est basique (ce caractère basique est dû à la présence des groupes amine).

6. Le lavage permet d'éliminer les solutions de dichlorure d'hexanedioyle et d'hexane-1,6-diamine, qui sont toutes deux corrosives (voir dans le tableau la colonne « sécurité »).

Le séchage à l'étuve provoque l'évaporation de l'eau résiduelle.

III. Recyclage et rendement

1. L'ammonolyse est une réaction de coupure (suffixe -lyse) par l'ammoniac NH_3 .

Remarque : étant données les conditions de température et de pression de la réaction, il est probable que l'ammoniac soit à l'état gazeux et non sous forme d'ammoniaque (qui est le nom donné à la solution aqueuse d'ammoniac).

2. On utilise un catalyseur pour accélérer la réaction.

3. L'eau étant un produit de la réaction de dépolymérisation, l'évacuation de l'eau permet de déplacer l'équilibre dans le sens de la production d'eau, donc de monomère. Cette technique permet ainsi d'augmenter le rendement.

4. Le texte annonce un rendement ρ de 18 % en monomère :

$$m(\text{monomère}) = \rho \cdot m(\text{polymère})$$

Si on considère que les 1 000 t annoncées correspondent uniquement à du polyamide :

$$\text{A.N. } m(\text{monomère}) = 0,18 \times 1\,000 = 180 \text{ t}$$

SUJET 38

ANTILLES, EXERCICE 3 SPÉCIALITÉ, SEPTEMBRE 2008

Élaboration industrielle du zinc (4 points)

L'usage des calculatrices est autorisé.

Ce sujet ne nécessite pas de feuille de papier millimétré.

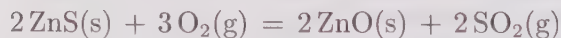
Dans la nature, le zinc (Zn) se rencontre dans la blende, minerai constitué essentiellement de sulfure de zinc solide ZnS(s) . Pour récupérer le métal zinc Zn(s) , dont la principale utilisation est l'élaboration de l'acier zingué, la blende subit des transformations physico-chimiques.

La blende est transformée en calcine (constituée principalement de ZnO(s)) au moyen d'une opération appelée grillage. La calcine est alors traitée par hydrométallurgie pour obtenir le métal zinc quasiment pur.

Les différentes parties de cet exercice sont indépendantes.

I. Grillage de la blende

Le principe du grillage consiste à transformer le sulfure de zinc solide ZnS(s) (constituant principal de la blende) en oxyde de zinc solide ZnO(s) (constituant principal de la calcine). Le grillage est effectué en chauffant fortement le sulfure de zinc en présence du dioxygène de l'air. L'équation de la réaction associée à la transformation s'écrit :



Déterminer la masse m_{ZnS} de sulfure de zinc qu'il faut utiliser pour produire une masse $m_{\text{ZnO}} = 1,0 \times 10^3 \text{ kg}$ d'oxyde de zinc. On pourra éventuellement utiliser un tableau descriptif de l'évolution du système chimique.

Données : masses molaires atomiques en $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$:

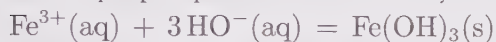
$M(\text{O}) = 16,0$; $M(\text{S}) = 32,1$ et $M(\text{Zn}) = 65,4$.

II. Obtention du zinc par hydrométallurgie de la calcine

L'obtention du zinc par hydrométallurgie se déroule en plusieurs étapes : lixiviation, élimination des ions fer (III), cémentation et enfin électrolyse.

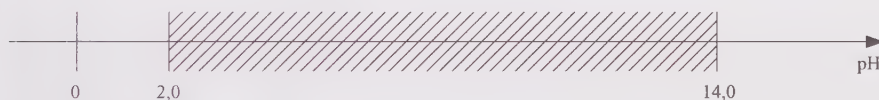
I. Lixiviation et élimination des ions fer (III)

Au cours de l'étape appelée lixiviation, la calcine issue du grillage est attaquée par une solution d'acide sulfurique. La solution obtenue contient des ions Zn^{2+} mais également un grand nombre d'impuretés. Parmi ces impuretés figurent les ions fer (III) Fe^{3+} qu'on élimine par précipitation avec les ions hydroxyde HO^- . L'équation de la réaction est :

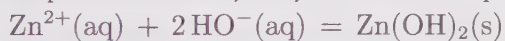


Une décantation permet de séparer la solution des résidus insolubles tel que l'hydroxyde de fer (III) $\text{Fe}(\text{OH})_3(\text{s})$.

L'hydroxyde de fer (III) $\text{Fe}(\text{OH})_3(\text{s})$ commence à précipiter dès que le pH est supérieur à 2,0. Le domaine d'existence de l'espèce $\text{Fe}(\text{OH})_3(\text{s})$ en fonction du pH est hachuré sur le diagramme ci-dessous :



En présence d'ions hydroxyde, les ions zinc peuvent également précipiter selon l'équation :



La valeur de la constante d'équilibre associée à cette équation est :

$$K = 10^{17} \text{ à } 25^\circ\text{C}.$$

a) Donner l'expression littérale de la constante d'équilibre K associée à l'équation précédente.

b) Pour une concentration molaire effective en ions zinc

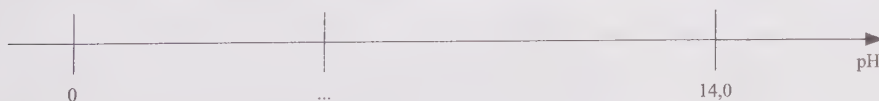
$$[\text{Zn}^{2+}(\text{aq})] = 2,3 \text{ mol.L}^{-1},$$

calculer la concentration molaire effective en ions hydroxyde $[\text{HO}^-(\text{aq})]$ lorsque l'hydroxyde de zinc (II) $\text{Zn}(\text{OH})_2(\text{s})$ commence à précipiter.

c) En déduire la valeur du pH pour laquelle l'hydroxyde de zinc (II) commence à précipiter.

Donnée : produit ionique de l'eau à 25°C : $K_a = 1,0 \times 10^{-14}$

d) Sur le diagramme suivante indiquer le pH de début de précipitation de l'hydroxyde de zinc (II) et hachurer le domaine d'existence de l'espèce $\text{Zn}(\text{OH})_2(\text{s})$.



e) Dans quel intervalle de pH se place-t-on industriellement pour faire seulement précipiter l'hydroxyde de fer (III) ? Justifier la réponse.

2. Cémentation

La cémentation est une opération de purification qui vise à débarrasser la solution contenant les ions Zn^{2+} , destinée à l'électrolyse, de cations métalliques gênants tels que Cu^{2+} . Ces derniers sont réduits à l'aide d'une poudre de zinc métallique. Le métal cuivre ainsi obtenu se dépose sur le zinc.

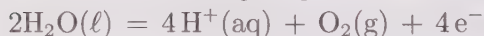
a) À l'aide du texte ci-dessus, écrire l'équation de la réaction associée à la transformation entre les ions $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ et le métal zinc $\text{Zn}(\text{s})$. On précisera les couples oxydant/ réducteur mis en jeu.

b) Nommer une technique de laboratoire simple permettant de séparer la solution destinée à l'électrolyse des impuretés solides.

3. Électrolyse

Industriellement, l'électrolyse est réalisée dans de grandes cuves. Le zinc métallique obtenu est très pur. L'intensité du courant électrique dans le circuit atteint $1,0 \times 10^5 \text{ A}$. La solution électrolytique est recyclée lorsque sa teneur en ions Zn^{2+} a atteint le tiers de sa valeur initiale.

Les électrodes en alliage de plomb sont le siège d'une réaction dont l'équation est :



Les électrodes en alliage de plomb sont le siège d'une réaction dont l'équation est :



a) Le zinc métallique se dépose-t-il aux électrodes appelées anode ou cathode? Justifier la réponse.

b) On considère une solution de concentration molaire effective initiale en ions Zn^{2+} $[\text{Zn}^{2+}(\text{aq})]_{\text{i}} = 2,3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ et de volume :

$$V = 1,0 \times 10^3 \text{ L}.$$

Déterminer la durée d'électrolyse Δt nécessaire pour atteindre une concentration molaire effective finale en ions Zn^{2+} telle que :

$[\text{Zn}^{2+}(\text{aq})]_{\text{f}} = 0,76 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, sachant que l'intensité I du courant électrique traversant le circuit est supposée constante et égale à $1,0 \times 10^5 \text{ A}$.

Données :

- Charge élémentaire : $e = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$
- Constante d'Avogadro : $N_{\text{A}} = 6,0 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
- Constante de Faraday : $F = 9,65 \times 10^4 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$

CORRIGÉ

I. Grillage de la blende

Dans l'équation de la réaction, les espèces ZnS et ZnO ont le même coefficient stœchiométrique (2), ce qui signifie qu'elles sont produites ou consommées dans les mêmes proportions :

$$n_{\text{ZnS}}(\text{consommé}) = n_{\text{ZnO}}(\text{produit})$$

$$\text{c'est-à-dire } \frac{m_{\text{ZnS}}}{M_{\text{ZnS}}} = \frac{m_{\text{ZnO}}}{M_{\text{ZnO}}}$$

$$\text{donc } m_{\text{ZnS}} = m_{\text{ZnO}} \cdot \frac{M_{\text{ZnS}}}{M_{\text{ZnO}}}$$

$$M_{\text{ZnO}} = M(\text{Zn}) + M(\text{O}) = 65,4 + 16 = 81,4 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$M_{\text{ZnS}} = M(\text{Zn}) + M(\text{S}) = 65,4 + 32,1 = 97,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\text{donc } m_{\text{ZnS}} = 1,0 \times 10^3 \times 10^3 \times \frac{97,5}{81,4} = 1,2 \times 10^6 \text{ g} = 1,2 \times 10^3 \text{ kg}$$

II. Obtention du zinc par hydrométallurgie de la calcine

I. Lixiviation et élimination des ions fer (III)

a) Dans l'expression de la constante d'équilibre, on ne tient pas compte des espèces à l'état solide, comme ici $\text{Zn}(\text{OH})_2$.

$$\text{On a donc } K = \frac{1}{[\text{Zn}^{2+}]_{\text{éq}} [\text{HO}^-]_{\text{éq}}^2}$$

b) La réaction va évoluer dans le sens de la formation de l'hydroxyde de zinc (précipitation) si le quotient de réaction à l'état initial est inférieur à K : $Q_{r,i} < K$

$$\text{c'est-à-dire si } \frac{1}{[\text{Zn}^{2+}]_i [\text{HO}^-]_i^2} < K$$

$$\text{soit } [\text{Zn}^{2+}]_i [\text{HO}^-]_i^2 > \frac{1}{K}$$

$$\text{donc } [\text{HO}^-]_i > \sqrt{\frac{1}{K \cdot [\text{Zn}^{2+}]_i}}$$

$$\text{A.N. } [\text{HO}^-]_i > \sqrt{\frac{1}{10^{17} \times 2,3}}$$

$$[\text{HO}^-]_i > 2,1 \times 10^{-9} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

La précipitation commence lorsque la concentration en ions hydroxyde atteint $2,1 \times 10^{-9} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

Remarque : la valeur de K est donnée avec 0 chiffre significatif, ce qui est une erreur. On conserve donc les deux chiffres significatifs de l'autre donnée, pour avoir une précision acceptable...

c) Le produit ionique de l'eau s'écrit $K_e = [\text{HO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]$

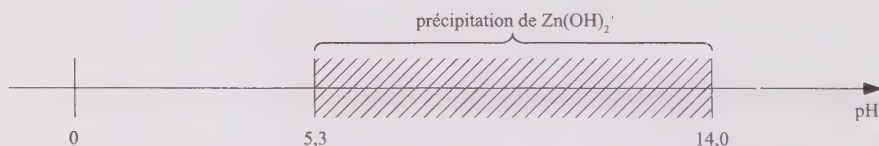
$$\text{donc } [\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{K_e}{[\text{HO}^-]}$$

$$\text{et } \text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log \frac{K_e}{[\text{HO}^-]}$$

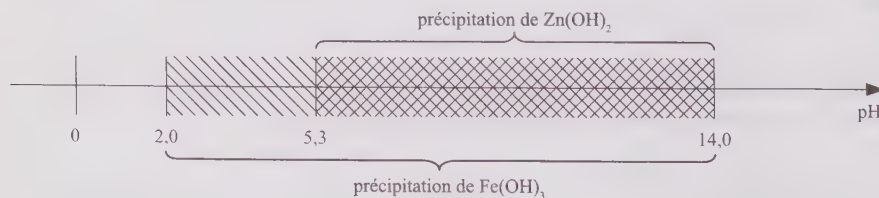
$$\text{A.N. } \text{pH} = -\log \left(\frac{1,0 \times 10^{-14}}{2,1 \times 10^{-9}} \right) = 5,3$$

L'hydroxyde de zinc précipite dès que le pH devient supérieur à 5,3.

d)

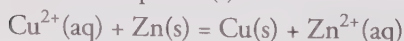


e) Sachant que l'hydroxyde de fer (III) précipite dès que le pH est supérieur à 2,0, si on veut éviter la précipitation de l'hydroxyde de zinc, il faut se placer à un pH compris entre 2,0 et 5,3.



2. Cémentation

a) Les ions cuivre (II) $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ sont réduits en cuivre métallique $\text{Cu}(\text{s})$ par réaction avec le zinc métallique $\text{Zn}(\text{s})$:



Les couples oxydant/ réducteur mis en jeu sont $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})/\text{Cu}(\text{s})$ et $\text{Zn}^{2+}(\text{aq})/\text{Zn}(\text{s})$.

b) Pour éliminer les impuretés solides d'une solution, on peut réaliser une filtration sur büchner (avec une fiole à vide et une trompe à eau). La poudre de zinc et le dépôt de cuivre seront retenus par le filtre, tandis que la solution contenant les ions zinc sera recueillie dans la fiole à vide.

3. Électrolyse

a) Le zinc métallique est formé par réduction des ions zinc, or, lors d'une électrolyse, c'est à la cathode que se produit la réduction puisque c'est l'électrode où arrivent les électrons (elle est reliée à la borne $\ominus$ du générateur). Le zinc métallique se dépose à la cathode.

b) D'après l'équation de la réduction, pour réduire 1 mol d'ions Zn^{2+} , il faut apporter 2 mol d'électrons :

$$n(e^-)_{\text{apportés}} = 2n(\text{Zn}^{2+})_{\text{consommés}} = 2\left(n(\text{Zn}^{2+})_{\text{i}} - n(\text{Zn}^{2+})_{\text{f}}\right)$$

$$n(e^-)_{\text{apportés}} = 2\left([\text{Zn}^{2+}]_{\text{i}} \cdot V - [\text{Zn}^{2+}]_{\text{f}} \cdot V\right)$$

$$n(e^-)_{\text{apportés}} = 2V\left([\text{Zn}^{2+}]_{\text{i}} - [\text{Zn}^{2+}]_{\text{f}}\right)$$

La charge électrique Q qui circule pendant l'électrolyse s'exprime de deux façons :

$$Q = n(e^-) \cdot F = I \cdot \Delta t$$

$$\text{donc } \Delta t = \frac{n(e^-) \cdot F}{I} = \frac{2V([\text{Zn}^{2+}]_{\text{i}} - [\text{Zn}^{2+}]_{\text{f}}) \cdot F}{I}$$

$$\text{A.N. } \Delta t = \frac{2 \times 1,0 \times 10^3 \times (2,3 - 0,76) \times 9,65 \times 10^4}{1,0 \times 10^5}$$

$$\Delta t = 3,0 \times 10^3 \text{ s} = 50 \text{ min}$$

Il faudra 50 min d'électrolyse pour que la concentration en ions Zn^{2+} passe de 2,3 à 0,76 mol $\cdot$ L $^{-1}$.

SUJET 39

AMÉRIQUE DU NORD, EXERCICE 2, MAI 2009

Pourquoi cuisiner dans des casseroles en cuivre? (7 points)

L'usage des calculatrices est autorisé.

Ce sujet ne nécessite pas de feuille de papier millimétré.

Les casseroles en cuivre semblent un luxe. En sont-elles vraiment? La chose n'est pas certaine, car le cuivre conduit très bien la chaleur : tout excès de chaleur, en un point de la casserole, est rapidement dissipé parce que la chaleur se propage rapidement vers le reste de l'ustensile...

Pour éviter le contact toxique du vert-de-gris, on doit toutefois recouvrir les ustensiles en cuivre d'étain pur, aujourd'hui par électrolyse.

D'après Hervé This, *Les secrets de la casserole*.

C'est par oxydation que le cuivre se recouvre de « vert-de-gris ». La couche obtenue donne un aspect particulier aux statues, mais elle est constituée d'un sel soluble qui est toxique.

L'électrolyse du cuivre consiste dans ce cas à déposer une fine couche d'étain sur toute la surface du récipient. Ce procédé est appelé étamage. L'électrolyte est constitué de sulfate d'étain, $\text{Sn}^{2+}(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$ et de différents additifs. Le récipient à étamer constitue une électrode, l'autre étant de l'étain $\text{Sn}(\text{s})$ pur.

Données :

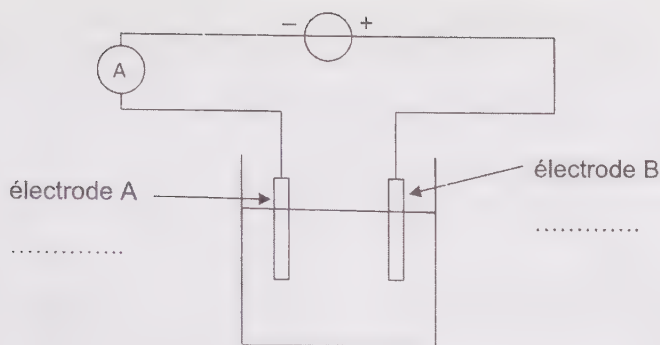
Masse molaire de l'étain : $M(\text{Sn}) = 119 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

Constante de Faraday : $F = 9,65 \times 10^4 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$

L'étain appartient au couple : $\text{Sn}^{2+}(\text{aq}) / \text{Sn}(\text{s})$

I. Étamage d'une casserole

I. On considère le schéma du montage suivant.



a) Indiquer sur ce schéma le sens du courant électrique dans le circuit ainsi que le sens de circulation des porteurs de charge dans les conducteurs métalliques et dans la solution.

b) L'électrolyse est-elle une transformation spontanée? Justifier la réponse.

2. On étudie les réactions aux électrodes en considérant que le solvant n'intervient pas.

a) La réaction se produisant à l'électrode A reliée à la borne négative du générateur est-elle une oxydation ou une réduction? Justifier. En déduire le nom de chaque électrode.

b) Écrire l'équation de la réaction ayant lieu à l'électrode A.

Le récipient à recouvrir doit-il constituer cette électrode? Justifier.

c) Écrire l'équation de la réaction ayant lieu à l'autre électrode (B).

d) En déduire l'équation de la réaction globale de cette électrolyse.

Comment évolue la concentration en ions étain $\text{Sn}^{2+}(\text{aq})$ dans la solution au cours de la réaction?

3. L'intensité du courant électrique est maintenue constante pendant toute la durée Δt de l'électrolyse et vaut $I = 0,250 \text{ A}$.

a) Donner l'expression de la quantité d'électricité Q qui a traversé le circuit au cours de l'électrolyse.

b) En s'aidant éventuellement d'un tableau d'avancement, établir la relation entre la quantité d'électrons $n(e^-)$ échangée et la quantité d'étain déposé sur le récipient.

c) Donner la relation entre la quantité d'électricité Q et la quantité d'électrons $n(e^-)$ échangés aux électrodes.

d) Montrer alors que la durée de l'électrolyse peut être exprimée, en fonction de la masse $m(\text{Sn})$ déposée, par la relation
$$\Delta t = \frac{2 \cdot m(\text{Sn}) \cdot F}{I \cdot M(\text{Sn})}.$$

4. On veut étamer une casserole cylindrique, de diamètre $D = 15 \text{ cm}$, de hauteur $H = 7,0 \text{ cm}$, et d'épaisseur négligeable. Le dépôt d'étain doit être réalisé sur les faces interne et externe et sur une épaisseur $e = 20 \mu\text{m}$.

Le volume d'étain nécessaire pour le dépôt est donné par la relation

$$V = S \cdot e \text{ avec } S = \frac{\pi D^2}{2} + 2\pi DH$$

- Calculer la valeur de V en cm^3 .
- La masse volumique de l'étain est $\rho = 7,30 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$. Calculer la masse d'étain nécessaire.
- À l'aide de l'expression donnée en 3.d), calculer la durée minimale de l'électrolyse pour réaliser ce dépôt.

II. Pourquoi ne pas utiliser un autre métal?

1. Le cuivre est cher et l'électrolyse est un procédé coûteux. Le fer, par exemple, est beaucoup moins onéreux mais il rouille. La rouille apparaissant sur le fer est le résultat d'une réaction d'oxydoréduction. Les couples oxydant-réducteur en présence sont $(\text{Fe}_2\text{O}_3, \text{H}_2\text{O})(\text{s}) / \text{Fe}(\text{s})$ et $\text{O}_2(\text{g}) / \text{H}_2\text{O}(\ell)$.

On donne la demi-équation électronique associée au premier couple :



- Donner la demi-équation électronique associée au second couple $(\text{O}_2(\text{g}) / \text{H}_2\text{O}(\ell))$.
- En déduire l'équation de la réaction globale de la formation de la rouille.
- Pour éviter la formation de rouille, on peut utiliser des alliages particuliers dits inoxydables, comme l'acier inox. On peut aussi protéger le fer par des vernis, des peintures ou des traitements de surface. Mais le procédé le plus répandu est l'étamage de l'acier. On obtient ainsi du fer blanc utilisé pour les boîtes de conserves et les canettes de boisson par exemple. Par analogie avec l'étamage du cuivre, proposer un schéma d'électrolyse d'une boîte de conserve, en disposant les électrodes de façon à ce que le dépôt d'étain se fasse de façon uniforme sur la face interne de la boîte.

2. L'aluminium est aussi utilisable en cuisine, mais il est très réactif vis-à-vis des acides et des bases.

- Définir un acide selon Brønsted.
- Écrire la réaction d'un acide $\text{AH}(\text{aq})$ avec l'eau.
- Le pH d'un jus d'orange vaut $\text{pH}_1 = 3,0$. En déduire la concentration en ions oxonium $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ dans ce jus.

d) On mesure le pH d'un lait dans les mêmes conditions.

On trouve $\text{pH}_2 = 6,7$.

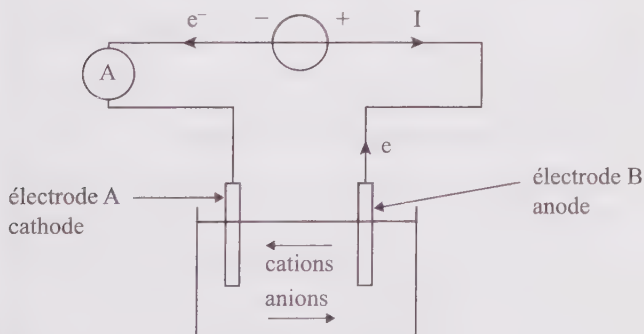
Pour lequel de ces deux ingrédients l'aluminium est-il théoriquement le moins recommandé?

Remarque : en réalité l'aluminium est naturellement protégé de l'attaque des acides et des bases par recouvrement d'une couche d'oxyde appelé l'alumine.

CORRIGÉ

I. Étamage d'une casserole

1. a) Le sens conventionnel du courant (de la borne + du générateur vers sa borne -), correspond au sens de déplacement des porteurs de charge positive. On en déduit le sens de déplacement des porteurs de charge : dans le sens conventionnel si leur charge est positive, en sens inverse si elle est négative.



b) L'électrolyse n'est pas une transformation spontanée, c'est une transformation forcée : le générateur fournit de l'énergie qui permet à la réaction d'avoir lieu en sens inverse du sens d'évolution spontanée du système. L'énergie électrique est convertie en énergie chimique.

2. a) Que ce soit dans une pile ou lors d'une électrolyse, on observe toujours une oxydation à l'anode et une réduction à la cathode.

L'électrode A reçoit des électrons : il va s'y produire une réaction de réduction (gain d'électrons) ; l'électrode A est donc la cathode.

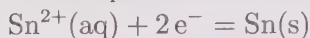
L'électrode B cède des électrons : il va s'y produire une réaction d'oxydation (perte d'électrons) ; l'électrode B est donc l'anode.

Remarque : on peut aussi retenir que, l'anode est l'électrode vers laquelle se dirigent les anions, et la cathode, l'électrode vers laquelle se dirigent les cations.

b) Lors de l'étamage, on observera :

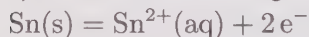
- d'un côté la réduction des ions étain $\text{Sn}^{2+}(\text{aq})$ en étain métallique $\text{Sn}(\text{s})$: c'est l'étamage du récipient ;
- de l'autre l'oxydation de l'étain $\text{Sn}(\text{s})$ en ions étain $\text{Sn}^{2+}(\text{aq})$: c'est la dissolution de l'électrode d'étain.

On a vu que l'électrode A est le siège d'une réduction, son équation est donc :



C'est à cette électrode que se produit le dépôt d'étain métallique, c'est donc bien le récipient à étamer qu'il faut placer en A.

c) L'électrode B est le siège d'une oxydation, son équation est donc :



d) L'équation de la réaction globale est la somme des deux demi-réactions établies dans les questions précédentes, soit :



On constate que le bilan de cette réaction est nul : elle ne fait que transférer de l'étain métallique de l'électrode B vers l'électrode A.

La concentration des ions étain ne variera pas au cours de la réaction, puisque chaque ion étain consommé à la cathode est remplacé par un ion étain formé à l'anode !

3. a) La quantité d'électricité Q transportée par un courant d'intensité I constante pendant une durée Δt est donnée par la relation : $Q = I \cdot \Delta t$

b) D'après l'équation de la réduction $\text{Sn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- = \text{Sn}(\text{s})$, il faut consommer 2 mol d'électrons pour former 1 mol d'étain métallique :

$$n(\text{e}^-) = 2n(\text{Sn})$$

c) La constante de Faraday F est, par définition, la quantité d'électricité transportée par une mole d'électrons.

La quantité d'électricité transportée par $n(\text{e}^-)$ mol d'électrons est donc :

$$Q = n(\text{e}^-) \cdot F$$

d) En rapprochant les deux expressions de Q (questions a) et c)), on obtient la relation :

$$n(\text{e}^-) \cdot F = I \cdot \Delta t$$

$$\text{Or } n(e^-) = 2n(\text{Sn}) = 2 \frac{m(\text{Sn})}{M(\text{Sn})}$$

$$\text{donc } \Delta t = \frac{n(e^-) \cdot F}{I} = 2 \frac{m(\text{Sn})}{M(\text{Sn})} \cdot \frac{F}{I}$$

$$\text{On retrouve bien l'expression donnée : } \Delta t = \frac{2m(\text{Sn}) \cdot F}{I \cdot M(\text{Sn})}$$

4. Remarque : cette 4^e question est purement calculatoire, elle ne teste que votre capacité à appliquer une formule littérale en utilisant les bonnes unités, et en conservant les valeurs exactes d'une question à la suivante... attention donc à ne pas tomber dans ces pièges !

$$\text{a) } V = S \cdot e = \left(\frac{\pi D^2}{4} + 2\pi D \cdot H \right) \cdot e$$

$$\text{A.N. : } V = \left(\frac{\pi \times 15^2}{4} + 2\pi \times 15 \times 7,0 \right) \times 20 \times 10^{-4} = 2,0 \text{ cm}^3$$

$$\text{b) } m(\text{Sn}) = \rho \cdot V$$

$$\text{A.N. : } m(\text{Sn}) = 7,30 \times 2,0 = 15 \text{ g}$$

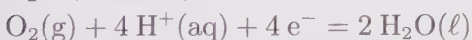
$$\text{c) } \Delta t = \frac{2m(\text{Sn}) \cdot F}{I \cdot M(\text{Sn})}$$

$$\text{A.N. : } \Delta t = \frac{2 \times 15 \times 9,65 \times 10^4}{0,250 \times 119} = 9,6 \times 10^4 \text{ s} = 27 \text{ h}$$

II. Pourquoi ne pas utiliser un autre métal ?

I. a) La demi-équation associée au premier couple est une oxydation (perte d'électrons).

On doit donc écrire la demi-équation correspondant à la réduction de O_2 (oxydant) en H_2O (réducteur) :

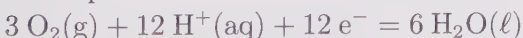


b) Pour écrire l'équation de la réaction globale, il faut que le nombre d'électrons cédés lors de la réduction soit égal au nombre d'électrons captés lors de l'oxydation.

Il faut donc que le nombre d'électrons échangés soit de 12 (PPCM de 4 et 6), on multiplie donc la 1^{re} demi-équation par 2 :



et la 2^e par 3 :

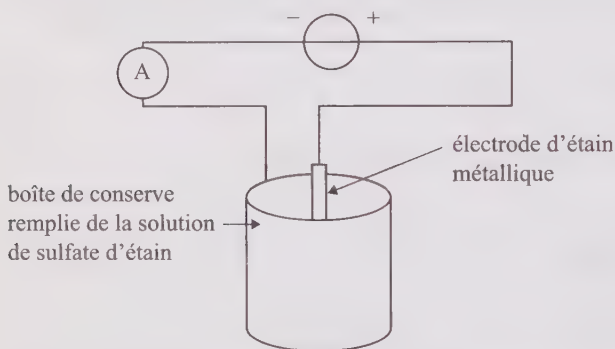


On peut alors additionner membre à membre ces deux demi-équations, puis éliminer les ions H^+ et les e^- , et simplifier le nombre de molécules d'eau :

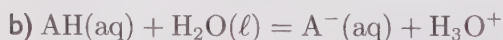


c) Pour que le dépôt d'étain se fasse à l'intérieur de la boîte de conserve, il faut remplir celle-ci avec la solution de sulfate d'étain.

En comparant avec le protocole de la partie 1, on établit que la boîte doit jouer le rôle de cathode et être reliée à la borne $-$ du générateur, tandis qu'à la borne $+$ du générateur, on relie une électrode d'étain métallique, plongeant dans la solution de sulfate d'étain.



2. a) Un acide au sens de Brønsted est une espèce susceptible de perdre un ou plusieurs protons H^+ .



c) Par définition, $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}}$

$$\text{A.N.: } [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-3,0} = 1,0 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

d) Le pH du lait est plus élevé que celui du jus d'orange, plus proche de 7, sa concentration en ions oxonium H_3O^+ est donc plus faible.

Le jus d'orange est bien plus acide que le lait, son contact avec l'aluminium est donc théoriquement moins recommandé.

SUJET 40

ANTILLES, EXERCICE 3, SEPTEMBRE 2008

Acide carboxylique inconnu (4 points)

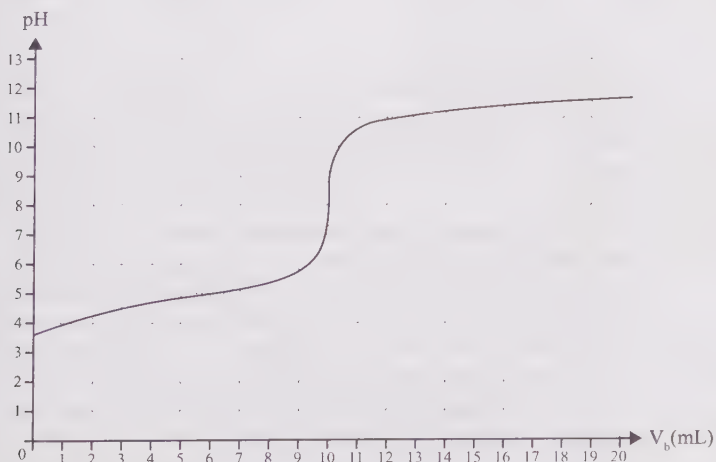
L'usage des calculatrices est autorisé.

Ce sujet ne nécessite pas de feuille de papier millimétré.

On dispose au laboratoire d'un flacon contenant une solution aqueuse d'acide carboxylique, de nature et de concentration inconnues. L'acide carboxylique est noté R-COOH avec R représentant un atome d'hydrogène ou un groupe d'atomes. On se propose de déterminer la concentration de l'acide par titrage puis de l'identifier (c'est-à-dire de déterminer la nature de R).

I. Titrage de l'acide carboxylique

On titre un volume $V_a = 50,0 \text{ mL}$ d'acide carboxylique R-COOH de concentration molaire C_a par une solution aqueuse S_b d'hydroxyde de sodium (notée $\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{HO}^-(\text{aq})$) de concentration molaire $C_b = 2,5 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$. On note V_b le volume de solution aqueuse d'hydroxyde de sodium versé. Le suivi pH-métrique du titrage permet d'obtenir la courbe de titrage suivante :



I. Faire un schéma légendé du dispositif expérimental utilisé pour effectuer ce titrage.

c) À l'aide de la réponse obtenue à la question I.6. et de la réponse précédente, montrer que $[\text{RCOOH}(\text{aq})]_{\text{éq}} = [\text{RCOO}^-(\text{aq})]_{\text{éq}}$ lorsque $V_b = \frac{V_{bE}}{2}$

4. À l'aide de la relation établie à la question II.2.

et de l'égalité $[\text{RCOOH}(\text{aq})]_{\text{éq}} = [\text{RCOO}^-(\text{aq})]_{\text{éq}}$,

déduire l'expression du pH pour $V_b = \frac{V_{bE}}{2}$.

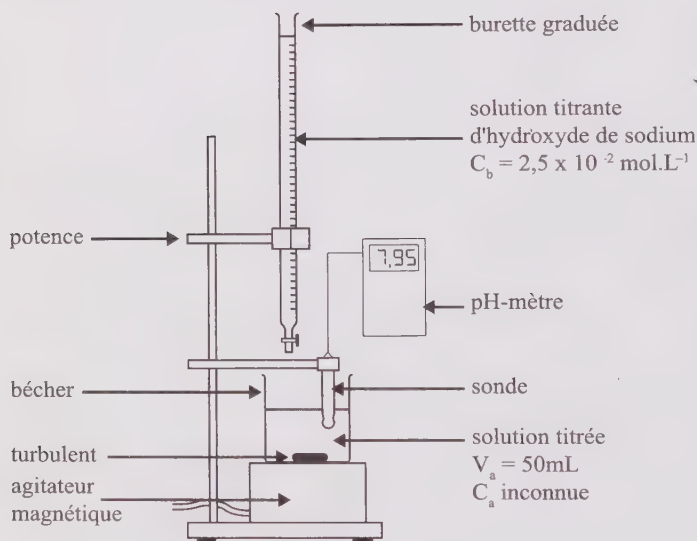
5. En utilisant la courbe donnée de titrage et les données de pK_A ci-dessous, identifier la nature de l'acide carboxylique R-COOH.

Couple acide/ base	pK_A
$\text{HCl}_2\text{C}-\text{COOH} / \text{HCl}_2\text{C}-\text{COO}^-$	1,3
$\text{H}_2\text{ClC}-\text{COOH} / \text{H}_2\text{ClC}-\text{COO}^-$	2,9
$\text{H}-\text{COOH} / \text{H}-\text{COO}^-$	3,8
$\text{H}_3\text{C}-\text{COOH} / \text{H}_3\text{C}-\text{COO}^-$	4,8

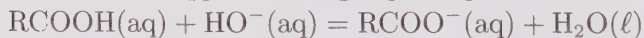
CORRIGÉ

I. Titrage de l'acide carboxylique

I.



2. La réaction support du dosage a pour équation :



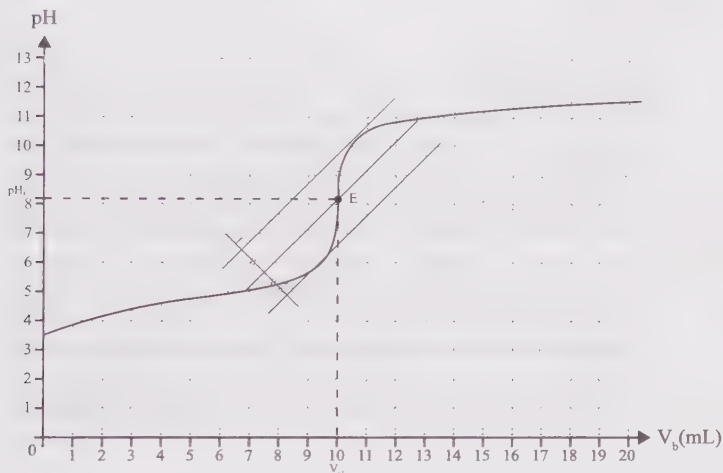
3.

Équation de la réaction du titrage		$\text{RCOOH(aq)} + \text{HO}^-(\text{aq}) = \text{RCOO}^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\ell)$			
État du système	Avancement (mol)	Quantité de matière (mol)			
initial	$v = 0$	$n_{a(0)} = C_a \cdot V_a$	$n_{b(0)} = C_b \cdot V_b$	0	<i>solvant</i>
intermédiaire	x	$C_a \cdot V_a - x$	$C_b \cdot V_b - x$	x	<i>solvant</i>
final réel	x_f	$C_a \cdot V_a - x_f$	$C_b \cdot V_b - x_f$	x_f	<i>solvant</i>

4. L'équivalence est le moment du titrage où les réactifs sont introduits dans les proportions stœchiométriques.

5. On détermine le volume à l'équivalence en utilisant la méthode des tangentes (en traçant bien les tangentes aux points de la courbe

$\text{pH} = f(V_b)$ où la courbure est maximale).



On lit ainsi : $V_{bE} = 10,0 \text{ mL}$.

6. À l'équivalence, les réactifs ont été introduits dans les proportions stœchiométriques, on a donc $n_{a(0)} = n_{b(0)}$

c'est-à-dire $C_a \cdot V_a = C_b \cdot V_{bE}$

On en déduit $C_a = C_b \cdot \frac{V_{bE}}{V_a}$

$$\text{A.N. } C_a = 2,5 \times 10^{-2} \cdot \frac{10,0}{50,0} = 5,0 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

II. Identification de l'acide carboxylique R-COOH

I. La constante d'acidité K_A est la constante d'équilibre de la mise en solution de l'acide dans l'eau (équation (1)) :

$$K_A = \frac{[\text{RCOO}^-]_{\text{éq}} [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}}}{[\text{RCOOH}]_{\text{éq}}}$$

Remarque : dans cette expression, « éq » signifie « à l'équilibre » et non « à l'équivalence ».

Pour simplifier, on omet d'indiquer les états physiques des corps dans les expressions de leurs concentrations.

2. On en déduit : $[H_3O^+]_{\text{éq}} = K_A \cdot \frac{[RCOOH]_{\text{éq}}}{[RCOO^-]_{\text{éq}}}$

d'où $\text{pH} = -\log [H_3O^+] = -\log \left(K_A \cdot \frac{[RCOOH]_{\text{éq}}}{[RCOO^-]_{\text{éq}}} \right)$

$\text{pH} = -\log K_A - \log \frac{[RCOOH]_{\text{éq}}}{[RCOO^-]_{\text{éq}}}$

finally $\text{pH} = \text{p}K_A + \log \frac{[RCOO^-]_{\text{éq}}}{[RCOOH]_{\text{éq}}}$

3. a) Lorsque le volume de solution S_b versé vaut $V_b = \frac{V_{\text{bE}}}{2}$, on se trouve avant l'équivalence, on a ajouté moins de solution S_b qu'à l'équivalence, donc $n_{b(0)} < n_{a(0)}$ et le réactif limitant est l'ion hydroxyde HO^- .

Remarque : le moment du dosage correspondant à $V_b = \frac{V_{\text{bE}}}{2}$ s'appelle la demi-équivalence.

b) Puisque le réactif limitant est l'ion hydroxyde, l'état final correspond à l'épuisement de ce réactif, c'est-à-dire $C_b \cdot V_b - x_f = 0$.

On en déduit $x_f = C_b \cdot V_b = \frac{C_b \cdot V_{\text{bE}}}{2}$

c) On sait (I.6.) que $C_a \cdot V_a = C_b \cdot V_{\text{bE}}$

Lorsqu'on introduit $V_b = \frac{V_{\text{bE}}}{2}$, alors, dans l'état final (c'est-à-dire à l'équilibre) :

$$- n_{RCOOH(f)} = C_a \cdot V_a - x_f = C_b \cdot V_{\text{bE}} - \frac{C_b \cdot V_{\text{bE}}}{2} = \frac{C_b \cdot V_{\text{bE}}}{2}$$

$$- n_{RCOO^-(f)} = x_f = \frac{C_b \cdot V_{\text{bE}}}{2}$$

Donc $n_{RCOOH(f)} = n_{RCOO^-(f)}$

et, finalement, en divisant par le volume de la solution, on retrouve :

$$[RCOOH]_{\text{éq}} = [RCOO^-]_{\text{éq}}$$

4. On a établi (II.2.) que $\text{pH} = \text{p}K_A + \log \frac{[RCOO^-]_{\text{éq}}}{[RCOOH]_{\text{éq}}}$

À la demi-équivalence,

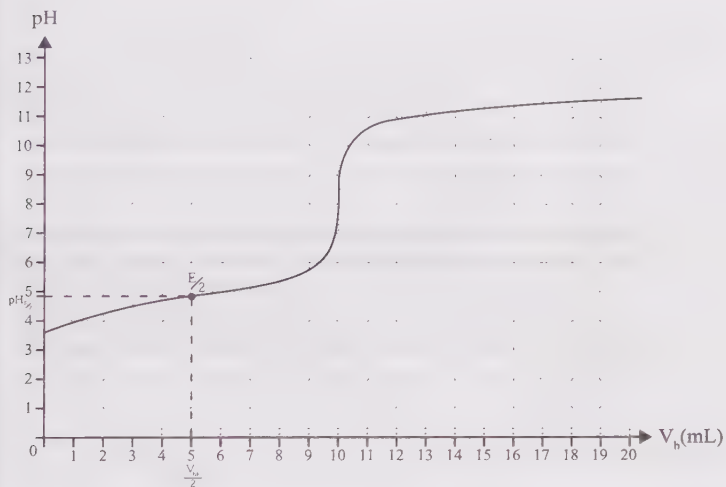
on a montré (II.3.c) que $[RCOOH]_{\text{éq}} = [RCOO^-]_{\text{éq}}$

$$\text{donc } \frac{[\text{RCOO}^-]_{\text{éq}}}{[\text{RCOOH}]_{\text{éq}}} = 1$$

$$\text{et } \log \frac{[\text{RCOO}^-]_{\text{éq}}}{[\text{RCOOH}]_{\text{éq}}} = 0$$

Finalement, à la demi-équivalence, $\text{pH}_{\frac{\text{E}}{2}} = \text{pK}_A$

5.



On lit sur le graphique la valeur du pH à la demi-équivalence :

$$\text{pH}_{\frac{\text{E}}{2}} = 4,8$$

Le pK_A du couple vaut donc 4,8 correspondant à :



L'acide carboxylique étudié est donc l'acide éthanóïque.

SUJET 41

POLYNÉSIE, EXERCICE 3, JUIN 2009

Étude d'une solution de chlorure d'hydroxylammonium (4 points)

L'usage des calculatrices est autorisé.

Ce sujet ne nécessite pas de feuille de papier millimétré.

Le chlorure d'hydroxylammonium de formule NH_3OHCl est un solide ionique blanc qui, industriellement, est utilisé dans la synthèse des colorants et de produits pharmaceutiques. Il est très soluble dans l'eau.

On se propose d'étudier le caractère acide d'une solution aqueuse S de chlorure d'hydroxylammonium préparée au laboratoire.

Données :

$$\text{p}K_{\text{A}}(\text{NH}_3\text{OH}^+(\text{aq})/\text{NH}_2\text{OH}(\text{aq})) = 6,0 \text{ à } 25^\circ\text{C}$$

I. Étude du couple ion hydroxylammonium/ hydroxylamine

1. Écrire l'équation de dissolution du chlorure d'hydroxylammonium dans l'eau.
2. L'ion hydroxylammonium appartient au couple acide/ base :
ion hydroxylammonium/ hydroxylamine
 $\text{NH}_3\text{OH}^+(\text{aq})/\text{NH}_2\text{OH}(\text{aq})$.

- a) Donner la définition d'un acide au sens de Brønsted.
- b) Écrire l'équation (1) de la réaction entre l'ion hydroxylammonium et l'eau.
- c) Déterminer le domaine de prédominance de chaque espèce du couple.

II. Dosage de la solution S

On dose un volume $V_{\text{A}} = 20,0 \text{ mL}$ de la solution S par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium ($\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{HO}^-(\text{aq})$) de concentration molaire en soluté apporté $C_{\text{B}} = 2,5 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

On repère l'équivalence à l'aide d'un indicateur coloré acido-basique.

1. Faire un schéma annoté du montage nécessaire à ce dosage.

2. Écrire l'équation (2) de la réaction de dosage entre les ions hydroxylammonium $\text{NH}_3\text{OH}^+(\text{aq})$ et les ions hydroxyde $\text{HO}^-(\text{aq})$.

3. Étude de l'équivalence

a) Définir l'équivalence.

b) Le pH à l'équivalence vaut 9,1.

Choisir un indicateur coloré convenant le mieux à ce dosage dans la liste suivante et préciser le changement de couleur à l'équivalence.

	Teinte de la forme acide	Teinte de la forme basique	Zone de virage
Hélianthine	rouge	jaune	3,1 - 4,4
Rouge de méthyle	rouge	jaune	4,2 - 6,2
Phénolphtaléine	incolore	rose	8,2 - 10,0

c) Le virage de l'indicateur est obtenu pour un volume versé de la solution aqueuse d'hydroxyde de sodium $V_{\text{B,eq}} = 24,0 \text{ mL}$.

Déterminer la concentration molaire C_A en soluté apporté de la solution aqueuse S.

III. Avancement de la réaction (1) de l'ion hydroxylammonium avec l'eau.

1. Le pH de la solution aqueuse S est 3,8. En déduire la concentration des ions oxonium H_3O^+ dans cette solution.

2. Compléter littéralement le tableau d'avancement de la réaction (1).

Équation		$\text{NH}_3\text{OH}^+(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) =$			
État	Avancement (mol)	Quantités de matière (mol)			
État initial	0	n_0	solvant		
État final réel	x_f		solvant		
En final si la réaction est totale	x_{max}		solvant		

3. Donner l'expression du taux d'avancement final τ de cette réaction en fonction de n_0 et $n_f(\text{H}_3\text{O}^+)$ puis en fonction des concentrations molaires C_A et $[\text{H}_3\text{O}^+]_f$.

Calculer sa valeur. Cette réaction est-elle totale?

4. Exprimer la constante d'acidité K_A de la réaction (1) puis la calculer.

5. En déduire la valeur du $\text{p}K_A$ puis la comparer à celle donnée dans l'énoncé.



CORRIGÉ

I. Étude du couple ion hydroxylammonium/ hydroxylamine

1. Dissolution du chlorure d'hydroxylammonium $\text{NH}_3\text{OHCl}(\text{s})$ dans l'eau :



2. a) Un acide au sens de Brønsted est une espèce susceptible de perdre un ou plusieurs protons H^+ .

b) Réaction entre l'ion hydroxylammonium $\text{NH}_3\text{OH}^+(\text{aq})$ et l'eau :

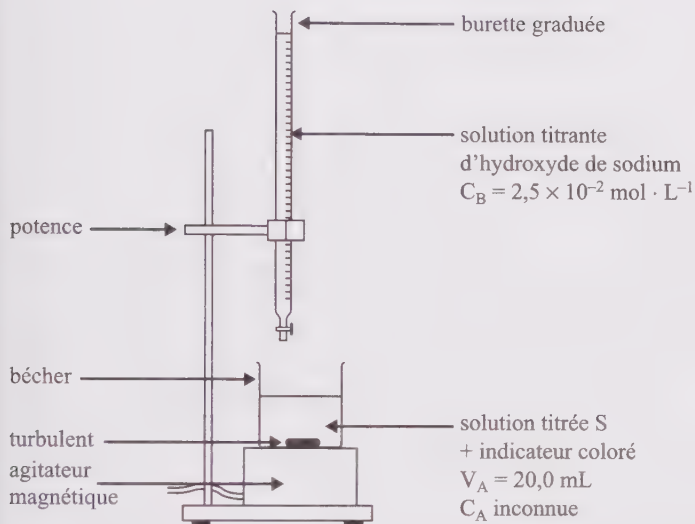


c) La forme acide est prédominante pour lorsque $\text{pH} < \text{p}K_A$, c'est-à-dire $\text{pH} < 6$.

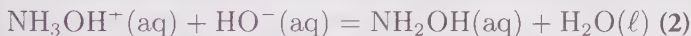
La forme basique est prédominante pour lorsque $\text{pH} > \text{p}K_A$, c'est-à-dire $\text{pH} > 6$.

II. Dosage de la solution S

I.



2. Réaction de dosage entre les ions hydroxylammonium et les ions hydroxyde :



3. a) L'équivalence est le moment du titrage où les réactifs sont introduits dans les proportions stœchiométriques.

b) L'indicateur coloré doit changer de couleur au moment de l'équivalence: le pH à l'équivalence doit donc être compris dans la zone de virage (idéalement, la zone de virage doit être incluse dans le saut de pH).

Seule la phénolphtaléine satisfait à cette condition : la solution sera donc incolore avant l'équivalence (teinte acide) et rose après l'équivalence (teinte basique).

c) À l'équivalence, les réactifs ont été introduits dans les proportions stœchiométriques, donc :

$$n_{A,\text{initial}} = n_{B,\text{ajouté}}$$

$$C_A \cdot V_A = C_B \cdot V_{B,\text{éq}}$$

$$\text{On en déduit } C_A = \frac{C_B \cdot V_{B,\text{éq}}}{V_A}$$

$$\text{A.N.: } C_A = \frac{2,5 \times 10^{-2} \times 24,0 \times 10^{-3}}{20,0 \times 10^{-3}} = 3,0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

III. Avancement de la réaction (I) de l'ion hydroxylammonium avec l'eau

1. Par définition du pH, $[H_3O^+] = 10^{-pH}$

A.N. : $[H_3O^+] = 10^{-3,8} = 1,6 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

2.

Équation		$NH_3OH^+(aq) + H_2O(l) = NH_2OH(aq) + H_3O^+(l)$			
État	Avancement (mol)	Quantités de matière (mol)			
État initial	0	n_0	solvant	0	0
État final réel	x_f	$n_0 - x_f$	solvant	x_f	x_f
En final si la réaction est totale	$x_{\max}$	$n_0 - x_{\max}$	solvant	$x_{\max}$	$x_{\max}$

3. Le taux d'avancement final de la réaction est défini par $\tau = \frac{x_f}{x_{\max}}$.

$x_{\max}$ est la valeur de l'avancement final si la réaction est totale.

L'eau étant le solvant, le réactif limitant est l'ion hydroxylammonium : la réaction s'arrête lorsqu'il est épuisé, c'est-à-dire lorsque : $n_0 - x_{\max} = 0$.

On en déduit : $n_0 = x_{\max}$.

D'autre part, on lit dans le tableau d'avancement que $n_f(H_3O^+) = x_f$.

On peut donc écrire $\tau = \frac{n_f(H_3O^+)}{n_0}$

ou encore $\tau = \frac{[H_3O^+]_f \cdot V}{C_A \cdot V} = \frac{[H_3O^+]_f}{C_A}$

A.N. : $\tau = \frac{1,6 \times 10^{-4}}{3,0 \times 10^{-2}} = 5,3 \times 10^{-3}$

Le taux d'avancement final de la réaction est inférieur à 1, la réaction n'est donc pas totale mais limitée.

4. L'état d'équilibre est l'état final.

Par définition, $K_A = \frac{[NH_2OH]_f [H_3O^+]_f}{[NH_3OH^+]_f}$.

D'après le tableau d'avancement, $n_f(NH_2OH) = n_f(H_3O^+)$

donc $[NH_2OH]_f = [H_3O^+]_f$

D'autre part, $n_f(NH_3OH^+) = n_0 - x_f$

$$\text{donc } [\text{NH}_3\text{OH}^+]_f = \frac{n_0 - x_f}{V} = C_A - [\text{H}_3\text{O}^+]_f$$

$$K_A = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]_f^2}{C_A - [\text{H}_3\text{O}^+]_f}$$

$$\text{A.N.: } K_A = \frac{(1,6 \times 10^{-4})^2}{3,0 \times 10^{-2} - 1,6 \times 10^{-4}} = 8,4 \times 10^{-7}$$

Remarque : attention à conserver les valeurs exactes...

$$5. \text{ p}K_A = -\log K_A$$

$$\text{A.N.: } \text{p}K_A = -\log(8,4 \times 10^{-7}) = 6,1$$

L'énoncé donne $\text{p}K_A = 6,0$

$$\text{L'écart relatif entre ces deux valeurs est donné par la relation : } \varepsilon = \frac{|\text{p}K_{A,\text{exp}} - \text{p}K_{A,\text{th}}|}{\text{p}K_{A,\text{th}}}$$

$$\text{A.N.: } \varepsilon = \frac{|6,1 - 6,0|}{6,0} = 1,2 \times 10^{-2} \text{ soit } 1,2 \%$$

Les deux valeurs sont parfaitement cohérentes.



SUJET 42

ANTILLES, EXERCICE 3 SPÉCIALITÉ, JUIN 2009

Une carafe filtrante permet-elle de diminuer la dureté d'une eau ? (4 points)

L'usage des calculatrices est autorisé.

Ce sujet ne nécessite pas de feuille de papier millimétré.

La dureté de l'eau ou titre hydrotimétrique (TH) est l'indicateur de la minéralisation de l'eau.

Elle est surtout due aux ions calcium et magnésium.

En France, le titre hydrotimétrique (TH) s'exprime en degré français (°f).

1 °f correspond à $10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ d'ions calcium (Ca^{2+}) et magnésium (Mg^{2+}).

Le tableau ci-après permet de caractériser la dureté d'une eau en fonction de son TH :

TH (°f)	0 à 7	7 à 15	15 à 25	25 à 42	supérieur à 42
Eau	très douce	douce	moyennement dure	dure	très dure

La dureté d'une eau se détermine grâce à un titrage complexométrique par l'EDTA (acide ÉthylèneDiamineTétraAcétique) en présence d'un indicateur coloré de fin de réaction et de solution tampon permettant de maintenir le pH de la solution entre 9 et 10.

On souhaite donc comparer la dureté de l'eau du robinet (appelée eau n° 1) à celle obtenue après filtration avec une carafe (appelée eau n° 2).

On réalise alors deux titrages :

- un titrage d'un volume $V = 20,0 \text{ mL}$ d'eau n° 1 ;
- un titrage d'un volume $V = 20,0 \text{ mL}$ d'eau n° 2.

La concentration de la solution d'EDTA utilisée est

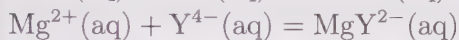
$$c = 1,0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}.$$

Les résultats obtenus sont les suivants :

	Eau non filtrée (eau n° 1)	Eau filtrée (eau n° 2)
Volume V_E (en mL) d'EDTA versé pour atteindre l'équivalence	6,7	2,9

I. Quelle verrerie doit-on utiliser pour prélever le volume $V = 20,0$ mL d'eau à doser?

II. En milieu basique l'EDTA contient des ions Y^{4-} qui réagissent avec les ions calcium (Ca^{2+}) et les ions magnésium (Mg^{2+}) selon les équations :



Cela signifie donc que la quantité d'EDTA versé sert à doser les quantités d'ions Ca^{2+} et Mg^{2+} présents dans le volume V d'eau titrée.

1. Ce titrage est-il direct ou indirect? Justifier.

2. Si $n(Ca^{2+})$ et $n(Mg^{2+})$ désignent respectivement les quantités d'ions Ca^{2+} et Mg^{2+} présentes dans le volume V d'eau titrée et si $n(EDTA)$ désigne la quantité d'ions Y^{4-} versés pour atteindre l'équivalence, quelle relation lie ces trois quantités?

III. Quelle est la relation existant entre $[Ca^{2+}(aq)]$, $[Mg^{2+}(aq)]$, V , c et V_E ?

IV. Efficacité de la carafe filtrante

1. Calculer en $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ la valeur de la somme



pour l'eau n° 1 et l'eau n° 2.

2. En déduire le TH exprimé en degré français ($^{\circ}f$) de l'eau non filtrée (eau n° 1) et le TH de l'eau filtrée (eau n° 2).

3. Quelle est l'eau la plus dure? Justifier.

4. Conclure sur l'efficacité de la carafe.

V. Certaines eaux minérales sont conseillées pour la préparation des biberons des bébés car elles sont faiblement minéralisées. Sur l'étiquette de l'une d'entre elles on trouve les indications :

Ions calcium : $78 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$

Ions magnésium : $24 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$

Déterminer le titre hydrotimétrique (en °f) de l'eau minérale considérée et le comparer à celui de l'eau filtrée avec la carafe.

Données :

Élément	Mg	Ca
Masse molaire atomique (en $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)	24,3	40,1

CORRIGÉ

I. Le volume $V = 20,0 \text{ mL}$ doit être mesuré avec précision, on utilisera donc une pipette jaugée pour le prélèvement.

II. 1. Il s'agit d'un titrage direct, car on mesure le volume de réactif titrant (EDTA) ajouté à l'équivalence, ce moment étant repéré à l'aide d'un indicateur coloré de fin de réaction.

Remarque : lors d'un titrage indirect (aussi appelé dosage en retour), on ajoute un excès de réactif titrant, puis on détermine, par un dosage faisant intervenir un troisième espèce chimique, la quantité de ce réactif titrant n'ayant pas réagi. Le dosage en retour est utilisé principalement lorsque la réaction de dosage n'est pas assez rapide.

2. L'équivalence est le moment du titrage où les réactifs sont introduits dans les proportions stœchiométriques.

L'EDTA réagit avec les ions calcium dans une proportion stœchiométrique de 1 pour 1, on a donc pour cette réaction :

$$n_{1,\text{éq}}(\text{EDTA}) = n_i(\text{Ca}^{2+})$$

De la même façon l'EDTA réagit avec les ions magnésium dans une proportion de 1 pour 1, donc :

$$n_{2,\text{éq}}(\text{EDTA}) = n_i(\text{Mg}^{2+})$$

Finalement, on a à l'équivalence :

$$n_{\text{éq}}(\text{EDTA}) = n_i(\text{Mg}^{2+}) + n_i(\text{Ca}^{2+})$$

soit, avec les notations simplifiées de l'énoncé :

$$n(\text{EDTA}) = n(\text{Mg}^{2+}) + n(\text{Ca}^{2+})$$

III. La concentration en EDTA étant notée c , et le volume versé à l'équivalence V_E , on a :

$$n(\text{EDTA}) = c \cdot V_E = n(\text{Mg}^{2+}) + n(\text{Ca}^{2+})$$

$$\text{soit } c \cdot V_E = [\text{Ca}^{2+}(\text{aq})] \cdot V + [\text{Mg}^{2+}(\text{aq})] \cdot V$$

$$\text{ou } c \cdot V_E = ([\text{Ca}^{2+}(\text{aq})] + [\text{Mg}^{2+}(\text{aq})]) \cdot V$$

IV. 1. D'après la relation précédente,

$$[\text{Ca}^{2+}(\text{aq})] + [\text{Mg}^{2+}(\text{aq})] = \frac{c \cdot V_E}{V}$$

A.N. pour l'eau n° 1 :

$$[\text{Ca}^{2+}(\text{aq})] + [\text{Mg}^{2+}(\text{aq})] = \frac{1,0 \times 10^{-2} \times 6,7 \times 10^{-3}}{20,0 \times 10^{-3}}$$

$$[\text{Ca}^{2+}(\text{aq})] + [\text{Mg}^{2+}(\text{aq})] = 3,4 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

A.N. pour l'eau n° 2 :

$$[\text{Ca}^{2+}(\text{aq})] + [\text{Mg}^{2+}(\text{aq})] = \frac{1,0 \times 10^{-2} \times 2,9 \times 10^{-3}}{20,0 \times 10^{-3}}$$

$$[\text{Ca}^{2+}(\text{aq})] + [\text{Mg}^{2+}(\text{aq})] = 1,5 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

2. D'après l'énoncé, 1 °f correspond à 10^{-4} mol d'ions calcium Ca^{2+} et magnésium Mg^{2+} .

Pour l'eau n° 1 :

$$[\text{Ca}^{2+}(\text{aq})] + [\text{Mg}^{2+}(\text{aq})] = 3,4 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$[\text{Ca}^{2+}(\text{aq})] + [\text{Mg}^{2+}(\text{aq})] = 34 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\text{TH}_1 = 34 \text{ °f}$$

Pour l'eau n° 2 :

$$[\text{Ca}^{2+}(\text{aq})] + [\text{Mg}^{2+}(\text{aq})] = 1,5 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$[\text{Ca}^{2+}(\text{aq})] + [\text{Mg}^{2+}(\text{aq})] = 15 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\text{TH}_2 = 15 \text{ °f}$$

3. L'eau non filtrée est nettement plus dure que l'eau filtrée : son titre hydrotimétrique la classe comme eau dure (25 à 42 °f) alors que l'eau filtrée est classée comme eau douce (7 à 15 °f).

4. On en déduit que la carafe permet effectivement de diminuer la dureté de l'eau, en retenant dans son filtre une partie (plus de la moitié) des ions calcium et magnésium.

V. L'étiquette indique la concentration massique (notée t) de l'eau en ces différents ions.

On peut en déduire leur concentration molaire C par la relation $C = \frac{t}{M}$.

$$\text{A.N. : } [\text{Ca}^{2+}(\text{aq})] = \frac{78 \times 10^{-3}}{40,1} = 1,9 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$[\text{Mg}^{2+}(\text{aq})] = \frac{24 \times 10^{-3}}{24,3} = 9,9 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

d'où

$$[\text{Ca}^{2+}(\text{aq})] + [\text{Mg}^{2+}(\text{aq})] = 1,9 \times 10^{-3} + 9,9 \times 10^{-4}$$

$$[\text{Ca}^{2+}(\text{aq})] + [\text{Mg}^{2+}(\text{aq})] = 2,9 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\text{soit } [\text{Ca}^{2+}(\text{aq})] + [\text{Mg}^{2+}(\text{aq})] = 29 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

Le titre hydrotimétrique de cette eau minérale est donc : $\text{TH}_3 = 29 \text{ }^\circ\text{f}$.

Cette eau minérale est donc plus dure que l'eau filtrée (mais moins dure que l'eau non filtrée).

SUJET 43

SUJET NATIONAL, EXERCICE 3 SPÉCIALITÉ, SEPTEMBRE 2008

Sirop de menthe (4 points)

L'usage des calculatrices n'est pas autorisé.

Ce sujet ne nécessite pas de feuille de papier millimétré.

Sur l'étiquette d'une bouteille de sirop de menthe, on peut lire les indications suivantes :

Sucre, eau, sirop de glucose-fructose, arôme naturel de menthe, colorants : E102-E131.

L'objectif de cet exercice est d'étudier une méthode d'extraction d'un arôme naturel de menthe puis d'analyser les colorants contenus dans ce sirop.

Les parties I. et II. sont indépendantes.

I. Extraction de l'arôme naturel de menthe

L'arôme naturel de menthe est principalement dû à deux molécules : le menthol et la menthone que l'on trouve dans l'huile essentielle de menthe. Cette dernière est extraite à partir des feuilles de menthe.

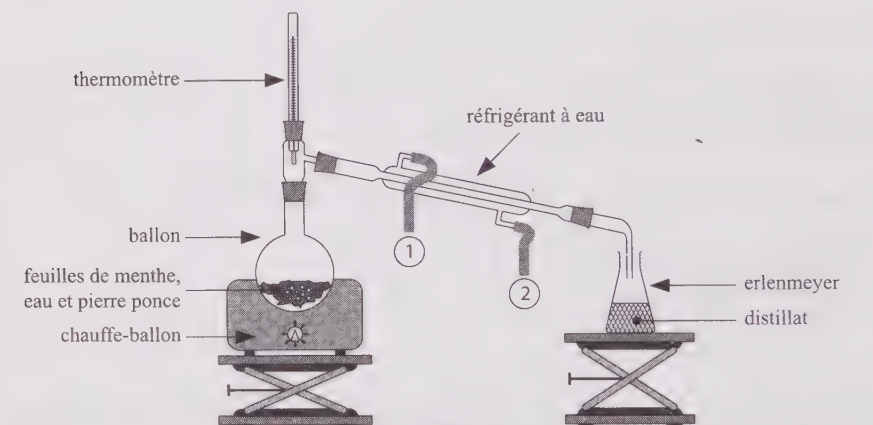
On donne quelques caractéristiques physiques :

	Huile essentielle de menthe	Dichlorométhane	Eau salée saturée
Densité par rapport à l'eau	0,9	1,3	1,1
Solubilité dans l'eau	faible	quasi nulle	–
Solubilité dans l'eau salée	très faible	quasi nulle	–
Solubilité dans le dichlorométhane	importante	–	quasi nulle

	menthol	dichlorométhane	menthone
Température d'ébullition	212 °C	40 °C	207 °C

1. Pour extraire l'arôme naturel de menthe au laboratoire, on utilise le montage schématisé suivant (figure 1).

Figure 1



- a) Quel est le nom du procédé d'extraction correspondant à ce montage?
 - b) Sur la figure 1, la légende 1 correspond-elle à l'entrée ou à la sortie de l'eau? Préciser le rôle du réfrigérant.
2. Le distillat obtenu est trouble car il contient deux phases mal séparées : l'huile essentielle de menthe et l'eau. Afin de faciliter leur séparation, on ajoute une solution aqueuse saturée de chlorure de sodium dans le distillat recueilli. On place ensuite le contenu de l'erlenmeyer dans une ampoule à décanter. On verse du dichlorométhane dans l'ampoule puis, après agitation et décantation, on recueille la phase organique. On ajoute du sulfate de magnésium anhydre à la phase organique afin de la sécher. Après filtration, on procède à l'évaporation du solvant à l'aide d'un évaporateur rotatif afin d'isoler l'huile essentielle de menthe.
- a) À l'aide du tableau des caractéristiques physiques, justifier l'ajout de chlorure de sodium dans le distillat.
 - b) Citer deux raisons qui justifient le choix du dichlorométhane comme solvant extracteur.
 - c) Faire un schéma de l'ampoule à décanter en indiquant la position des phases aqueuse et organique obtenues. Justifier.

II. Analyses qualitative et quantitative des colorants contenus dans le sirop

I. Chromatographie des colorants

On ne peut pas réaliser directement la chromatographie du sirop de menthe à cause de la présence des sucres. On procède alors en deux étapes.

Étape 1 : extraction des colorants

Des brins de laine écreue (c'est-à-dire non teintée) sont trempés dans une solution d'ammoniac pendant quelques minutes puis ils sont rincés et séchés. Ils sont ensuite placés dans un bécher contenant du sirop de menthe. Les colorants contenus dans le sirop se fixent, à chaud et en présence d'acide éthanóïque, sur les brins de laine. Après rinçage et essorage, les brins de laine teints en vert sont placés dans une solution d'ammoniac où ils se décolorent. La solution verte obtenue est portée à ébullition afin de la concentrer par évaporation d'eau. Cette solution est ensuite analysée par chromatographie.

Étape 2 : chromatographie

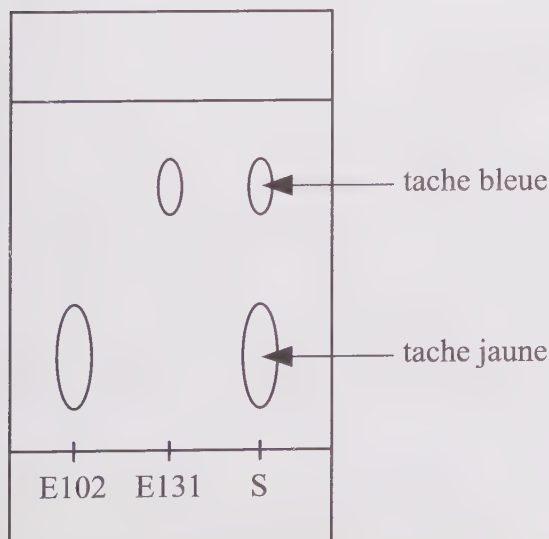
Sur un papier filtre, on réalise les trois dépôts suivants :

- colorant alimentaire E102 (tartrazine) ;
- colorant alimentaire E131 (bleu patenté V) ;
- solution verte obtenue S.

L'éluant utilisé est une solution de chlorure de sodium de concentration égale à $20 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$.

Le chromatogramme obtenu est schématisé ci-contre (figure 2) :

Figure 2



Données :

	E102	E131
Solubilité dans une solution de chlorure de sodium	faible	importante

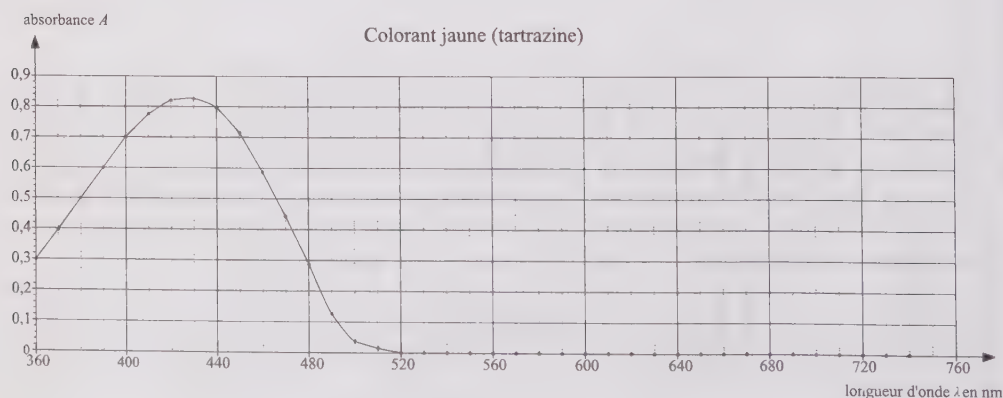
- a) Une révélation du chromatogramme est-elle nécessaire? Pourquoi?
- b) Le chromatogramme est-il en accord avec les indications portées sur la bouteille de sirop? Justifier la réponse.
- c) À partir des données, proposer une interprétation de la disposition relative des taches sur le chromatogramme.

2. Détermination de la concentration de chaque colorant dans le sirop par spectrophotométrie

Pour déterminer la concentration en colorant jaune et en colorant bleu dans le sirop, on réalise les expériences suivantes à partir du sirop de menthe dilué dix fois, d'une solution de tartrazine à $2,00 \times 10^{-2} \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ et d'une solution de bleu patenté V à $1,00 \times 10^{-2} \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$.

À l'aide d'un spectrophotomètre, on obtient les courbes donnant l'absorbance A en fonction de la longueur d'onde λ pour les trois solutions. Les courbes obtenues pour les colorants sont représentées sur la figure 3 et celle obtenue pour le sirop menthe dilué est représentée sur la figure 4.

Figure 3



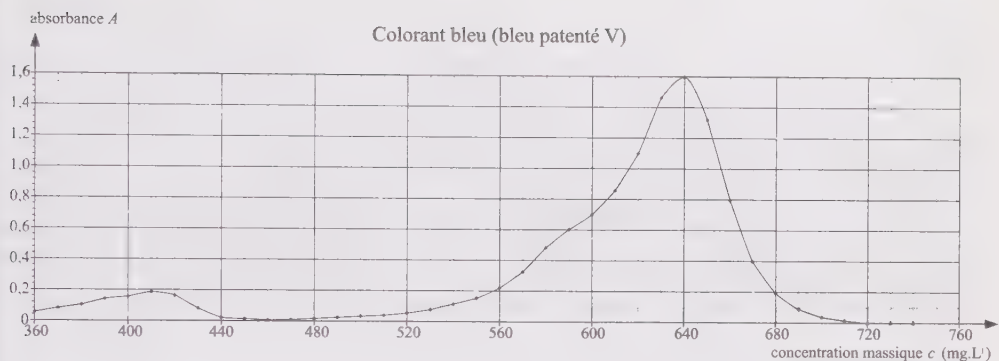
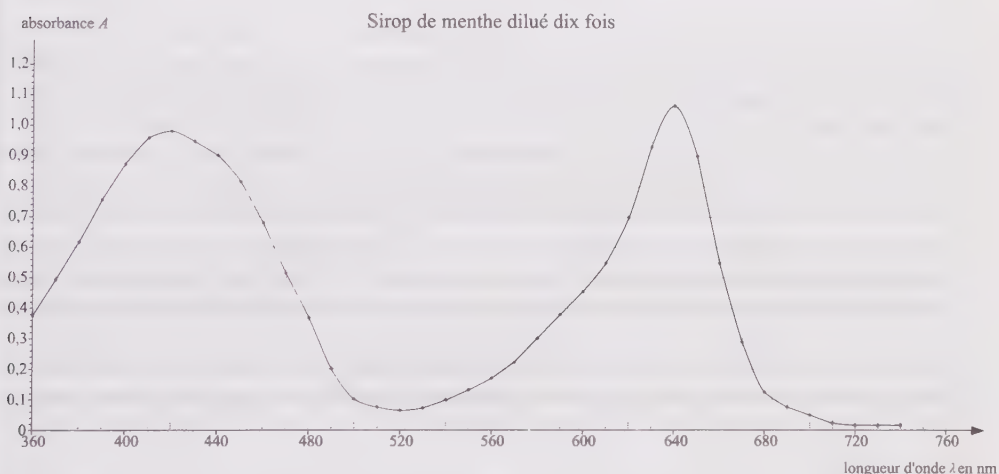


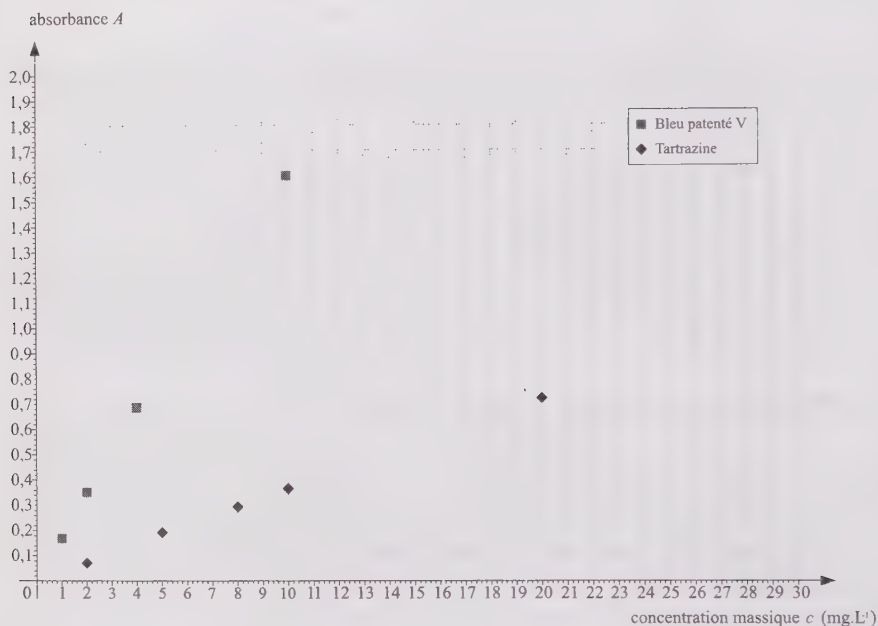
Figure 4



On réalise ensuite une échelle de teintes à partir des solutions de colorants. On mesure l'absorbance de chaque solution à l'aide du spectrophotomètre en se plaçant à la longueur d'onde $\lambda_1 = 450$ nm pour la tartrazine et à la longueur d'onde $\lambda_2 = 640$ nm pour le bleu patenté V.

On obtient (figure 5) les graphiques $A = f(c)$ pour chaque colorant alimentaire, c étant exprimée en $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$.

Figure 5



- a) Pourquoi choisit-on de se placer à la longueur d'onde $\lambda = 450$ nm plutôt que 420 nm pour réaliser le dosage par étalonnage de la tartrazine dans le mélange?
- b) À partir des figures 4 et 5, déterminer graphiquement la concentration massique en colorants jaune et bleu dans le sirop dilué. On fera apparaître clairement les constructions sur les figures 4 et 5.
- c) En déduire les concentrations massiques en colorant tartrazine c_{mT} et en colorant bleu patenté c_{mB} dans le sirop.



CORRIGÉ

I. Extraction de l'arôme naturel de menthe

1. a) Le montage proposé permet de réaliser une hydrodistillation ou entraînement à la vapeur d'eau. Il se distingue du montage de distillation par l'absence de colonne à distiller.

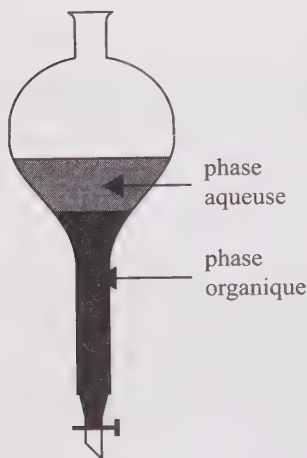
b) Sur ce schéma, la légende 1 correspond à la sortie d'eau. En effet, le réfrigérant permet de refroidir et de condenser les vapeurs, et son action est plus efficace si la circulation d'eau est à contre-courant de la circulation des vapeurs.

2. a) D'après le tableau des caractéristiques physiques, l'huile essentielle de menthe est encore moins soluble dans l'eau salée que dans l'eau douce. L'ajout de sel (chlorure de sodium) permet donc de mieux séparer l'huile de l'eau : cette opération est appelée relargage.

b) Toujours d'après ce tableau, le dichlorométhane :

- est un bon solvant de l'huile essentielle de menthe (solubilité « importante ») ;
- n'est pas miscible avec l'eau (solubilité « quasi nulle »), ce qui permettra de séparer la phase aqueuse de la phase organique ;
- a une température d'ébullition peu élevée (40°C), ce qui facilite son évaporation ultérieure.

c) La phase organique est constituée essentiellement de dichlorométhane de densité 1,3 (on considère que la présence d'huile essentielle dissoute dans le dichlorométhane ne fait pas varier notablement sa densité). La phase aqueuse est constituée d'eau salée, dont la densité est voisine de 1,1 (eau salée saturée). La phase aqueuse est moins dense que la phase organique, elle constitue donc la phase supérieure.



II. Analyses qualitative et quantitative des colorants contenus dans le sirop

I. Chromatographie des colorants

- a) Aucune révélation n'est nécessaire puisque les substances éluées sont des colorants.
- b) Sur un même chromatogramme, on considère que deux substances sont identiques si elles migrent à la même hauteur (même rapport frontal). Sur le chromatogramme de la solution S, on constate la présence d'une tache bleue à la même hauteur que celle du colorant E131, et d'une tache jaune à la même hauteur que celle du colorant E102 ; on en déduit que le sirop de menthe contient ces deux colorants, conformément à l'indication sur l'étiquette.
- c) La chromatographie sur papier est une chromatographie de partage, ce qui signifie que le rapport frontal d'une substance ne dépend que de sa solubilité dans l'éluant. D'après les données, le colorant E131 est beaucoup plus soluble dans l'eau salée que le E102, c'est pourquoi il est mieux élué : son rapport frontal est plus élevé, il « monte » plus haut.

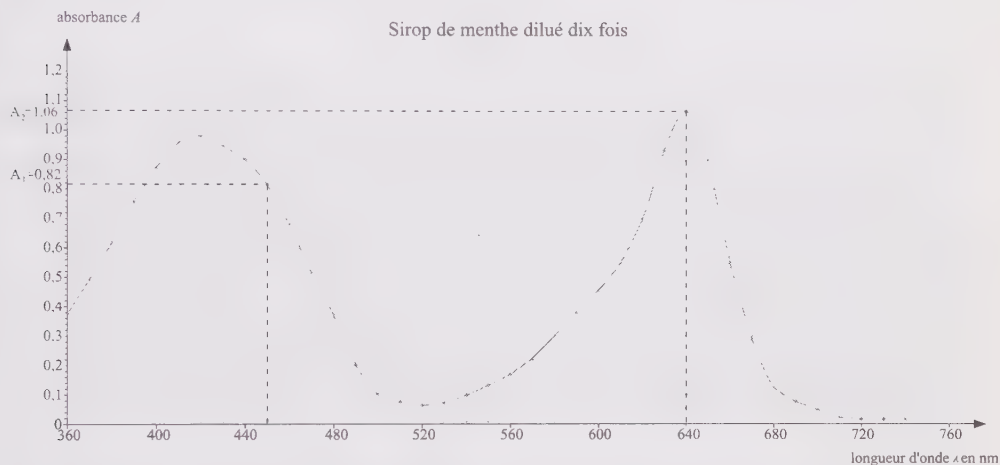
2. Détermination de la concentration de chaque colorant dans le sirop par spectrophotométrie

- a) Pour réaliser le dosage de la tartrazine dans le mélange, il faut choisir une longueur d'onde telle que l'absorbance de la tartrazine soit proche du maximum, et celle du bleu patenté V proche de 0. La longueur d'onde 450 nm vérifie ces deux conditions, alors qu'à 420 nm l'absorbance de la tartrazine est certes plus importante, mais celle du bleu patenté V n'est pas négligeable.

b) Pour la tartrazine, on détermine graphiquement sur la figure 4 l'absorbance de la solution pour la longueur d'onde $\lambda_1 = 450 \text{ nm}$.

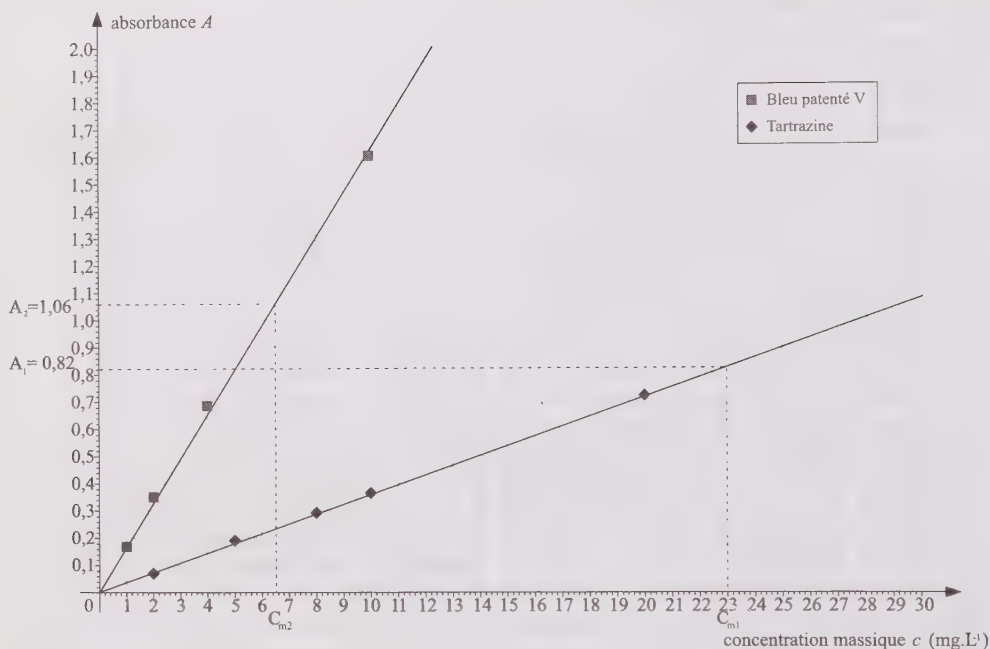
On trouve $A = 0,82$.

Figure 4



Sur la figure 5, on trace la droite d'étalonnage de la tartrazine (droite moyenne), puis on reporte la valeur $A_1 = 0,82$: elle correspond à une concentration massique en tartrazine $c_{m1} = 23,0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$.

Figure 5



On procède de même pour le bleu patenté V à la longueur d'onde $\lambda_2 = 640$ nm. On trouve $A_2 = 1,06$. En reportant sur la droite d'étalonnage correspondante, on détermine $c_{m2} = 6,5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$.

c) Le sirop ayant été dilué dix fois avant d'effectuer le dosage, on multiplie les concentrations du sirop dilué par 10 :

$$c_{mT} = 10 \times c_{m1} = 10 \times 23,0 = 230 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$c_{mB} = 10 \times c_{m2} = 10 \times 6,5 = 65 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$$

SVT

Parenté entre êtres vivants actuels et fossiles	244
Sujet 44 • Établissement de liens de parenté et critères d'appartenance à la lignée humaine	244
Stabilité et variabilité des génomes et évolution	247
Sujet 45 • La famille multigénique des globines humaines	247
Sujet 46 • Étude d'une anomalie génétique : l'albinisme	251
La mesure du temps dans l'histoire de la Terre et de la vie	257
Sujet 47 • Mise en relation de restes fossilisés et d'une activité volcanique	257
Sujet 48 • Datation relative d'une série d'événements	263
La convergence lithosphérique et ses effets	265
Sujet 49 • Naissance d'une chaîne de montagnes	265
Procréation	271
Sujet 50 • Le rôle des œstrogènes	271
Immunologie	274
Sujet 51 • Origine de la maladie de Bruton	274
Sujet 52 • Le dépistage du sida	276
Sujet 53 • Diagnostic génétique de l'hémophilie	282
Du passé géologique à l'évolution de la future planète	286
Sujet 54 • Variations cycliques du climat et facteur amplificateur	286



SUJET 44

◆ SUJET NATIONAL, JUIN 2009, OBLIG., PARTIE I

Toutes les espèces vivantes actuelles et toutes les espèces fossiles sont apparentées mais elles le sont plus ou moins étroitement.

Après avoir exposé les principes permettant d'établir des liens de parenté entre les organismes, indiquez les critères d'appartenance à la lignée humaine.

Votre exposé comportera une introduction, un développement structuré et une conclusion.



CORRIGÉ

Introduction

Toutes les espèces vivantes actuelles et fossiles ont pour ancêtre commun les premières formes de vie apparues sur Terre et sont donc plus ou moins étroitement apparentées. De façon continue au cours de l'histoire de la vie, des espèces préexistantes ont disparu et d'autres sont apparues. Ce renouvellement permanent a assuré une diversification des formes de vie, ce qui a incité les chercheurs à tenter d'établir des relations de parenté entre les espèces.

Nous allons préciser selon quels principes sont établis ces liens de parenté puis nous allons les utiliser pour dégager les critères d'appartenance à la lignée humaine.

I. Principes permettant d'établir des liens de parenté entre les organismes

Les seuls caractères (attributs observables de l'organisme) utilisables pour établir une phylogénie sont les caractères homologues, hérités d'un ancêtre commun. C'est le cas par exemple des membres antérieurs de tous les tétrapodes, qu'ils soient bras ou ailes, et qui présentent le même plan d'organisation.

Les caractères homologues sont macroscopiques ou moléculaires.

Les caractères macroscopiques considérés peuvent être de nature différente : morphologiques (membre antérieur, phanères), anatomiques (appareil respiratoire, appareil digestif), embryonnaires (enveloppes embryonnaires, réserves de la cellule-œuf).

Une fois ces caractères homologues définis, il faut déterminer pour chacun quel est son état :

- état ancestral, observable chez les plus anciens représentants du groupe d'espèces considérées,
- état dérivé, correspondant à une innovation évolutive pour ce caractère.

Pour chaque espèce, les caractères étudiés et leur état sont récapitulés dans un tableau appelé matrice taxons-caractères.

L'établissement de relations de parenté entre vertébrés actuels et fossiles s'effectue alors par comparaison de l'état de ces caractères et repose sur le partage de leurs états dérivés. Ce travail permet de définir des groupes monophylétiques, s'appuyant sur un ancêtre commun et rassemblant toutes les espèces partageant avec lui les mêmes états dérivés des caractères considérés.

L'utilisation de molécules homologues est également possible. Ce sont des molécules qui présentent une similitude telle dans leurs séquences polypeptidiques ou nucléotidiques qu'elle ne peut pas être le fruit du hasard. On peut ainsi comparer les séquences des chaînes polypeptidiques de l'hémoglobine ou celles des gènes qui leur correspondent dans de nombreuses espèces. Plus les molécules sont semblables, plus la parenté est étroite.

II. Critères d'appartenance à la lignée humaine

Les critères d'appartenance à la lignée humaine correspondent aux états dérivés de certains caractères apparus lors de l'évolution de cette lignée.

C'est le cas de caractères liés à la station bipède permanente et perfectionnée, comme la présence d'une colonne vertébrale à quatre courbures ou encore le développement d'un bassin court et évasé. Simultanément au redressement du corps, des modifications affectent l'emplacement du trou occipital, dont la position est plus avancée sous le crâne. Les membres inférieurs deviennent plus longs que les membres supérieurs.

L'appartenance à la lignée humaine est également marquée par l'apparition d'une augmentation du volume crânien jusqu'à $1\,300\text{ cm}^3$. La surface de la face régresse et se redresse par rapport à la verticale. Le front est bien développé, le menton net.

On peut également observer des innovations évolutives propres à la lignée humaine dans le domaine culturel : la réalisation de galets aménagés, de bifaces plus ou moins évolués, de pointes de flèches ou de harpons taillées dans l'os ainsi que des traces de feu ou de sépultures.

La lignée humaine regroupe tous les fossiles qui présentent au moins une des innovations évolutives précédentes propres à l'Homme (caractéristiques liées à la bipédie, à l'augmentation du volume crânien, ou à une activité culturelle).

Conclusion

Établir des relations de parenté revient à déterminer des groupes d'espèces partageant un ancêtre commun. On délimite ainsi des groupes emboîtés, comme celui des Tétrapodes, puis des Amniotes, des Mammifères, des Primates, des Hominoïdes, des Hominidés et enfin des Homininés. Cette classification reflète l'histoire de la diversification des êtres vivants au cours de l'évolution et peut être représentée par un arbre phylogénétique.

SUJET 45

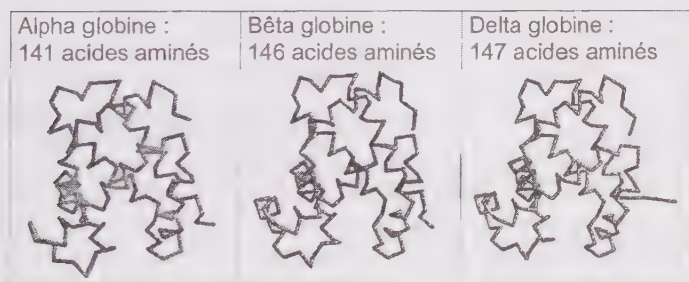
INDE, AVRIL 2009, OBLIG., PARTIE II, EX. 2

Les globines sont des protéines qui constituent la molécule d'hémoglobine. Chez l'Homme, il existe six globines différentes.

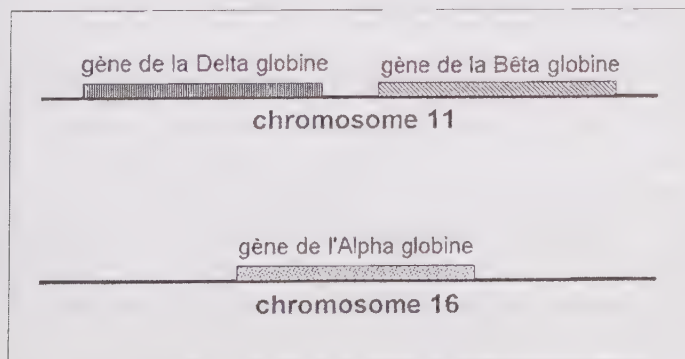
À partir de l'exploitation de l'ensemble des documents fournis, montrez que les trois globines étudiées appartiennent à une famille multigénique puis expliquez l'histoire et les mécanismes chromosomiques à l'origine de la famille actuelle des globines humaines.

Document I

Structure tridimensionnelle du squelette carboné de différentes globines et locus des différents gènes correspondants



D'après Protein Data Bank.



D'après des ressources Inrp.

Document 2

Matrice présentant le nombre d'acides aminés identiques entre les différentes globines

	Alpha globine	Delta globine	Bêta globine
Alpha globine	-	68	69
Delta globine		-	137
Bêta globine			-

D'après Phylogène, Inrp .

Document 3

Données biologiques et paléontologiques

	Âge du plus ancien fossile connu	Globines présentes
Poissons sans mâchoire	500 Ma	Alpha globine
Poissons à mâchoire, Oiseaux et Mammifères	450 Ma	Alpha globine et bêta globine
Primates	40 Ma	Alpha globine, bêta globine et delta globine

D'après des ressources Inrp .

**CORRIGÉ****Exploitation du document 1**

Les molécules de globine α , β et δ possèdent respectivement 141, 146 et 147 acides aminés : elles sont donc de taille voisine.

Leur structure tridimensionnelle apparaît également très proche. Les gènes codant pour ces trois chaînes sont regroupés sur deux chromosomes : 11 et 16.

Exploitation du document 2

La comparaison de la composition en acides aminés des chaînes de globine montre que les chaînes β et δ ont respectivement 69 et 68 acides aminés en commun avec la chaîne α , soit une ressemblance voisine de 47 %. Elles sont donc du point de vue évolutif à peu près également distantes de la chaîne α . Toutefois, ces chaînes β et δ présentent une proximité plus grande entre elles qu'avec la chaîne α puisqu'elles comportent 137 acides aminés identiques sur les 146 ou 147 qui les composent (soit une ressemblance d'environ 93 %).

Exploitation du document 3

Les Poissons sans mâchoires représentent les espèces les plus anciennes parmi celles étudiées (– 500 Ma). Ils ne possèdent qu'un seul type de chaîne de globine : l'alpha globine. Cette molécule peut donc être considérée comme la molécule ancestrale dans le groupe des globines présentées.

Chez les Poissons à mâchoires, Oiseaux et Mammifères, plus récents (– 450 Ma), deux types de globines coexistent : l'alpha globine et la bêta globine. Ainsi, la bêta globine est-elle plus récente que l'alpha globine : elle est apparue entre – 500 Ma et – 450 Ma.

Enfin, chez les Primates (– 40 Ma), la présence simultanée des trois types de chaînes alpha, bêta et delta permet de conclure que la chaîne delta est d'apparition plus récente que les deux autres, mais antérieure à – 40 Ma.

Mise en relation des documents

Les proximités de configuration spatiale et de séquences polypeptidiques entre les trois chaînes de globine présentées dans le document 1 sont trop marquées pour être le simple fruit du hasard. Elles laissent penser que ces chaînes sont apparentées et dérivent d'une molécule ancestrale commune. Ce sont des molécules homologues et elles constituent une famille multigénique.

Les gènes responsables de la synthèse de ces chaînes sont eux aussi des gènes apparentés et homologues. Deux d'entre eux (gène de la β globine et gène de la δ globine) sont particulièrement proches par leur localisation chromosomique (chromosome 11) et par leur structure nucléotidique (puisque leur expression aboutit à la synthèse de chaînes polypeptidiques ressemblantes à plus de 93 %). Ils permettent la synthèse des chaînes β et δ ayant une proximité voisine (de l'ordre de 47 %) avec la chaîne α (document 2).

Le document 3 permet de déterminer l'ordre d'apparition des trois chaînes de globine : la chaîne α serait la plus ancienne, c'est la chaîne ancestrale à partir de laquelle seraient apparues ultérieurement les chaînes β puis δ .

On peut alors retracer l'histoire évolutive de cette famille de globines et les mécanismes chromosomiques qui lui ont donné naissance :

- Il y a – 500 Ma d'années, le patrimoine génétique des Poissons sans mâchoires comportait sur le chromosome 16 un gène unique que l'on peut appeler gène ancestral : le gène de l'alpha globine.

- Une copie du gène est alors apparue sur le chromosome 16 par duplication. Elle a été suivie d'une transposition de la copie sur le chromosome 11 et, après mutations, a donné le gène de la bêta globine (– 450 Ma).
- L'étape suivante est une duplication de ce nouveau gène sur le chromosome 11. Après mutations, cette copie est devenue le gène de la delta globine (– 40 Ma) et il n'y a pas eu dans ce cas de transposition sur un autre chromosome.
- La proximité des chaînes bêta et delta permet d'affirmer que le gène de la delta globine est issu d'une copie récente du gène de la bêta globine plutôt que d'une copie directe du gène de l'alpha globine.

Dans le cas de cette famille multigénique, les molécules ont toutes gardé la même fonction, celle de participer au transport de l'oxygène dans le sang.



SUJET 46

SUJET NATIONAL, JUIN 2009, SPÉCIALITÉ, PARTIE II, EX. 2

Chez l'Homme, l'albinisme est une particularité génétique rare (1 cas sur 20 000 naissances).

L'albinisme est dû à l'absence de mélanine, pigment brun responsable de la coloration de la peau, des cheveux, des poils.

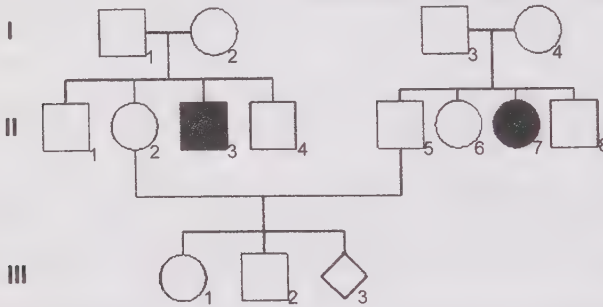
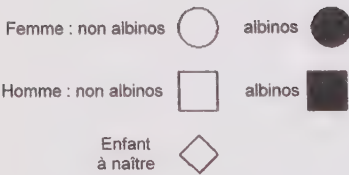
À partir des informations extraites des documents, mises en relation avec vos connaissances :

I. Montrez que la famille présentée (document 1) est une famille à risque, puis évaluez ce risque pour l'enfant à naître.

II. Montrez que les résultats obtenus grâce aux biotechnologies (documents 2 et 3) permettent d'affirmer que le couple II.2/ II.5 n'aura jamais d'enfant albinos.

Document 1**Arbre généalogique d'une famille touchée par l'albinisme**

L'albinisme est une particularité génétique autosomique récessive.

Légende :

I, II, III : générations successives

D'après <http://albinisme.free.fr>.

Document 2**Document 2.a) Identification d'allèles du gène de la tyrosinase par deux enzymes de restriction, Xho II et Xba I**

Dans cette famille, l'albinisme est dû à un gène porté par un autosome pour lequel on a repéré 3 allèles :

- 2 allèles TYRCOD 1 et TYRCOD 2 qui codent la tyrosinase fonctionnelle, enzyme indispensable à la biosynthèse de mélanine à partir d'un acide aminé, la tyrosine.
- 1 allèle récessif TYRALBA 3 qui code une tyrosinase non fonctionnelle.

	Enzyme Xho II		Enzyme Xba I	
	Nombre de sites	Longueur des fragments (pb)	Nombre de sites	Longueur des fragments (pb)
TYRCOD 1	2	172, 283, 1135	0	1590
TYRCOD 2	3	172, 283, 564, 571	0	1590
TYRALBA 3	3	172, 283, 564, 571	1	530, 1060

D'après Inrp, access.

pb : paire de bases

Document 2.b) Représentation schématique des allèles identifiés et des sites de restriction des enzymes Xho II et Xba I

ADN de l'allèle TYRCOD 1



ADN de l'allèle TYRCOD 2



ADN de l'allèle TYRALBA 3

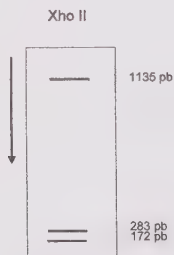


D'après Inrp, access.

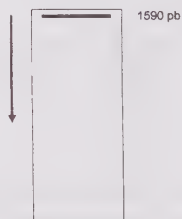
Document 3

Séparation par électrophorèse des fragments obtenus après action des enzymes de restriction sur le gène de la tyrosinase des parents II.2 et II.5

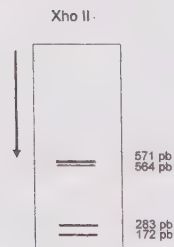
Mère II.2



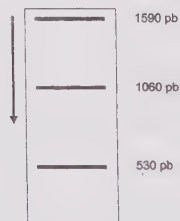
Xba I



Père II.5



Xba I



Légende :

↓ sens de migration

D'après Inrp, access.

CORRIGÉ

Exploitation du document I

L'albinisme est une particularité autosomique récessive, ce qui nécessite, pour être albinos, de posséder deux allèles mutés. L'arbre généalogique de cette famille permet d'observer à la deuxième génération deux individus albinos : un homme (II.3) et une femme (II.7).

Ces deux individus atteints ont reçu un allèle muté de chacun de leurs deux parents (I.1 et I.2 d'une part, I.3 et I.4 d'autre part). Ces parents, non atteints, sont donc tous porteurs d'un allèle muté, qu'ils peuvent également avoir transmis à leurs autres enfants. Il y a donc des risques pour que les individus de la génération II non atteints soient porteurs d'un allèle muté, et, notamment, l'individu II.2 et son conjoint l'individu II.5, qui pourraient donner naissance à un enfant atteint.

Réponse à la question I.

L'analyse réalisée montre que cette famille est une « famille à risque » dans laquelle tous les individus de la génération II non atteints sont susceptibles d'être porteur d'un allèle muté qu'ils peuvent transmettre à leur descendance.

Évaluons le risque pour l'enfant à naître (III.3) d'être albinos.

Ce risque se calcule selon la formule suivante :

(risque pour que II.2 soit porteuse d'un allèle muté)

× (risque que II.5 soit porteuse d'un allèle muté)

× (risque que III.3 soit porteur de deux allèles mutés)

Un tableau de croisement réalisé pour les individus I.1 et I.2 montre que l'individu II.2 non atteint a deux possibilités sur trois d'être porteur d'un allèle muté. Il en est de même pour l'individu II.5. Quant à l'enfant à naître, si chacun de ses parents est porteur d'un allèle muté, il a une possibilité sur quatre d'être homozygote pour cet allèle.

Ainsi le risque pour lui d'être albinos est $\frac{2}{3} \times \frac{2}{3} \times \frac{1}{4}$, soit $\frac{1}{9}$.

Exploitation des documents 2.a) et 2.b)

Les enzymes de restriction Xho II et Xba I ne découpent pas de la même manière les trois allèles du gène de la tyrosinase.

L'enzyme Xho II possède deux sites de coupure sur l'allèle TYRCOD 1 et libère trois fragments de restriction de taille différente. Elle possède trois sites de coupure sur les allèles TYRCOD 2 et TYRALBA 3, d'où quatre fragments de restriction. L'enzyme Xho II permet donc de distinguer l'allèle fonctionnel TYRCOD 1 des deux autres.

L'enzyme Xba I n'agit que sur l'allèle TYRALBA 3, qu'elle coupe en un site, et elle fournit deux fragments de restriction. Elle est sans action sur les deux premiers allèles (un seul fragment de restriction). L'enzyme Xba I permet donc de distinguer l'allèle non fonctionnel TYRALBA 3 des deux autres.

Exploitation du document 3

Les résultats de l'électrophorèse des fragments de restriction montrent que chez la mère II.2, l'enzyme Xho II donne trois fragments et Xba I un seul fragment. La mère ne possède donc qu'un seul type d'allèle TYRCOD 1.

Chez le père II.5, l'enzyme Xho II fournit quatre fragments de restriction laissant penser à la présence de l'allèle TYRCOD 2 ou TYRALBA 3. L'enzyme Xba I fournit deux fragments de 530 et 1 060 pb correspondant à l'allèle TYRALBA 3 et un fragment de 1 590 pb correspondant aux allèles TYRCOD 1 ou TYRCOD 2. Le père est donc hétérozygote de génotype TYRCOD 2/ TYRALBA 3.

Réponse à la question II.

Bien que le père possède un allèle muté TYRALBA 3, sa femme étant homozygote pour deux allèles fonctionnels TYRCOD 1, on peut affirmer que ce couple ne donnera jamais naissance à un enfant albinos.

SUJET 47

AMÉRIQUE DU SUD, NOVEMBRE 2008, OBLIG., PARTIE II, EX. 2

On a découvert en Dordogne des restes fossilisés d'hommes de Néanderthal. Au nord, dans le Massif central, on observe des témoins d'une activité volcanique et tectonique.

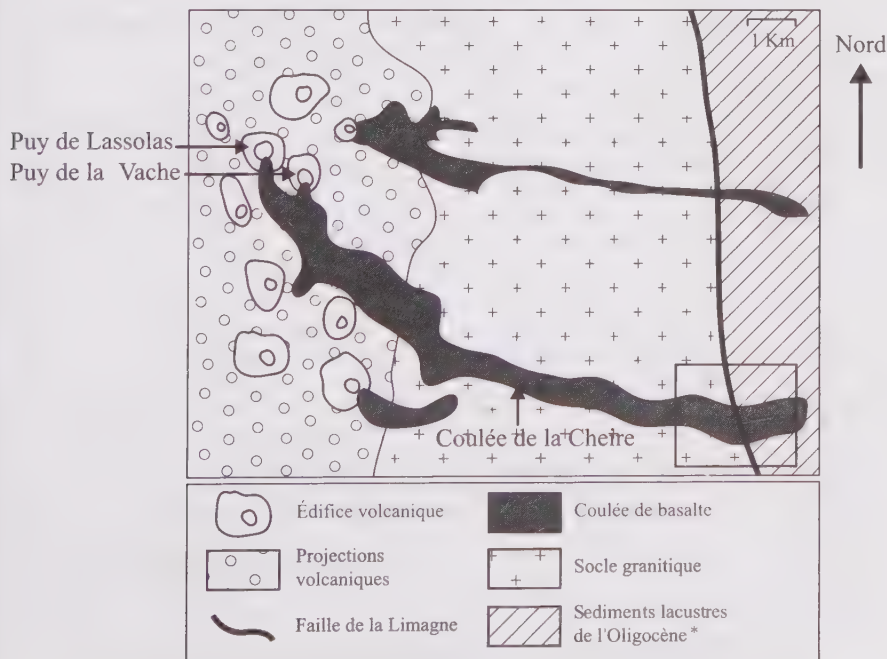
À partir des informations extraites des documents, mises en relation avec vos connaissances :

I. Datez la formation de la faille de la Limagne par rapport à la coulée de la Cheire.

II. Déterminez si ces hommes de Néanderthal trouvés à la Ferrassie auraient pu assister à la mise en place de la coulée de la Cheire.

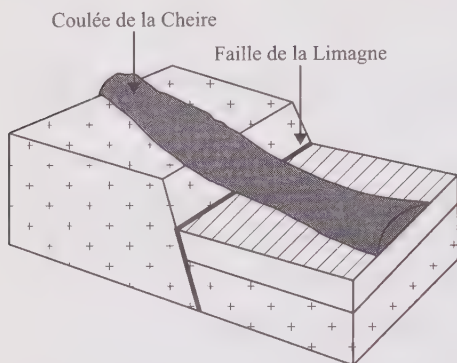
Document 1

Carte géologique simplifiée de la région de la chaîne des Puys (Massif central, France)



*Oligocène : époque géologique située entre - 34 et - 23 millions d'années.

Reconstitution en 3D de la région encadrée



D'après Bordas 2002.

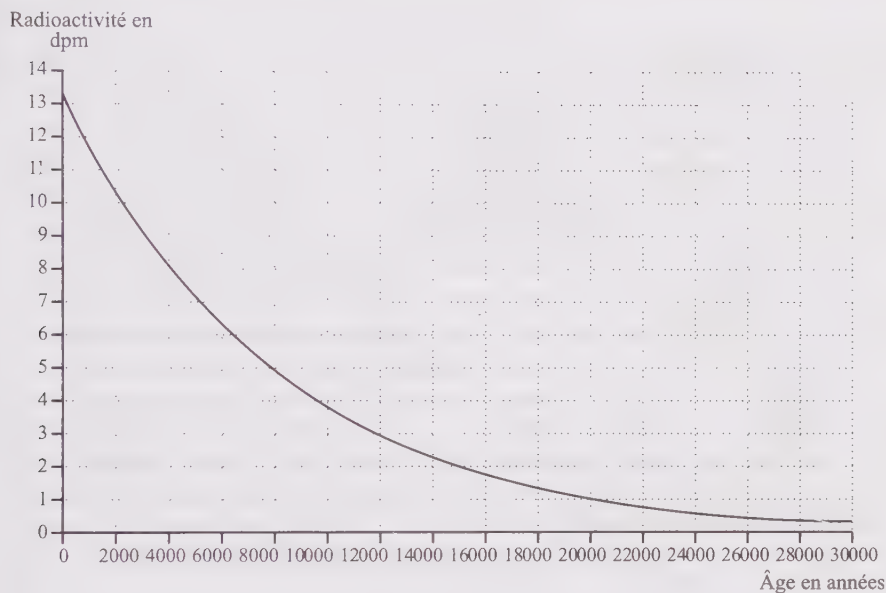
Échelle non respectée.

Document 2

Mesure de la radioactivité produite par le ^{14}C dans deux échantillons de bois

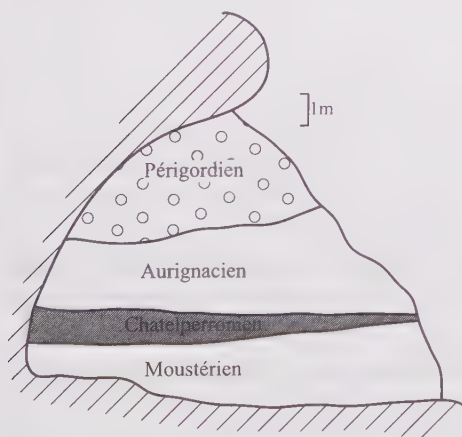
	Mesure de la radioactivité en désintégrations par minute (dpm)
Échantillon de bois calciné emprisonné dans la coulée de la Cheire	5,2
Échantillon de bois actuel	13,56

Courbe de désintégration du ^{14}C en fonction du temps (données issues du logiciel Radiochronologie)



Document 3

Coupe stratigraphique simplifiée de l'abri sous roche de la Ferrassie (Dordogne, France)



Données extraites du site Internet du conseil général de la Dordogne.

Niveau sédimentaires rencontrés	Contenu	
Niveau du Périgordien		Pointes en silex Burins
Niveau de l'Aurignacien		Pointes de sagaie Bloc de calcaire gravé à une époque estimée à -28000 ans environ
Niveau du Chatelperronien		Pointes en pierre
Niveau du Moustérien		Squelettes d'hommes de Néanderthal Outils lithiques

CORRIGÉ

Exploitation du document I

La faille de la Limagne, visible sur la carte géologique de la chaîne des Puys, sépare deux compartiments aux affleurements différents :

- À l'est, des sédiments lacustres datés de l'Oligocène appartiennent au compartiment effondré. D'après la reconstitution en 3D de la région encadrée, ces sédiments sont déposés horizontalement sur le socle granitique brisé par la faille.
- À l'ouest, le compartiment supérieur présente à l'affleurement, dans sa partie est, le socle granitique. Celui-ci porte, dans sa partie ouest, des édifices volcaniques entourés de projections volcaniques qui le recouvrent.

Issue des puys de Lassolas et de la Vache, la coulée basaltique de la Cheire s'étend vers l'est jusqu'au compartiment oriental effondré.

Cette coulée recouvre les projections volcaniques, le socle sous-jacent, la faille de la Limagne et les sédiments lacustres de l'Oligocène.

Réponse à la question 1.

Pour dater relativement l'une par rapport à l'autre la faille et la coulée basaltique, on peut s'appuyer sur deux principes de chronologie relative :

- Le premier, dit « principe de recoupement », selon lequel une structure est postérieure à celle qu'elle recoupe. Ainsi, la faille qui fracture le massif granitique en deux blocs est postérieure à la mise en place de celui-ci, mais elle n'affecte pas les sédiments lacustres ; elle leur est donc antérieure.
- Le deuxième, dit « principe de superposition », selon lequel lorsque deux strates sont superposées, la strate supérieure est la plus récente. Appliqué aux sédiments lacustres et à la coulée basaltique, ce principe permet d'affirmer que la coulée de la Cheire est plus récente que les sédiments oligocènes.

En mettant en relation ces deux conclusions partielles, on peut affirmer que la formation de la faille de la Limagne est antérieure à la coulée de la Cheire.

Exploitation du document 2

Pour parvenir à dater de façon absolue la coulée de la Cheire, on utilise la datation au carbone 14. Elle est rendue possible car un morceau de bois, contenant de la matière organique, a été fossilisé dans la coulée. Les cellules du bois, depuis le jour de leur emprisonnement dans la lave, ont cessé tout échange avec le milieu extérieur et le carbone radioactif qu'elles contenaient alors n'a cessé de disparaître par désintégration. Si l'on considère que l'atmosphère contenait la même proportion de ^{14}C que maintenant lors de la mort des cellules du bois, la mesure de la quantité restante de ^{14}C donne une indication du temps écoulé depuis l'éruption volcanique.

Par lecture graphique sur la courbe de désintégration du ^{14}C en fonction du temps, on détermine qu'une radioactivité de l'échantillon de 5,2 dpm correspond à un âge approximatif de 8 000 ans.

Exploitation du document 3

Il nous reste à dater les squelettes d'hommes de Néanderthal.

Pour cela, on dispose d'une datation absolue d'un bloc de calcaire de l'Aurignacien retrouvé dans un abri sous roche. Le bloc est daté de -28 000 ans environ.

Par ailleurs, les couches sédimentaires qui entourent ce niveau ne semblent pas avoir été bousculées ou renversées si l'on tient compte des outils qu'elles contiennent et qui sont de plus en plus évolués des couches inférieures vers les couches supérieures. Cette évolution est conforme à ce que l'on connaît de l'industrie lithique des premiers *Homo*. On peut donc sans erreur appliquer à ces couches sédimentaires le principe de superposition.

Les dépôts sédimentaires dans lesquels sont conservés les restes d'hommes de Néanderthal appartiennent au Moustérien. Ce niveau est situé en dessous des couches de l'Aurignacien et même du Châtelperronien. Il est donc plus ancien.

On peut ainsi affirmer que ces Néanderthaliens trouvés à la Ferrassie ont vécu à une époque plus ancienne que $-28\,000$ ans.

Réponse à la question II.

La coulée de la Cheire est datée de $-8\,000$ ans tandis que les hommes de Néanderthal trouvés à la Ferrassie ont vécu avant $-28\,000$ ans. Il est donc certain qu'ils n'ont pas pu assister à la mise en place de la coulée de la Cheire, puisqu'ils avaient disparu depuis longtemps.

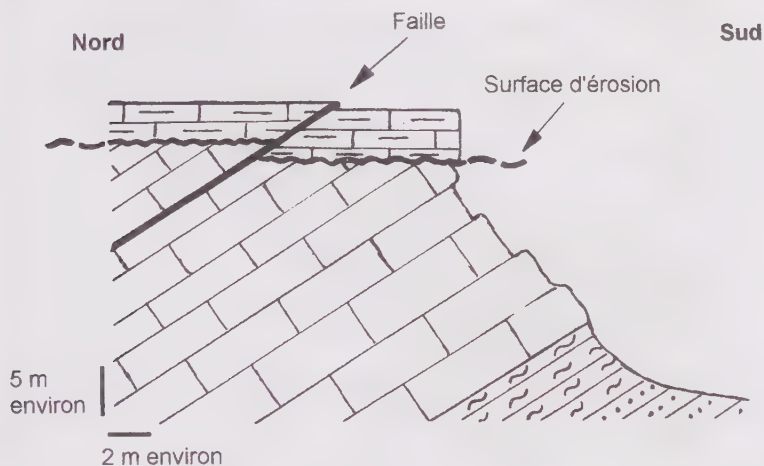
SUJET 48

SUJET NATIONAL, JUIN 2009, OBLIG., PARTIE II, EX. I

À partir des informations extraites du document, établissez par un raisonnement rigoureux la datation relative des événements suivants : érosion, dépôt des argilites et fracturation, visibles sur cette coupe.

Document

Coupe géologique synthétique de la carrière de Laize-la-Ville (Normandie)



Légende : nature des roches sédimentaires de l'affleurement.



grès, calcaires et marnes



calcaires

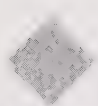


argilites : détritiques fins



arkoses : détritiques sableux
calcaires et marnes

D'après V. Thizeau, site SVT acad. Versailles.



CORRIGÉ

Exploitation du document

La surface d'érosion affecte les calcaires, donc le phénomène d'érosion est postérieur au dépôt des calcaires.

Les calcaires et la surface d'érosion sont affectés par la faille, donc l'érosion a eu lieu avant l'apparition de la faille.

Les argilites sont recouvertes par les calcaires. Leur dépôt est donc antérieur à celui des calcaires.

Bilan

Les trois événements étudiés (érosion, dépôt des argilites, fracturation) se sont donc produits dans l'ordre suivant :

1. dépôt des argilites,
2. érosion,
3. fracturation.

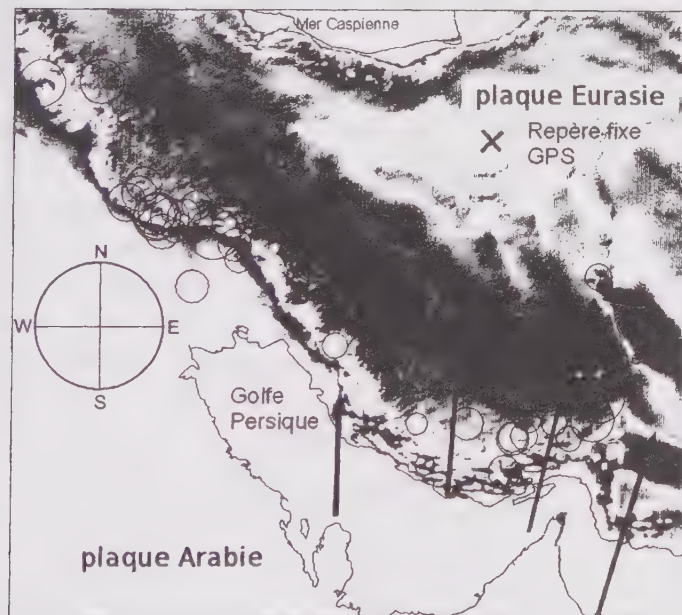
SUJET 49

AMÉRIQUE DU NORD, JUIN 2009, OBLIG., PARTIE II, EX. 2

Exploitez l'ensemble des documents afin de retrouver les grandes étapes géologiques ayant donné naissance à la chaîne de montagnes située à la frontière des plaques Arabie et Eurasie.

Document 1

Répartition des reliefs, des séismes et des vecteurs de déplacement GPS

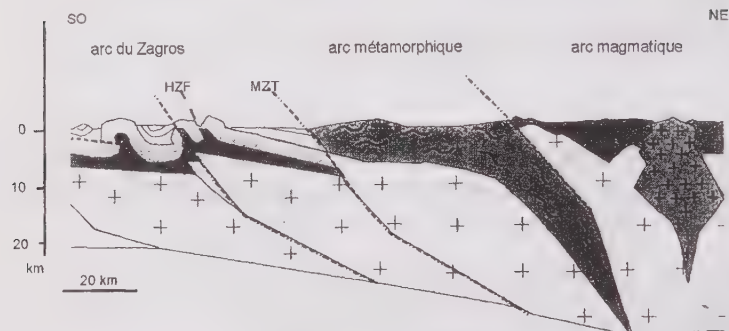


- ↑ Vitesse de déplacement relatif de 8 à 10 mm.an⁻¹, mesurée pendant la période 1999-2001 par rapport au repère marqué par une croix sur la carte
- Séismes dont la profondeur des foyers avoisine les 110 km. (le diamètre des cercles représente la magnitude)
- Les reliefs sont représentés en grisé
- Coupe du document 2

D'après P. Vernant, laboratoire de dynamique de la lithosphère U.2 Montpellier et logiciel Sismolog, éditions Chrysis.

Document 2

Coupe géologique localisée sur le document 1



unités sédimentaires



âgée de 25 à 0 Ma



âgée de 245 à 25 Ma



âgée de 500 à 245 Ma



âgée de 570 à 500 Ma



granodiorite âgée de plus de 65 Ma



ophiolites métamorphisées



socle Précambrien
âgé de plus de 570 Ma



contact anormal

D'après Molinaro et al., 2003.

Document 3 : Minéraux des métagabbros des ophiolites du Zagros

Document 3.a) Lamelle mince d'un échantillon de ces métagabbros

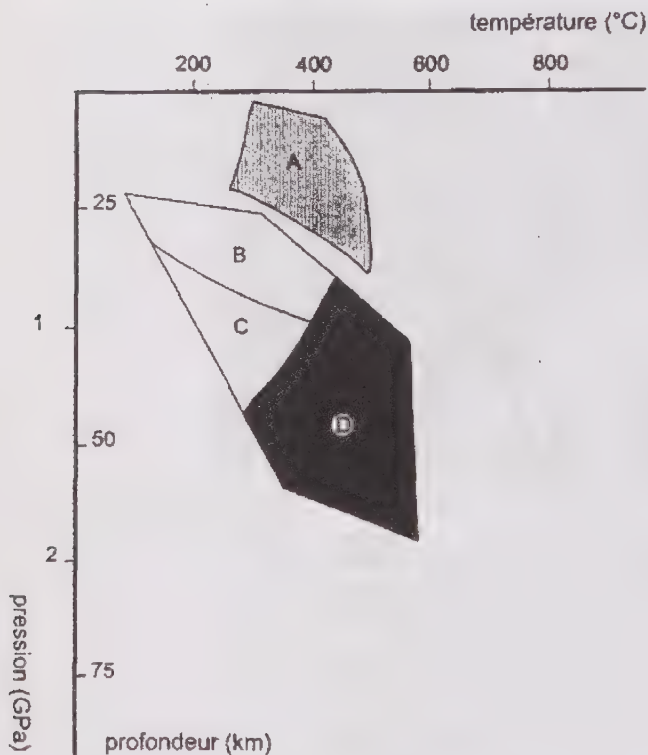


D'après Philippe Agard, université Paris-VI.

Gln : glaucophane (amphibole bleue)

Jad : jadéite (pyroxène vert)

Document 3.b) Diagramme pression température montrant les domaines de stabilité de quelques associations minérales



Légende :

A : domaine de stabilité de l'association à chlorite + actinote + plagioclase.

B : domaine de stabilité de l'association à glaucophane + plagioclase.

C : domaine de stabilité de l'association à glaucophane + jadéite.

D : domaine de stabilité de l'association à grenat + jadéite +/- glaucophane.

CORRIGÉ

Nous allons tenter à l'aide des documents proposés de retrouver les grandes étapes géologiques à l'origine de la chaîne de montagnes située à la frontière des plaques Eurasie et Arabie.

Exploitation du document 1

Ce document montre une zone de reliefs élevés de direction NW-SE, à la limite entre les plaques Eurasie et Arabie.

Les vecteurs de déplacement GPS donnent une indication du sens et de la vitesse de déplacement relatif des deux plaques : la plaque Arabie glisse du sud vers le nord au centre du golfe Persique et du sud vers le nord-est dans sa partie est. La vitesse relative du déplacement est de l'ordre de 16 à 20 mm/an au centre du golfe Persique ; elle paraît augmenter dans sa partie est, ce qui laisse supposer un pivotement de la plaque Arabie vers l'ouest au cours de son glissement vers la plaque Eurasie.

On note également de nombreux séismes localisés le long de la chaîne de montagnes et dont les épicentres relativement superficiels sont situés à 110 km de profondeur environ. Ces séismes sont de magnitude variable.

Ce document permet donc de dégager des indices de nature topographique, tectonique et sismique sur l'activité géologique de cette région.

Exploitation du document 2

On peut observer au nord-est de la coupe un arc magmatique comportant des granodiorites de plus de 65 Ma. Ce type de roches est issu d'un magma ayant cristallisé lentement en profondeur.

Les ophiolites métamorphisées présentes sur la coupe dans la zone métamorphique sont représentatives d'une lithosphère océanique, preuve de l'existence ancienne d'un océan dans cette région.

Les différentes unités sédimentaires plissées, au sud-ouest de la coupe, ainsi que les nombreux contacts anormaux (dont HZF et MZT) témoignent de forces de compression s'exerçant du sud-ouest au nord-est et entraînant un raccourcissement de la lithosphère.

Exploitation du document 3.a)

Les métagabbros présentés sont caractérisés par la présence de glaucophane et de jadéite. Ce sont des minéraux qui n'existent pas dans un gabbro océanique au moment de sa formation au niveau de la dorsale.

Exploitation du document 3.b)

Ce document indique les conditions d'apparition des deux minéraux précédemment cités. Leur présence simultanée est caractéristique du domaine C à une profondeur comprise entre environ 30 et 45 km et à des températures de 130 à 400 °C maximum.

Ce sont les conditions que rencontre la croûte océanique au cours d'une subduction. Les métagabbros des ophiolites du Zagros sont donc les témoins d'une croûte océanique qui a subi des transformations minéralogiques par subduction.

Mise en relation des documents

À l'aide de ces documents, nous pouvons reconstituer les grandes étapes géologiques ayant donné naissance à la chaîne de montagnes à la limite des plaques Eurasie et Arabie

La naissance de la chaîne de montagnes situées à la frontière des plaques Arabie et Eurasie résulte d'un enchaînement de plusieurs phénomènes.

Après un épisode sédimentaire (débutant à – 570 Ma) durant une phase d'océanisation, le plancher océanique s'engage en subduction. Des manifestations sismiques et magmatiques sont alors repérables. Les foyers sismiques (document 1) sont alignés sur un plan dit de Wadati-Benioff qui matérialise la plongée de la plaque Arabie froide et rigide sous la plaque Eurasie. Les roches de la lithosphère plongeante soumises à des pressions et températures différentes de celles de leur formation subissent des réarrangements minéralogiques à l'origine du glaucophane et de la jadéite (document 3a). La transformation des roches de la lithosphère océanique en subduction libère de l'eau qui hydrate le manteau de la plaque chevauchante provoquant la fusion partielle vers 1 000 °C des péridotites qu'elle contient et l'apparition de magma, à l'origine des plutons de granodiorites (document 2). L'âge de ces granodiorites permet de dire que la subduction a débuté bien avant – 65 Ma.

Après résorption de l'ensemble du plancher océanique et fermeture de l'océan, deux lithosphères continentales entrent en collision. Les forces de compression provoquent un raccourcissement général des structures et l'apparition de grands chevauchements. Une partie de la lithosphère eurasiennne est alors charriée sur la lithosphère arabe (document 2), provoquant la formation de la chaîne de montagnes (document 1).



SUJET 50

AMÉRIQUE DU NORD, JUIN 2009, OBLIG., PARTIE I

Chez les femmes, à partir de la puberté, les activités ovariennes et utérines sont cycliques au cours du temps.

Présentez le rôle des œstrogènes dans le fonctionnement de l'utérus et la régulation du cycle ovarien.

Votre réponse comportera une introduction, un développement structuré et une conclusion. Un schéma bilan est attendu.



CORRIGÉ

Introduction

La puberté est une étape du développement humain durant laquelle les glandes génitales deviennent fonctionnelles, marquant la transition de l'enfance à l'adolescence. Elle se traduit chez la femme par la mise en place d'une activité ovarienne et utérine cyclique. La sécrétion d'hormones sexuelles, en particulier des œstrogènes, débute, contribuant à assurer la réussite de la reproduction sexuée.

Nous allons étudier le rôle des œstrogènes dans le fonctionnement utérin ainsi que dans la régulation du cycle ovarien.

I. Rôle des œstrogènes dans le fonctionnement de l'utérus

L'activité ovarienne cyclique se déroule sur une période de 28 jours, qui peut être découpée en trois phases :

- la phase folliculaire, ou pré-ovulatoire, du 1^{er} jour du cycle (marqué par le début des règles) au 13^e jour du cycle ;
- l'ovulation au 14^e jour du cycle ;
- la phase lutéale, ou post-ovulatoire, du 15^e au 28^e jour du cycle.

Le cycle ovarien s'accompagne d'un cycle des hormones ovariennes : au cours de la phase folliculaire, la croissance des follicules déclenche une augmentation de la concentration

plasmatique d'œstrogènes, puis, juste avant l'ovulation, vers le treizième jour du cycle, l'arrivée à maturité du follicule dominant provoque un pic d'œstrogènes et l'ovulation. Le corps jaune qui se développe ensuite pendant la phase lutéale assure une production continue d'œstrogènes jusqu'à sa dégénérescence en fin de cycle, ce qui stoppe les sécrétions hormonales.

Au cours de ces différentes phases, l'utérus et le col de l'utérus, organes cibles des œstrogènes, subissent une évolution coordonnée à celle de l'ovaire :

1. Pendant la phase folliculaire, la muqueuse utérine, en partie détruite au moment des règles, se reconstitue et s'épaissit jusqu'à atteindre 3 à 4 mm au moment de l'ovulation : sous l'effet des œstrogènes, les cellules muqueuses subissent des mitoses qui assurent une prolifération de l'endomètre et les glandes en tube se développent. Dans le même temps, ces cellules muqueuses acquièrent des récepteurs à la progestérone qui seront utiles pendant la phase lutéale.

La contractilité du myomètre s'accroît pour atteindre son maximum au moment de l'ovulation.

Toujours sous l'effet des œstrogènes, les glandes du col utérin libèrent une sécrétion muqueuse, appelée glaire cervicale, de plus en plus abondante.

2. Au moment de l'ovulation, le maillage de la glaire cervicale devient lâche, permettant le passage des spermatozoïdes dans les voies génitales féminines.

Les sécrétions hormonales ovariennes pendant la phase folliculaire rendent possibles, par action sur leurs organes cibles, la réussite de la fécondation.

3. Lors de la phase lutéale, les œstrogènes, libérés par le corps jaune, poursuivent leur action sur l'utérus en association avec une autre hormone, la progestérone, afin d'assurer une prolifération de l'endomètre. C'est alors l'implantation de l'œuf dans la muqueuse utérine qui est préparée.

II. Rôle des œstrogènes dans la régulation du cycle ovarien

L'ovaire n'a pas de fonctionnement autonome. Son activité dépend entièrement de messages hormonaux d'origine hypophysaire et les concentrations plasmatiques d'œstrogènes sont en permanence contrôlées par la libération cyclique d'hormones hypophysaires appelés gonadostimulines (FSH et LH). Les hormones ovariennes freinent la sécrétion des gonadostimulines par un mécanisme appelé rétrocontrôle négatif.

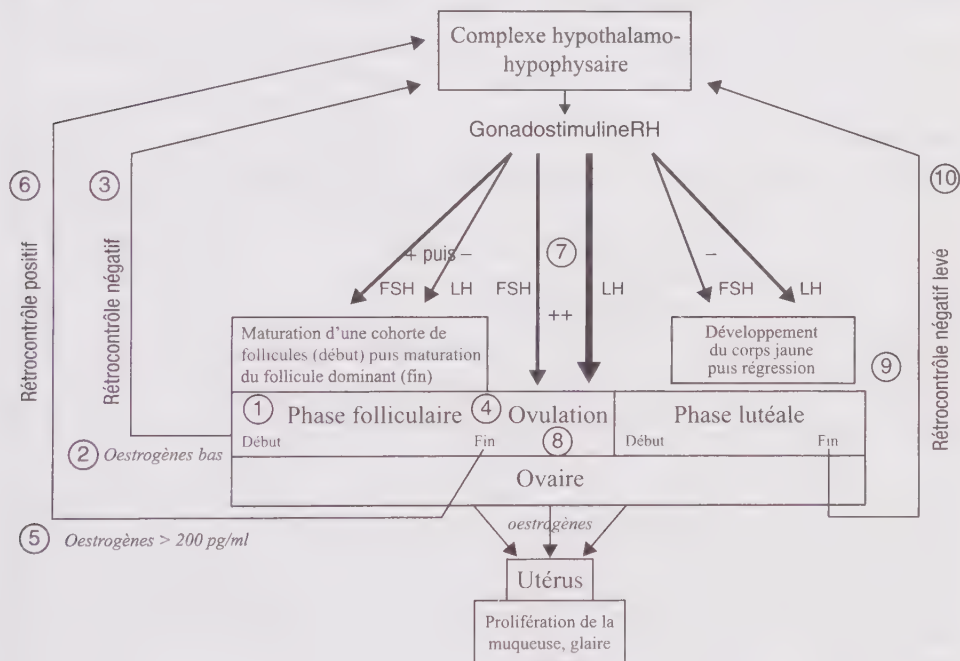
À la fin d'un cycle ovarien, la diminution brutale de la concentration d'œstrogènes, consécutive à la dégénérescence du corps jaune, lève le rétrocontrôle négatif que ces hormones exercent sur le complexe hypothalamo-hypophysaire. Il s'ensuit une augmentation de la sécrétion des gonadostimulines et plus particulièrement de FSH, ce qui provoque le développement d'une cohorte de follicules et le début d'un nouveau cycle.

Au cours de la phase folliculaire, la concentration plasmatique d'œstrogènes augmente au fur et à mesure de la croissance des follicules et en particulier du follicule dominant, stimu-

lés par les hormones hypophysaires. Les œstrogènes exercent alors un rétrocontrôle négatif croissant sur le complexe hypothalamo-hypophysaire, ce qui entraîne la diminution du taux de FSH. La majorité des follicules dégèrent alors, sauf le follicule dominant, très sensible au taux d'œstrogènes qui poursuit son développement jusqu'à maturité.

À maturité, le follicule dominant libère de fortes quantités d'œstrogènes (supérieures à 200 pg/ml), modifiant la réponse du complexe hypothalamo-hypophysaire : le rétrocontrôle devient positif, d'où une sécrétion hypophysaire accrue – on parle de pic de FSH et de LH. Ce pic provoque l'éclatement du follicule mûr et l'ovulation.

Schéma-bilan du rôle des œstrogènes dans le fonctionnement utérin et dans la régulation du cycle ovarien



Conclusion

La connaissance du rôle des hormones ovariennes dans le fonctionnement des cycles féminins a permis de développer des méthodes contraceptives en bloquant l'ovulation à l'aide d'hormones de synthèse (pilules contraceptives). Elle a permis également de lutter contre l'infertilité de certains couples en pratiquant des stimulations ovariennes éventuellement suivies d'une FIVETE.

SUJET 51

CENTRES ÉTRANGERS DU GROUPE 1, JUIN 2009, OBLIG., PARTIE II, EX. 1

Entre 3 et 18 mois, un enfant a été admis de très nombreuses fois à l'hôpital pour diverses infections bactériennes graves. Il a reçu tous les vaccins (tétanos, diphtérie, rougeole, etc.) prévus à l'âge de 2, 3 et 4 mois. Des analyses ont été réalisées et ont permis de déterminer qu'il était atteint d'une maladie héréditaire (la maladie de Bruton).

Exploitez les informations saisies dans le document proposé afin d'expliquer pourquoi l'organisme de cet enfant est incapable de lutter contre les infections bactériennes.

Document

Résultats des examens de laboratoire ayant permis le diagnostic

Vaccins reçus	Dosage des anticorps spécifiques en réponse aux vaccinations
Anatoxine tétanique	Pas d'anticorps spécifiques détectés
Anatoxine diphtérique	Pas d'anticorps spécifiques détectés
Virus de la rougeole	Pas d'anticorps spécifiques détectés

	Dosage des immunoglobulines du sérum chez le patient	Valeurs normales pour l'âge de 18 mois
Immunoglobulines G	$0,17 \text{ g.L}^{-1}$	$5,5 - 10,0 \text{ g.L}^{-1}$
Immunoglobulines A	Non détectées	$0,3 - 0,8 \text{ g.L}^{-1}$

	Sous-population lymphocytaire du sang	Valeurs normales pour l'âge de 18 mois
Lymphocytes totaux	$3,05 \times 10^7 \text{ .L}^{-1}$	$2,5 - 5 \times 10^7 \text{ .L}^{-1}$
Lymphocytes B	$< 0,03 \times 10^7 \text{ .L}^{-1}$	$0,1 - 0,4 \times 10^7 \text{ .L}^{-1}$
Lymphocytes T	$3,02 \times 10^7 \text{ .L}^{-1}$	$1,5 - 3,0 \times 10^7 \text{ .L}^{-1}$

Les anatoxines sont des protéines bactériennes.

Anticorps et immunoglobulines sont des synonymes, ces molécules sont produites par les lymphocytes B.

D'après *Immunologie clinique*, H. Chapel, M. Haeney, S. Misbah, N. Snowden .

CORRIGÉ

Exploitation du document

L'enfant ne fabrique pas d'anticorps spécifiques en réponse aux trois vaccins qu'il a reçus contre le tétanos, la diphtérie et la rougeole. Son taux d'immunoglobulines G est très inférieur à la normale ($0,17 \text{ mg.L}^{-1}$ au lieu de $5,5 \text{ mg.L}^{-1}$ au minimum), et il ne possède pas d'immunoglobulines A.

Par contre, bien que le taux global de lymphocytes dans son organisme soit correct, la répartition de ces lymphocytes entre les différentes catégories n'est pas conforme à la normalité : il présente un fort déficit en lymphocytes B ($< 0,03 \times 10^7 \text{ .L}^{-1}$ au lieu de $0,1$ à $0,4 \times 10^7 \text{ .L}^{-1}$) et un taux de lymphocytes T que l'on peut considérer comme satisfaisant ($3,02 \times 10^7 \text{ .L}^{-1}$ pour une variabilité de $1,5$ à $3 \times 10^7 \text{ .L}^{-1}$).

Bilan

Pourquoi l'organisme de cet enfant est-il incapable de lutter contre les infections bactériennes ? Les anticorps (ou immunoglobulines) sont produits par les lymphocytes B. En l'absence presque complète de ce type de cellules, l'enfant ne peut pas synthétiser d'anticorps spécifiques en réponse aux agressions étrangères bactériennes. La maladie de Bruton se caractérise donc par une défense immunitaire très affaiblie.

SUJET 52

SUJET NATIONAL, JUIN 2009, OBLIG., PARTIE II, EX. 2

Le SIDA a pour origine une infection par le VIH. Différentes techniques permettent le dépistage et l'évaluation du niveau d'évolution de l'infection.

À partir des informations extraites des documents 1 à 3, mises en relation avec vos connaissances, déterminez :

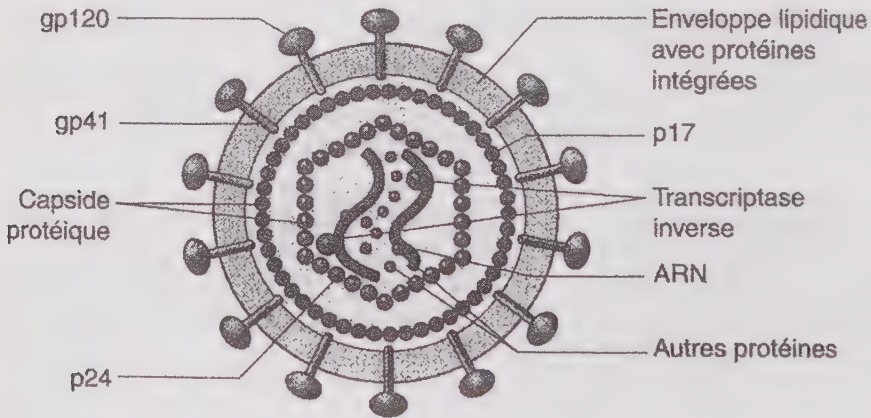
I. À quelle date on peut confirmer la séropositivité au VIH pour chaque individu.

II. À quel stade de l'infection chaque individu se trouve lors du dernier test.

Document I

Résultats de test western blot

Document de référence : structure schématique du VIH et protocole du test



gp et p sont des protéines virales qui ont des propriétés antigéniques.

Protocole :

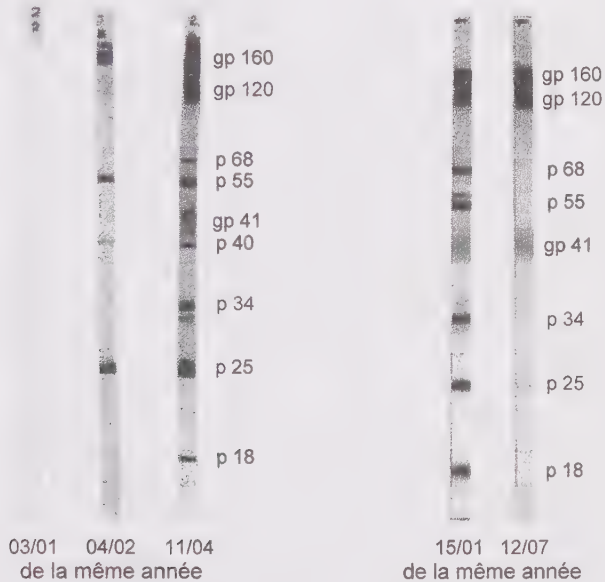
1. On utilise des bandelettes portant des protéines virales séparées par électrophorèse.
2. Une bandelette est mise en contact avec le sérum d'un individu à tester.
3. Les anticorps fixés sur la bandelette sont révélés par une réaction colorée.

Document à exploiter : résultats obtenus chez les deux individus

Individu témoin
séronégatif

Individu A

Individu B



D'après F. Jauzein, Inrp, access et SVT TS, Nathan, Périlleux.

La séropositivité pour le VIH est confirmée lorsque l'individu testé présente des anticorps dirigés contre :

- au moins deux glycoprotéines membranaires différentes (gp 160, gp 120 ou gp 41) ;
- au moins une protéine membranaire ou interne (p 55, p 40, p 25 ou p 18) ;
- au moins une enzyme virale (p 68, p 52 ou p 34).

Document 2

Dénombrement des populations de LT4 chez trois individus

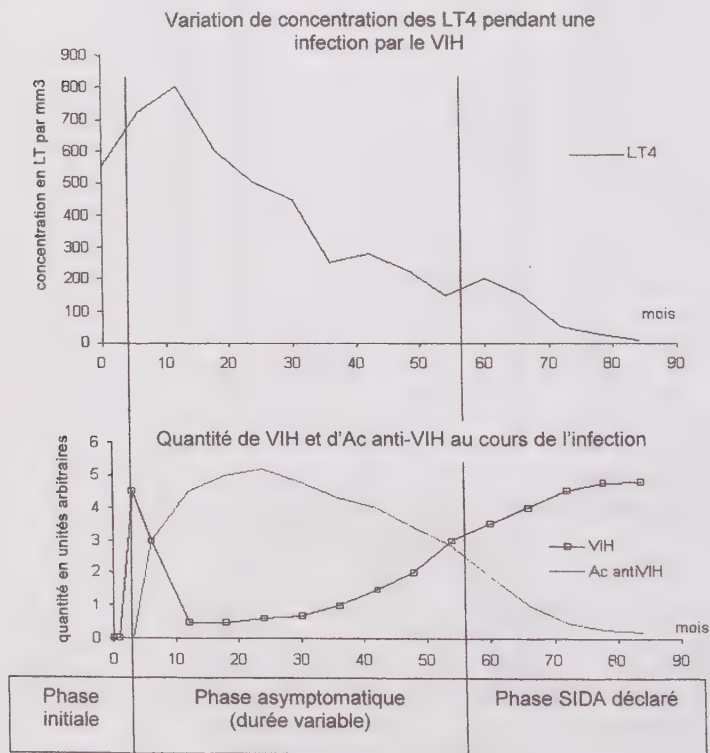
Individus testés	Individu témoin séronégatif	Individu A résultat au 11/04	Individu B résultat au 12/07
Nombre de LT4 par mm ³ de sang	880	520	95

D'après Inrp, access, biotic.

Document 3

Évolution de quelques paramètres biologiques à partir du premier jour d'infection par le VIH

Les graphes ci-dessous correspondent à des données statistiques obtenues sur un grand nombre d'individus.



CORRIGÉ

Exploitation du document 1 et réponse à la question 1.

Individu témoin

Le dépôt du sérum de l'individu témoin séronégatif sur la bandelette portant les protéines

virales ne produit aucune réaction colorée. Cela signifie que le sérum de cet individu ne contient pas d'anticorps spécifiquement dirigés contre des protéines du VIH.

Individu A

Les résultats obtenus avec le sérum de l'individu A au 03/01 sont identiques à ceux du témoin. À cette date, l'individu A est séronégatif.

En revanche, quelques réactions colorées apparaissent sur la bandelette testée au 04/02 : l'individu A possède désormais des anticorps contre les protéines gp 160, p 55, p 40 et p 25, mais il ne possède pas d'anticorps contre une deuxième glycoprotéine membranaire ni contre une enzyme virale. Ces réactions sont insuffisantes pour confirmer la séropositivité.

Au 11/04, les réactions colorées se sont beaucoup accentuées sur la bandelette et l'individu A est devenu séropositif de façon certaine : il présente des anticorps contre au moins deux glycoprotéines membranaires (gp 160 et gp 120 par exemple), contre au moins une protéine membranaire ou interne (p 55 par exemple) et une enzyme virale (p 34 par exemple).

Individu B

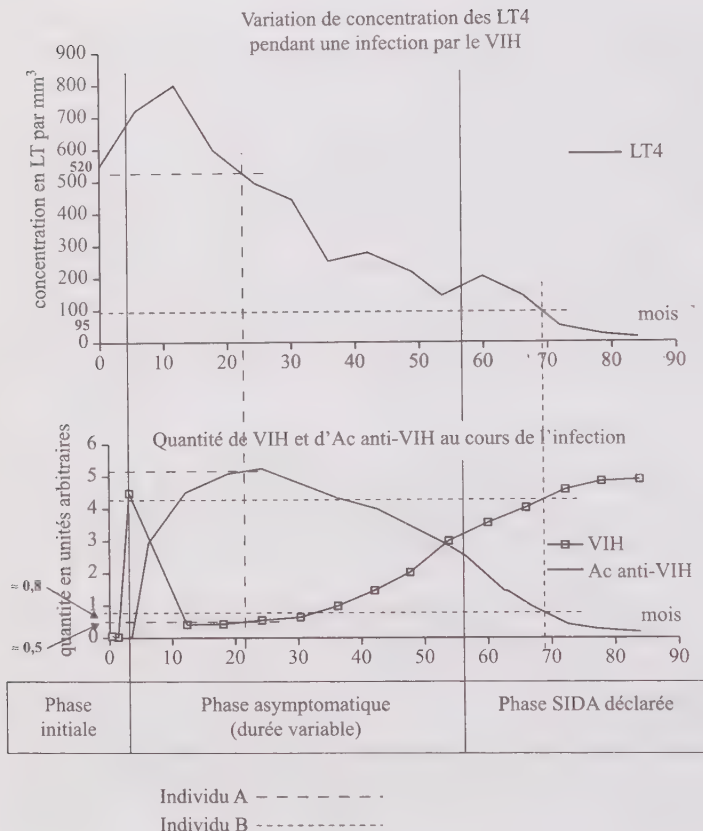
Le sérum de l'individu B testé au 15/01 contient de nombreux anticorps anti-VIH : on retrouve en particulier les anticorps précédemment cités pour l'individu A. Conformément à la définition proposée au bas du document, l'individu B se révèle séropositif confirmé au 15/01.

On note cependant qu'il ne semble plus l'être au 12/07 : les résultats du test qu'il a subi ne révèlent que quelques anticorps sériques, insuffisants pour caractériser une séropositivité.

Exploitation du document 2

Il apparaît après dénombrement des populations de LT4 chez les trois individus testés que le nombre de LT4 est inférieur à la normale chez l'individu A au 11/04 (520 par mm^3 de sang contre 880 par mm^3 de sang chez le témoin) et très faible (95 par mm^3 de sang) chez l'individu B au 12/07.

Exploitation du document 3



Individu A

La lecture graphique et la mise en relation des trois courbes fournies par le document 3 permet de dire qu'un taux de LT4 de 520 par mm^3 de sang trouvé chez l'individu A correspond à une quantité de VIH dans l'organisme faible (environ 0,5 UA) et à un taux d'anticorps anti-VIH élevé (environ 5 UA).

Individu B

Le taux de LT4 de 95 par mm^3 de sang trouvé chez l'individu B correspond à une quantité de VIH dans l'organisme forte (environ 4 UA) et à un taux d'anticorps anti-VIH faible (environ 0,8 UA).

Réponse à la question II.

Individu A

Le document 3 permet de déterminer que l'individu A est en phase asymptomatique au 11/04. La quantité de virus dans l'organisme est en régression grâce à la synthèse d'anticorps anti-VIH par le système immunitaire, qui reste efficace malgré la destruction partielle des LT4 par le virus lui-même.

Individu B

L'individu B est en phase de SIDA déclaré au 12/07. Son système immunitaire est tellement affaibli par la disparition de la majeure partie des LT4, cellules pivots de l'ensemble de la réponse immunitaire, que la stimulation des clones de LB spécifiques de ce virus n'est plus suffisante. La synthèse d'anticorps par les plasmocytes ne se fait que faiblement et le virus prolifère. La séropositivité n'est plus décelable alors qu'elle l'était au 15/01, période durant laquelle l'individu B était en phase asymptomatique.

SUJET 53

INDE, AVRIL 2009, SPÉCIALITÉ, PARTIE II, EX. 2

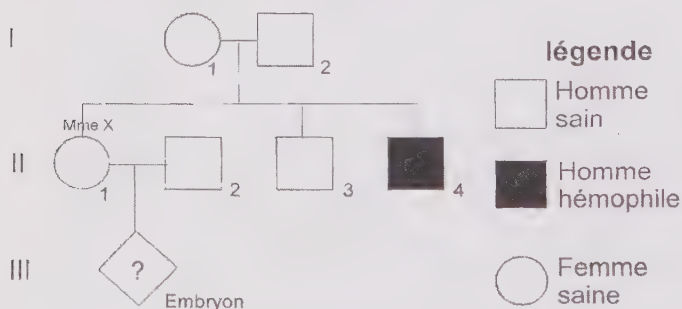
L'hémophilie A est une maladie héréditaire due à une anomalie d'un facteur de coagulation du sang, le facteur VIII.

M^{me} X, dont le frère est hémophile, est enceinte et fait pratiquer, sur avis médical, un diagnostic prénatal à six semaines de grossesse.

À partir de l'exploitation du document 1, indiquez le génotype des différents membres de la famille de M^{me} X et, en utilisant l'ensemble des documents, discutez de la fiabilité du diagnostic de l'enfant à naître.

Document 1

Arbre généalogique de la famille de M^{me} X

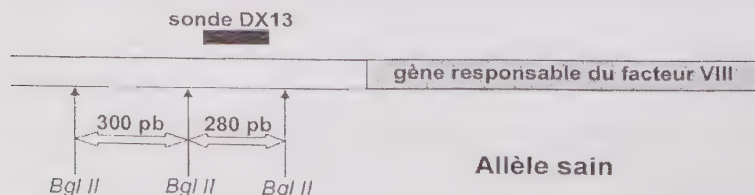


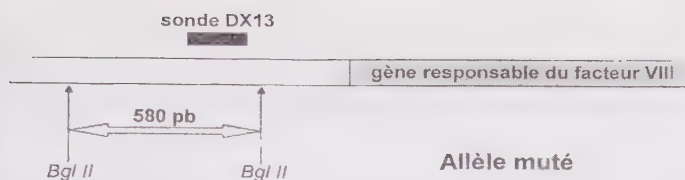
Le gène du facteur VIII est porté sur le chromosome X.

Document 2

Emplacement des sites de restriction de l'enzyme Bgl II et du site d'hybridation de la sonde DX13

La sonde DX13 s'hybride avec une séquence complémentaire proche du gène responsable du facteur VIII. Les scientifiques considèrent qu'elle caractérise la mutation de ce gène.





D'après le site UPMC.

pb : paire de bases

Document 3

Analyses génétiques de membres de la famille de M^{me} X

L'analyse du caryotype de l'embryon porté par M^{me} X indique qu'il a pour formule chromosomique : 46 chromosomes dont XY.

On réalise l'analyse de l'ADN de M^{me} X, de l'embryon et des hommes II 3 et II 4.

On utilise la technique du *Southern blot*.

L'ADN du génome est digéré en utilisant l'enzyme de restriction Bgl II.

Les fragments de restriction sont séparés par électrophorèse puis dénaturés.

La sonde radioactive DX13 est utilisée.

Une autoradiographie est réalisée. Les résultats sont présentés ci-dessous.

	Mme X	II 3	II 4	Embryon
280 pb	—	—		—
580 pb	—		—	

D'après le site UPMC.

pb : paire de bases

CORRIGÉ

Exploitation du document 1 et réponse à la question 1.

Le gène du facteur VIII est localisé sur le chromosome X. En conséquence les hommes ne portent qu'un seul allèle du gène considéré. Appelons H l'allèle sain de ce gène et h l'allèle muté responsable de l'hémophilie. Le génotype du frère atteint d'hémophilie (individu II 4) de M^{me} X est X_h / Y . Il a reçu le chromosome Y de son père, le chromosome X_h venant de sa mère. Le père de M^{me} X (individu I 2) non atteint a pour génotype X_H / Y . Sa mère (individu I 1), non atteinte, a pour génotype X_H / X_h . On peut alors noter que l'allèle muté est récessif par rapport à l'allèle sain.

Deux possibilités de génotype se présentent pour M^{me} X : soit X_H / X_H soit X_H / X_h selon le chromosome X fourni par sa mère. Dans le premier cas, elle ne peut avoir d'enfant hémophile, dans le deuxième cas, elle est vectrice de la maladie et peut donner naissance à un garçon atteint.

Le conjoint de M^{me} X (individu II 2) n'est pas atteint. Son génotype est X_H / Y . Le frère non atteint (individu II 3) de M^{me} X est également X_H / Y .

Exploitation du document 2

Sur un chromosome porteur de l'allèle sain, l'enzyme de restriction Bgl II possède 3 sites de restriction. Son action permet donc l'obtention de quatre fragments de chromosomes, dont un de 280 pb porteur de la sonde radioactive DX13 et repérable par autoradiographie. Le fragment de 300 pb n'est pas radioactif, il ne sera pas utilisé par la suite dans l'analyse génétique du document 3.

Sur un chromosome porteur de l'allèle muté, le site de restriction intermédiaire de l'enzyme Bgl II a disparu et, en conséquence, après action de l'enzyme, on obtient un fragment de 580 pb (280 pb + 300 pb) au lieu des deux fragments précédents. Ce fragment de 580 pb est radioactif car porteur de la sonde Bgl II.

Les profils de restriction des deux allèles sont donc différents.

Exploitation du document 3

Les résultats de l'autoradiographie pratiquée après le Southern blot sur l'ADN de M^{me} X révèlent un fragment de restriction de 280 pb typique d'un chromosome porteur de l'allèle sain et un fragment de restriction de 580 pb, typique d'un chromosome porteur de l'allèle muté (document 2). Le génotype de M^{me} X peut ainsi être déterminé : elle est hétérozygote X_H / X_h , ce qui est en accord avec les génotypes de ses parents proposés dans l'étude du document 1.

L'autoradiographie réalisée sur l'ADN de l'individu II 3, frère de M^{mc} X et de phénotype sain, révèle une seule bande radioactive à 280 pb. Cet homme est donc porteur d'un allèle sain du gène étudié. Cette observation conforte la proposition de génotype X_H / Y faite lors de l'analyse du document 1.

Pour le deuxième frère de M^{mc} X, l'individu II 4 atteint d'hémophilie, l'autoradiographie révèle un profil à une seule bande radioactive à 580 pb. Cela signifie que cet homme est porteur d'un allèle muté de ce gène. Son génotype est donc bien X_h / Y .

Quant à l'embryon porté par M^{mc} X, l'étude de son caryotype indique la présence d'un chromosome X et d'un chromosome Y. Il est donc de sexe masculin.

Les résultats de l'autoradiographie après Southern blot permettent de conclure qu'il est porteur d'un allèle sain (une bande de restriction à 280 pb) sur son chromosome X. L'enfant à naître, de génotype X_H / Y , n'est pas hémophile.

Réponse à la question II.

Ce diagnostic est-il fiable? Les zones d'hybridation de la sonde DX13 et de restriction de l'enzyme Bgl II sont proches du gène responsable de la synthèse du facteur VIII mais elles ne sont pas internes au gène. On peut donc imaginer que, dans certains cas, il se produise, lors de la méiose chez une femme hétérozygote, un chiasma entre ces zones et le locus du gène, suivi d'un échange de fragments entre chromatides homologues (crossing-over). On peut alors obtenir en fin de méiose deux types d'ovules :

- un ovule contenant un chromosome porteur d'un allèle muté à côté d'une zone possédant trois sites de restriction au lieu de deux ;
- un ovule contenant un chromosome porteur d'un allèle sain à côté d'une zone ne possédant que deux sites de restriction au lieu de trois.

Si l'ovule à l'origine du fœtus est du premier type, la mutation passe inaperçue (une bande à 280 pb sur l'autoradiographie). L'individu atteint n'est pas détecté.

Si l'ovule fécondé est du deuxième type, l'autoradiographie indique un individu atteint (une bande à 580 pb) alors qu'il est sain.

La fréquence de tels échanges est fonction de la distance entre le gène et les zones d'hybridation de la sonde et de restriction de l'enzyme. Plus cette distance est faible, moins le taux de recombinaison est élevé et plus le test est fiable.

SUJET 54

POLYNÉSIE, JUIN 2009, SPÉCIALITÉ, PARTIE II, EX. 2

Différentes données ont permis aux scientifiques de reconstituer les climats terrestres anciens. Ainsi, dans l'histoire récente, ils ont montré que le climat a connu des variations cycliques d'origine astronomique.

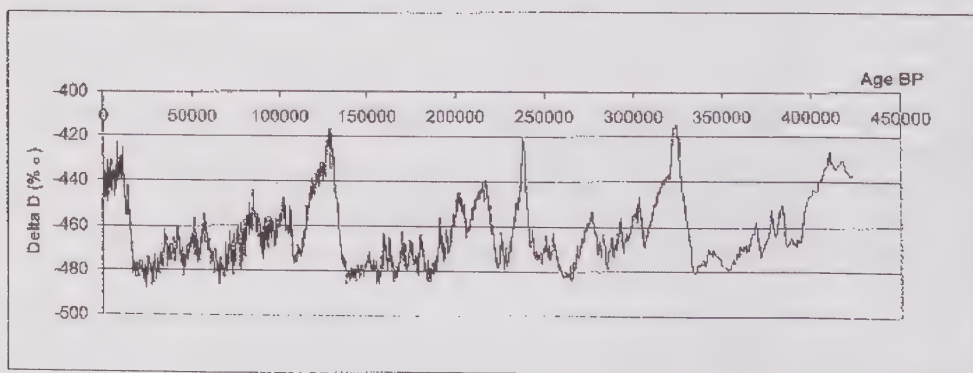
À partir des informations tirées des documents mises en relation avec vos connaissances, expliquez :

- I. Comment ces variations cycliques ont été mises en évidence.
- II. Comment un facteur terrestre, que vous identifierez, peut les amplifier.

Document I

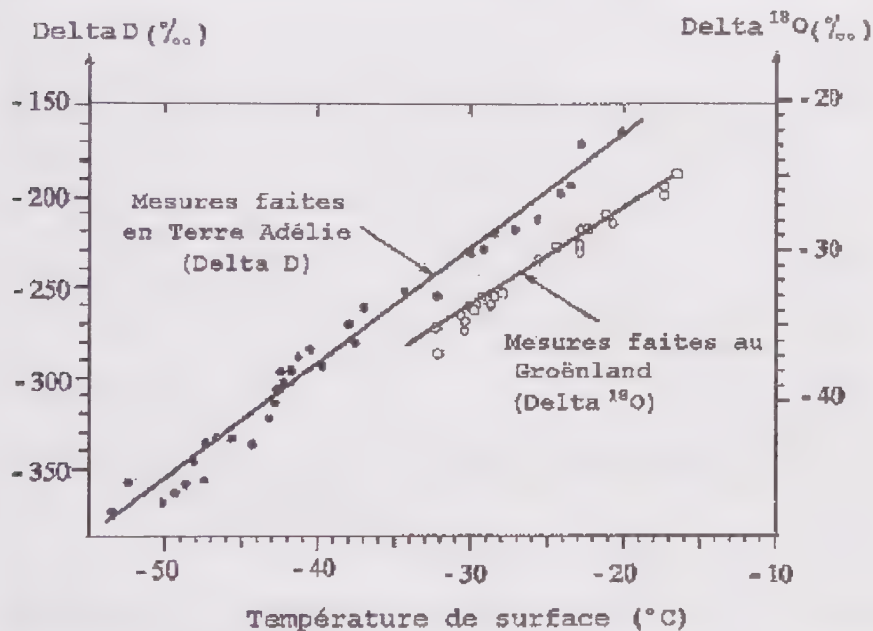
Document I.a) Variations du delta D mesuré dans une carotte de glace prélevée à Vostok

Le deutérium est un isotope lourd de l'hydrogène. Il entre dans la composition de certaines molécules d'eau. Au cours des réactions de condensation et d'évaporation de l'eau, le deutérium étant plus lourd que l'hydrogène, il se comporte de même manière que l'oxygène 18 vis-à-vis de l'oxygène 16.



BP = before present

Document I.b) Relation entre le rapport isotopique du deutérium et les températures en terre Adélie et relation entre le rapport isotopique de l'oxygène 18 et les températures au Groenland

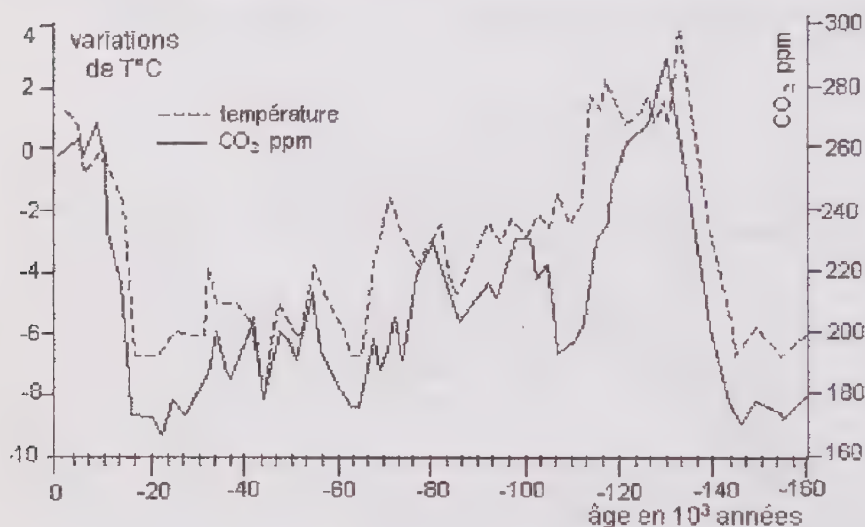


Document transmis par Gilles Delaygue, CEREGE, Europole de l'Arbois. J. Jouzel, C. Lorius, S. Johnsen and P. Grootes, *Climate instabilities: Greenland and Antarctic records*, Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris, vol. t. 319, série II, 65-77, 1994.

Les points représentent les moyennes annuelles de la température et de la composition isotopique des précipitations (neige) mesurées en différents endroits au cours des 50 dernières années.

Document 2

Évolution de la température de l'air et de la teneur en CO_2 mesurées à Vostok (Antarctique) depuis 160 000 ans

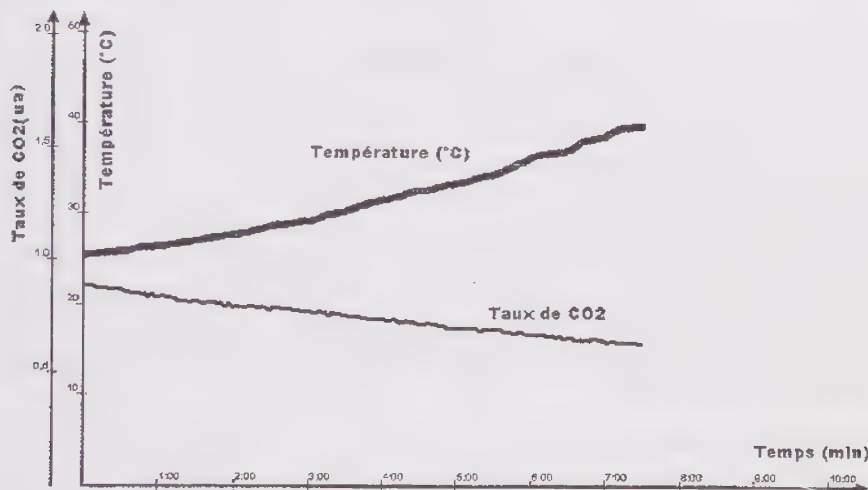


Banque de schémas de Dijon.

Les concentrations en CO_2 ont été mesurées dans les bulles d'air piégées dans les carottes de glace.

Document 3

Enregistrement ExAO de l'évolution du taux de CO_2 dissous dans l'eau et de la température en fonction du temps



CORRIGÉ

Exploitation du document 1.b)

Des chercheurs ont effectué au cours des 50 dernières années des mesures de la composition isotopique de la neige au Groenland ($\delta^{18}\text{O}$) et en terre Adélie (δD), ainsi que des relevés de la température de surface correspondante. Pour chaque site, une relation linéaire et croissante entre les deux grandeurs étudiées a pu être mise en évidence : par exemple, en terre Adélie, pour une température de surface voisine de -50°C , le delta D est de -350‰ et, pour une température de -25°C , le delta D est de -200‰ . La lecture de ce document permet donc d'affirmer que, lorsque la température de surface augmente, le delta des précipitations augmente (que ce soit le delta ^{18}O ou le delta D).

Exploitation du document 1.a)

Le graphique présenté fournit l'évolution du delta D (en ‰) au cours des 450 000 dernières années dans une carotte de glace prélevée à Vostok. On observe une succession de quatre cycles d'une durée d'environ 100 000 ans. Au cours de chaque cycle, le delta D passe

par une valeur maximale de l'ordre de -420‰ , puis décroît lentement en 90 000 ans, jusqu'à une valeur minimale de l'ordre de -480‰ . Une remontée rapide à -420‰ en 10 000 ans termine le cycle.

Réponse à la question I.

Les calottes polaires du Groenland et de l'Antarctique sont constituées par l'accumulation et le tassement progressif de la neige, qui va engendrer des couches successives de glace année après année. Des méthodes de datation absolue permettent d'affecter un âge à chaque couche remontée en surface par carottage. Par ailleurs, la mesure du delta ^{18}O (Groenland) ou du delta D (Antarctique) des différentes couches s'avère être un véritable thermomètre isotopique (document 1b). Grâce à la combinaison des résultats concernant l'âge d'une couche de glace et la valeur de son delta isotopique, les chercheurs ont pu établir le tracé du graphique du document 1.a), faisant ainsi apparaître des variations cycliques du climat. Chaque cycle comporte une phase de refroidissement lente et irrégulière, durant environ 90 000 ans (période glaciaire), et une phase de réchauffement rapide, durant environ 10 000 ans (période interglaciaire).

Exploitation du document 2

Ce document étudie l'évolution de la température et celle de la teneur en CO_2 de l'air mesurées à Vostok depuis 160 000 ans. On remarque un net parallélisme entre les deux courbes et, globalement, à chaque élévation de la température de l'air correspond – avec un léger retard – une élévation de la teneur en CO_2 de l'air.

Exploitation du document 3

L'enregistrement ExAO proposé rend compte de l'évolution de la température dans l'eau et du taux de CO_2 dissous dans celle-ci. La mise en relation des deux courbes obtenues permet de dire que lorsque la température de l'eau s'élève, la quantité de CO_2 qui s'y dissout diminue.

Réponse à la question II.

En période interglaciaire, la température de l'air augmente: sur le document 2, entre $-145\,000$ et $-130\,000$ ans par exemple, l'élévation est de 11 °C . Cette élévation entraîne une hausse de la température de l'eau et une diminution de la solubilité du CO_2 (document 3). Le CO_2 se dégage et vient accroître la teneur atmosphérique qui, dans la période choisie, passe de 170 à 285 ppm. L'effet de serre en est accru et amplifie l'élévation de température. Le phénomène inverse se produit en période froide. En conclusion, les changements climatiques, vraisemblablement initiés par des variations des paramètres orbitaux, sont amplifiés par l'effet de serre, dont l'intensité dépend de la teneur atmosphérique en CO_2 .

Philosophie

Le sujet	292
Sujet 55 • Texte de Rousseau	292
Sujet 56 • Le travail est-il pour l'homme un obstacle à la liberté?	298
La raison et le réel	303
Sujet 57 • Est-il absurde de désirer l'impossible?	303
La politique	307
Sujet 58 • Texte de Hobbes	307
Sujet 59 • L'État est-il un mal nécessaire?	313
Sujet 60 • Texte de Tocqueville	318
La morale	324
Sujet 61 • Texte de Russell	324

SUJET 55

POLYNÉSIE, SEPTEMBRE 2008, SÉRIE S, COMMENTAIRE DE TEXTE

Expliquez le texte suivant :

Tout sentiment de peine est inséparable du désir de s'en délivrer ; toute idée de plaisir est inséparable du désir d'en jouir ; tout désir suppose privation, et toutes les privations qu'on sent sont pénibles ; c'est donc dans la disproportion de nos désirs et de nos facultés que consiste notre misère. Un être sensible dont les facultés égaleraient les désirs serait un être absolument heureux.

En quoi donc consiste la sagesse humaine ou la route du vrai bonheur ? Ce n'est pas précisément à diminuer nos désirs ; car, s'ils étaient au-dessous de notre puissance, une partie de nos facultés resterait oisive, et nous ne jouirions pas de tout notre être. Ce n'est pas non plus à étendre nos facultés, car si nos désirs s'étendaient à la fois en plus grand rapport, nous n'en deviendrions que plus misérables : mais c'est à diminuer l'excès des désirs sur les facultés, et à mettre en égalité parfaite la puissance et la volonté. C'est alors seulement que, toutes les forces étant en action, l'âme cependant restera paisible, et que l'homme se trouvera bien ordonné.

Rousseau, *Émile ou De l'éducation*.

La connaissance de la doctrine de l'auteur n'est pas requise. Il faut et il suffit que l'explication rende compte, par la compréhension précise du texte, du problème dont il est question.

CORRIGÉ

Introduction

Dans ce texte extrait de l'*Émile ou De l'éducation*, Rousseau prend acte de ce qui rend les hommes malheureux et déduit des causes de notre « misère » sa définition du bonheur ainsi que le moyen d'y parvenir : si le bonheur est bien cet état de satisfaction sans reste que ne peut que ressentir un être dont la puissance égale les désirs, alors, pour être heureux, il faut et il suffit de travailler à régler nos désirs sur nos facultés, c'est-à-dire de s'efforcer de ne

désirer que ce qu'il est en notre pouvoir d'acquiescer ou d'accomplir. Alors et alors seulement, plus rien ne laissera pour nous à désirer.

Car enfin, pourquoi les hommes sont-ils malheureux? Parce qu'en tant qu'êtres sensibles, ils éprouvent nécessairement des désirs qui sont pour eux autant de souffrances aspirant à être résorbées. Or le seul moyen de faire disparaître la douleur du manque, c'est de satisfaire le désir. Encore faut-il cependant pouvoir le faire : si le moyen ou les capacités manquent, nous ne pouvons que nous sentir malheureux. Il suffirait alors pour être heureux de réduire à néant l'écart entre ce que nous pouvons et ce que nous voulons. L'originalité de Rousseau consiste ici alors à souligner que non seulement nos désirs ne doivent pas passer nos capacités, mais aussi que nos capacités ne doivent pas passer nos désirs, auquel cas nous ne jouirions pas « de tout notre être ». Or là est peut-être l'un des problèmes que pose la conception rousseauiste du chemin qui mène au bonheur : si je dois pouvoir mettre en œuvre toute ma puissance pour me sentir heureux, comment saurai-je que je l'ai atteinte? Est-il même seulement possible à l'homme de faire le tour de tout ce qu'il peut accomplir? Peut-être que la nature même de l'homme, ou plutôt ici son absence de nature, est incompatible avec un tel réquisit. C'est du moins ce qu'il conviendra d'examiner.

I. Analyse détaillée du texte

I. Désir et bonheur

a) L'homme est un être capable du sentiment de plaisir et de peine

Voilà le fait premier d'où part Rousseau dans le premier mouvement du texte : l'homme (comme d'ailleurs tout animal) est un être sensible, c'est-à-dire susceptible de ressentir de la douleur comme du plaisir. Et comme tout animal encore, il tend tout naturellement à fuir les causes de douleur et à rechercher ce qui est pour lui source de plaisir. Aussi l'homme est-il nécessairement un être de désir, du fait même de sa nature sensible : il n'y a pas de souffrance éprouvée sans désir d'en être délivré. Quiconque éprouve de la douleur aspire à sa cessation. Et il suffit de se représenter en pensée la possibilité d'un plaisir pour désirer du même coup l'éprouver. La douleur est donc un repoussoir, le plaisir une tentation, et il ne peut en aller autrement. Remarquons cependant que le parallélisme du début du texte n'est qu'apparent : c'est bien « l'idée de plaisir » et non le sentiment de plaisir qui fait écho au « sentiment de peine ». Pourquoi cette subtile dissymétrie? Peut-être parce que le sentiment de plaisir n'est pas tant en lui-même la source d'un désir que la satisfaction même du désir : éprouver du plaisir, ce n'est pas désirer autre chose ou un autre état, mais c'est avoir ce que l'on voulait et en jouir. Le plaisir n'engendre donc le désir que comme appât réel ou imaginaire : c'est parce que je me figure, à tort ou à raison, que cela me sera agréable que je désire tel ou tel objet. Et du même coup, comment pourrais-je alors être content tant que l'objet manque? « Tout désir suppose privation, et toutes les privations qu'on sent sont pénibles ». On ne désire que ce que l'on n'a pas, or le désir étant une tension consciente vers un objet qu'on juge nécessaire à notre satisfaction, tant que celui-ci se fait sentir, c'est un sentiment de manque que nous éprouvons : c'est toujours d'abord comme manque ou privation que le désir se donne.

b) Le malheur vient d'une disproportion entre nos désirs et nos facultés

Or si ce manque persiste, autrement dit, si l'objet du désir est et demeure hors de notre atteinte, et ce malgré tous nos efforts, comment alors pourrait-on être heureux ? Quand le désir est facile à satisfaire, et ce parce qu'il est immédiatement en notre pouvoir de nous approprier l'objet convoité, la sensation de manque n'a pas le temps de devenir pénible, de se changer, pourrait-on dire, en un état, c'est-à-dire une sensation d'autant plus pénible qu'elle est appelée à durer, voire à ne jamais cesser. Qu'il en aille autrement, et le manque devient malheur. Voilà donc bien en quoi « consiste notre misère » : misérables, nous le sommes quand les désirs que nous éprouvons outrepassent notre capacité à les satisfaire. Peu importe ici du reste que la limite rencontrée lors de notre quête soit due à la faiblesse de notre constitution physique, à notre insuffisante intelligence, à notre manque d'entre-gent ou de moyens financiers, etc. Au fond, quelle qu'en soit la cause, le fait est là : je veux quelque chose et je ne peux, quoi que je fasse, l'obtenir ; me voilà donc malheureux. Il devient alors évident que celui dont les désirs et les facultés seraient exactement proportionnés serait au contraire heureux : il ne souffrirait pas du manque parce que celui-ci serait aussitôt et aisément comblé, et du même coup le plaisir, de sensation éphémère, deviendrait un état stable et durable seul à même d'être appelé bonheur. On voit ainsi que définir le malheur comme le bonheur n'a rien de compliqué : Rousseau, dans le premier mouvement du texte, n'a énoncé que des généralités dont chacun peut éprouver en lui la vérité. Il ne reste plus qu'à déduire de ces définitions les règles de conduite que chacun devrait mettre en pratique pour, de malheureux, devenir et se sentir enfin heureux. C'est ce à quoi s'emploie le second mouvement de notre texte.

2. La route du vrai bonheur

a) La limitation des désirs à elle seule ne rend pas heureux

Comment être heureux ? Que faut-il donc que nous fassions pour parvenir au bonheur ? « La route du vrai bonheur » est identifiée par Rousseau à « la sagesse humaine », conformément à la tradition eudémoniste de la philosophie antique : les stoïciens et les épicuriens comparaient déjà le sage à « un Dieu parmi les hommes », au sens où le sage est de tous les hommes celui qui est parvenu au plus près de la félicité des dieux, tout du moins autant qu'il est possible à un être mortel de le faire. Cependant, si la fin à viser est ici aussi bel et bien le bonheur, les moyens d'y parvenir que préconise Rousseau vont quelque peu s'écarter de chacune de ces doctrines antiques. À la lumière de ce qui a été dit précédemment sur les causes de notre malheur, on pourrait légitimement penser que pour être heureux, il suffit de « diminuer nos désirs » : le nombre de nos désirs les rendant impossibles à satisfaire tous, il suffirait d'en limiter la prolifération. Nous pourrions alors concentrer nos efforts et satisfaire le peu de désirs que nous aurions plus aisément, étant bien entendu qu'on se limiterait alors à des objets faciles à atteindre. C'est exactement ce qu'Épicure préconise : nous devons pour être heureux faire rentrer nos désirs dans les limites des « désirs naturels et nécessaires », c'est-à-dire finalement des besoins.

b) La coïncidence de nos désirs et de nos facultés est la condition du bonheur

Telle n'est pourtant pas exactement la position de Rousseau : il ne s'agit pas tant à ses yeux de diminuer nos désirs que de les faire coïncider exactement avec nos facultés. L'idée est originale. Sans aucun doute, désirer trop rend malheureux ; il n'y a pas eu un philosophe pour manquer de le souligner. Cependant, désirer trop peu est aussi source de malheur : voilà le point où Rousseau paraît novateur eu égard aux deux principales sagesse antiques. Qu'est-ce à dire ? Si le désir est trop facile à satisfaire, si sa satisfaction ne nous demande aucun effort, bref, s'il est « au-dessous de notre puissance », une partie de notre être demeurera inemployée, nous ne mettrons pas en œuvre toutes nos capacités et nous ne pourrons du même coup nous sentir pleinement satisfaits. Pour pouvoir véritablement jouir de soi, il faut être amené à donner le meilleur de soi-même : sentir sa force, exercer sa puissance. Déployer autant que faire ce peut notre pouvoir d'agir est donc nécessaire au bonheur de l'individu. Après Aristote et Spinoza, Rousseau souligne ici qu'il y a une joie à être actif, à déployer tout son potentiel, à faire passer à l'acte toute la puissance qui est la nôtre. Si je veux être heureux, il ne faut donc pas que je reste en deçà de mes possibilités, que l'usage de mes forces demeure partiel : l'effort même par lequel on déploie sa puissance est en lui-même source d'un plaisir de vivre et d'être soi qu'un désir trop facilement satisfait ne permet pas d'éprouver.

Est-ce à dire pour autant qu'il faille travailler à « étendre nos facultés » afin d'essayer de les conduire à la hauteur de nos désirs ? Le conseil serait bon si les désirs ne se trouvaient pas modifiés par cet effort même, ce dont on peut douter : plus je peux, plus je veux, puisque je veux toujours au-delà de ce que j'ai. Je risque alors de tomber dans l'illimité sans trêve ni repos de désirs destinés à demeurer toujours insatisfaits par leur croissance et déplacement même d'objets en objets toujours autant éloignés de ma portée, pourtant elle-même croissante. Je ne ferais alors qu'entretenir indéfiniment mon malheur. Mieux vaut alors savoir exactement ce dont nous sommes capables, et y ajuster exactement nos désirs. Cela signifie qu'il faut bien contrer leur tendance naturelle à proliférer, autrement dit les diminuer, mais en se donnant pour limite précise et juste mesure nos « facultés » telles qu'on en fait déjà l'épreuve. Les désirs deviennent alors « volonté » dans la mesure où ils sont maîtrisés afin de s'accorder à notre « puissance » effective. Voilà la condition de ce qu'il faut bien nommer l'ataraxie telle que la comprend Rousseau : mon âme cessera d'être troublée par la souffrance que provoquent la privation et l'insatisfaction du désir, et cependant, je serai pleinement actif, aucune partie de mes forces ne demeurera « oisive ». Au dérèglement de celui qui désire sans ordre ni mesure, vient ici s'opposer l'homme « bien ordonné », parce qu'il a su imposer à ses désirs un ordre mesuré à l'aune exacte de sa puissance. Il dépendrait alors de nous de cesser d'être malheureux : connais ce qui est en ton pouvoir, prends la mesure de tes forces tant physiques qu'intellectuelles et ordonne ni plus ni moins tes aspirations à ces dernières, telle serait « la route du vrai bonheur » pour l'homme.

II. Intérêt philosophique

1. Position du problème : l'adéquation proposée par Rousseau est-elle seulement possible ?

Cependant, une telle thèse pose à tout le moins un premier problème : si je dois résorber l'excès de mes désirs sur mes facultés, il faut nécessairement que je connaisse d'abord celles-ci. Mais comment pourrais-je savoir ce que je peux faire tant que je n'ai pas essayé de le faire ? Or je ne passe à l'action précisément qu'à la condition d'être tendu vers un objet désiré. Ce qui nous pousse à déployer nos forces, c'est l'effort même pour satisfaire le désir, et c'est seulement dans cet effort que je prends connaissance de ce que je peux, ainsi que le souligne Hegel. C'est dans leur mise en œuvre, et dans leur mise en œuvre seulement, que mes facultés se révèlent à moi, que j'éprouve réellement mes limites et mon pouvoir, et parviens ainsi à me connaître moi-même. Nous voilà donc pris comme dans un cercle vicieux : je dois savoir ce que je peux pour régler mes désirs, mais je ne peux le savoir qu'à condition de désirer pour ainsi dire d'abord à tort et à travers. Je serais donc toujours d'abord condamné à être malheureux et à tâtonner pour parvenir au juste équilibre.

2. L'impossible mesure de nos facultés

Plus délicat est ce point. Rousseau semble nous donner ici une vision de l'homme que l'on pourrait qualifier de statique. Il semble présupposer que nos facultés ou notre puissance est déterminée une fois pour toutes ; la seule difficulté étant peut-être, comme nous venons de le dire, de la bien délimiter. Cependant, il faut remarquer que mon pouvoir n'est pas fixe, mais diminue ou augmente, en tout cas se modifie, non seulement avec l'âge, mais au gré de ma conduite : m'entraîner à faire quelque chose, cela me change, si tant est que faire, c'est aussi « se faire », comme le disait Valéry. Ce que nous nous croyions au départ incapables de jamais réussir, voilà qu'un exercice répété nous permet en fin de compte de le réaliser, ce qui ne laisse pas d'être source de grandes et véritables satisfactions. Nous avons augmenté notre puissance d'agir, et ce parce que nous l'avons désiré. Je découvre en moi des forces insoupçonnées dont le déploiement inespéré me comble. Or cette découverte n'a été rendue possible que parce que j'ai désiré quelque chose qui était d'abord hors de ma portée présente, mais certes pas en soi inaccessible, ce que tout d'abord je ne savais guère. On voit alors le problème : je ne pourrai jamais savoir si « toutes » mes « forces » sont bien « en action ». Faudrait-il alors préciser la pensée de Rousseau en soutenant que je dois me contenter d'harmoniser mes désirs à ce que je peux faire ici et maintenant ? Mais je m'interdis alors tout progrès, tant intellectuel que physique, et me traite alors moi-même comme une chose sans avenir ni possibles. Le prix à payer pour être heureux peut alors sembler exorbitant. Mieux, il y a là au fond une contradiction entre une telle exigence et l'être même de l'homme : si, ainsi que le demande Rousseau, je dois pouvoir jouir de tout mon être pour être heureux, reste que cet être qui m'est propre, en tant qu'être humain, n'est justement pas l'être figé une fois pour toutes d'une chose, mais un devenir qui ne peut s'accomplir que dans le dépassement toujours renouvelé de soi.

Conclusion

Seul un désir qui vise toujours au-delà des forces présentes peut permettre l'épanouissement de soi, précisément parce que ce soi que je suis n'est pas déterminé une fois pour toutes et qu'il est riche de possibilités qu'il me revient de cultiver. « Deviens ce que tu es », disait déjà saint Augustin : celui que je suis n'est pas encore moi-même, je suis toujours en avant de moi-même et toujours jeté vers celui que je pourrais être. Telle est la structure « ekstatique » de l'existence, pour parler comme Heidegger : l'homme est un être qui a à se choisir et à se déterminer, et qui n'est jamais tout ce qu'il peut être. Ce dont nous sommes capables, nous l'ignorons avant de nous en rendre capables ; voilà du moins la conséquence de cette « perfectibilité » dont Rousseau lui-même faisait le signe distinctif de l'humanité : ce n'est qu'en prenant le risque du progrès que l'homme peut parvenir à lui-même, qui excédera toujours ce qu'à présent il est.

SUJET 56

ANTILLES, SEPTEMBRE 2008, SÉRIE S, DISSERTATION

Le travail est-il pour l'homme un obstacle à la liberté ?

CORRIGÉ

Introduction

Nul doute que nous soyons nombreux à souhaiter n'avoir pas à travailler : le travail tend à nous apparaître comme une contrainte sociale déplaisante et pénible. Il faut travailler à l'école, puis il faudra trouver un emploi pour gagner sa vie et prendre ainsi sa place dans la société, au point que la majeure partie de notre vie semble placée sous le signe du travail. Or le travail est avant tout une activité impliquant de se soumettre à des règles dont on ne décide pas : il y a un savoir-faire à acquérir, des procédures et des procédés de fabrication à respecter ; en un mot, je ne peux pas faire n'importe quoi, comme bon me semble, si je veux parvenir au résultat escompté. S'adonner à un travail, c'est donc toujours se plier à des exigences qui ne dépendent nullement de notre libre arbitre, mais qui semblent au contraire venir le brider. Pour autant, le travail est-il pour l'homme un obstacle à la liberté ? Car enfin, c'est bien aussi parce que je travaille que je peux me rendre indépendant de la tutelle d'autrui, produire par moi-même ce qui est nécessaire à ma subsistance et à mon bien-être, et ainsi avoir les moyens de mener ma vie comme je l'entends, sans plus dépendre désormais du bon vouloir des autres. En ce sens, si le temps du travail, en tant qu'effort sur soi, n'apparaît pas au premier abord comme un moment de liberté, le résultat du travail semble quant à lui l'instrument de ma libération : certes, au moment où je travaille, je ne fais pas ce que je désire, mais grâce à mon travail (aux objets que j'aurai fabriqués contre un salaire ou que je pourrai vendre), je me donnerai les moyens d'acquérir ce qui peut m'être utile ou me faire plaisir.

Encore faudrait-il cependant que la liberté fût bien ce que nous avons jusqu'ici présupposé qu'elle était : pouvoir faire ce qu'on désire, c'est-à-dire finalement ce qui nous plaît, sans obstacles ni limites. Telle est sans doute bien l'entente la plus ordinaire de la liberté ; mais pour commune qu'elle soit, elle demeure fortement contestable : sans doute, travailler est

une nécessité sociale (et même, on pourra le montrer, une nécessité vitale) ; sans doute aussi, je ne décide pas des techniques à mettre en œuvre quand je travaille ; mais est-ce que je décide davantage de mes besoins et de mes désirs en général ? Est-il en mon pouvoir de désirer ceci plutôt que cela ? À dire vrai, il s'agit là d'impulsions qui toujours s'imposent et tendent tyranniquement à faire la loi en nous. Mais alors, leur laisser libre cours, loin d'être la marque d'une libre conduite, serait bien plutôt le signe d'une servitude d'autant plus puissante qu'elle n'est pas reconnue comme telle par celui qui la subit. Il faudrait alors soutenir que c'est bien plutôt dans la résistance de la volonté à l'égard des désirs que la liberté se manifeste vraiment. Le rapport que le travail entretient avec la liberté doit alors nous apparaître sous un jour nouveau : peut-être est-ce précisément parce que le travail est une discipline et un effort de soi sur soi que, loin de faire obstacle à la liberté humaine, il pourrait bien en être au contraire sinon l'accomplissement plénier, du moins le nécessaire chemin. C'est du moins ce qu'il conviendra d'examiner.

I. Le travail comme nécessité

On a coutume en paléanthropologie de considérer la présence d'objets taillés, un silex biseauté par exemple, comme le signe d'une présence humaine : un homme a vécu là, qui a pris la peine de transformer, dans un but déterminé, des choses naturelles en outils de travail, interposant ce faisant entre lui et le monde naturel des objets conçus de toutes pièces et en ce sens artificiels. Pourquoi donc ? On peut à bon droit penser qu'une telle peine n'a rien de gratuit, au contraire. Après tout, l'homme, comme tout être vivant, doit assurer sa survie dans une nature au pire hostile et au mieux indifférente. Entendons par là qu'il a un certain nombre de besoins vitaux qu'il lui faut satisfaire sous peine de mort ; et en ceci, il ne se distingue pas des autres animaux. Seulement, comme le remarquait Platon dans le *Protagoras*, alors que la nature a doté ces derniers d'instincts sûrs guidant sans erreur possible leur comportement et d'organes à même de leur servir d'outils naturels (pincers, crocs, becs, etc.), l'homme est nu et comme démuné de tout avantage naturel pour se conserver lui-même. C'est pour ainsi dire à mains nues qu'il se mesure à son milieu : l'homme, au sens propre, ne peut compter que sur ses doigts. Proie faible et sans défense, prédateur lent et malhabile, il serait promis à la disparition biologique pure et simple s'il n'était capable d'interposer des outils entre lui et le monde, de transformer par son activité technique ce qui l'entoure, et de plier ainsi la nature à ses besoins. L'homme est le seul être vivant à ne pas s'adapter à son milieu, mais à adapter son milieu aux exigences de sa propre survie, et c'est le travail qui est tout à la fois le moteur et le vecteur de cette adaptation.

Aussi semble-t-il dicté par la plus élémentaire des nécessités, la nécessité vitale : travailler, c'est justement produire ce que la nature ne fait pas toute seule et produire ce sans quoi ma propre survie serait compromise, sinon menacée. Les vêtements ne poussent pas tout seuls et j'en ai pourtant besoin pour me protéger des rigueurs climatiques : il me faudra alors les tisser, et cela, nécessairement. Cultiver la terre, élever des animaux, bref, gagner son pain à la sueur de son front, telle semble donc bien, comme nous le rappelle la *Genèse*, la nécessité contraignante à laquelle l'homme doit se soumettre. Alors, si la fabrication d'instruments

de travail est une marque spécifique de l'humanité et si cette production obéit avant tout à une nécessité d'ordre vital à laquelle l'homme ne peut se soustraire sous peine de mort, voilà l'humanité placée d'emblée sous le signe d'une servitude ou d'une dépendance native : travailler ne relève pas d'un libre choix, mais de la nécessité la plus contraignante qui soit ; c'est bel et bien une question de vie ou de mort.

Davantage même : tout travail, en tant qu'activité fabricante, suppose une technique dont je ne décide pas et à laquelle je dois me soumettre nécessairement. Alors, non seulement je travaille par nécessité, mais encore, la façon même dont je produis ce que je veux produire n'est pas remise à mon libre choix. Et comme il est bien évident que je ne saurai jamais maîtriser à moi seul toutes les techniques nécessaires à la production des objets dont j'ai besoin, le travail va se diviser et se spécialiser : telle est du moins l'hypothèse envisagée par Platon au deuxième livre de la *République*. L'homme va cultiver des champs, mais il faut à l'agriculteur des outils, dont la production réclame elle aussi certains savoir-faire particuliers : aussi faudra-t-il des forgerons, des menuisiers, etc. Ce qu'il faut ici remarquer, c'est que le travail génère alors de nouveaux besoins, qui pour être satisfaits réclameront à leur tour un travail spécifique. Ainsi, des besoins de plus en plus divers expliquent-ils une diversité de métiers elle-même toujours accrue : se dessine alors une communauté d'échanges où chacun participe, à son ordre et mesure, à la satisfaction des besoins de tous. Le travail devient alors le fondement du seul véritable lien social, le commerce et les échanges : la satisfaction de mes besoins dépend d'autrui, mais la satisfaction des siens dépend de moi. Or chacun dépendant ainsi de tous les autres, aucun n'est plus le maître de personne. Si donc nous travaillons par nécessité, cette nécessité permet d'une certaine manière à chacun de se libérer des autres : entre les hommes, les relations qui ont cours ne sont plus de subordination, mais de coopération, au point que les individus peuvent désormais à bon droit se définir par leur fonction, c'est-à-dire par leur emploi (le boulanger ou l'instituteur).

Selon la thèse d'Adam Smith, le travail est donc une nécessité à la fois naturelle et sociale : ne pas ou ne plus travailler, c'est tout à la fois être menacé dans sa survie et dans son statut de membre de la communauté humaine ; c'est risquer de perdre tout à la fois sa vie et sa liberté, puisque cela revient à remettre la satisfaction de ses besoins vitaux aux bons vouloirs d'autrui. Sans doute faut-il accorder ce point à la position utilitariste : que le travail soit une nécessité, cela ne signifie pas pour autant qu'il constitue un obstacle pour ma liberté ; bien au contraire : il est peut-être le seul moyen humain d'accéder à la liberté. C'est cependant le concept de liberté engagé ici qui fait question : car enfin, autre chose est de dire que la multiplication des désirs accroît la dépendance de chacun envers tous les autres, autre chose est d'affirmer qu'il s'agit là d'une libération. Certes, le fait qu'autrui ait besoin de moi autant que j'ai besoin de lui, cela m'affranchit de sa tutelle ; mais il n'est pas de maître plus tyrannique que le désir lui-même : si ma liberté se résume à la recherche sans limites de la satisfaction de désirs eux-mêmes illimités, que m'importe alors d'être libéré de l'emprise d'autrui ? Que m'importe en effet si c'est pour devenir l'esclave de moi-même ? Le reproche est finalement platonicien : d'une part, il n'est pas certain que la vie en commun se résume à

faciliter les échanges et la coopération économique ; d'autre part et surtout, il est tout aussi incertain que la satisfaction des désirs soit en elle-même une libération. Peut-être la liberté dont le travail est la promesse est-elle plus et autre : si le travail me permet d'échapper à la domination d'autrui tout en me rendant dépendant de mes semblables eux aussi au travail, il faudrait sans doute prendre au sérieux la maîtrise qu'il me permet d'acquérir aussi bien sur la nature que sur moi-même.

II. Le travail comme libération

Le travail est certes le seul moyen que l'homme ait d'assurer sa survie : si nous travaillons, c'est donc bien par nécessité, et même par une nécessité qui est naturelle avant d'être sociale. C'est alors la liberté humaine qui se trouve, semble-t-il, compromise. Pourtant, ainsi que le montre Hegel, mon humanité n'est pas un bien donné ou un bien acquis pour toujours : elle ne m'est accordée que si autrui consent à la reconnaître. Ce que chacun recherche, c'est donc la reconnaissance par autrui de son humanité propre : mais la reconnaître à l'autre, lui donner ce qu'il exige, c'est par là même renoncer à avoir quelque pouvoir que ce soit sur lui ; le premier qui cède dans cette lutte à mort, le premier qui accorde à l'autre ce que celui-ci demande, renonce de lui-même à se voir accorder le statut d'être humain. Celui donc qui, par lâcheté ou par peur de mourir, cesse le combat pour la reconnaissance, celui-là est asservi : il devient l'esclave du vainqueur, qui gagne ainsi le droit d'user à sa guise de la vie du vaincu. Reconnaître la liberté de l'autre, c'est donc, nous dit Hegel, accepter d'être asservi, c'est-à-dire entrer au service de l'autre : l'esclave, c'est celui qui a choisi la vie plutôt que de risquer la mort, et ce au prix de la liberté. Or cet asservissement a pour nom le travail. Le maître, c'est alors celui qui jouit du fruit du travail sans travailler lui-même ; en d'autres termes, il voit ses besoins naturels, et même ses moindres désirs, être satisfaits sans pour autant se voir contraint de travailler à les satisfaire. L'esclave, quant à lui, est contraint au travail pour un autre. Lequel est alors le plus libre des deux ? On serait tenté de penser que c'est le maître qui voit le moindre de ses caprices être immédiatement satisfait sans avoir à faire quoi que ce soit pour cela. Pourtant, à l'examen, il n'en va pas ainsi.

C'est que le travail, d'instrument de contrainte, devient au terme du processus dialectique la marque de la liberté véritable : alors que le maître, à qui désirer ne coûte rien, devient prisonnier et de son désir lui-même, et de l'esclave qui travaille à le satisfaire, l'esclave quant à lui apprend dans la patience et le « travail du négatif » à se dominer lui-même comme il apprend à dominer l'extériorité. L'esclave, par le travail, devient maître de lui comme de la nature : sa volonté apprend à triompher et de son désir, et de la nature, pour leur imposer ses lois. Au terme du processus donc, c'est l'esclave qui est réellement libre, et le maître qui est réellement esclave. Et ce dépassement de la contradiction n'est possible que parce que la « liberté » du maître était dès le départ rien de moins qu'illusoire ; la liberté apparente de celui qui, ne cherchant qu'à satisfaire ses désirs, « se révèle par là l'esclave de ce désir même », comme le disait, avant Hegel, Rousseau.

Conclusion

La contradiction opposant travail et liberté a été dépassée au prix, il est vrai, d'une radicale redéfinition de la liberté elle-même. Remarquons, comme le faisait déjà Kant dans l'*Anthropologie*, que cette liberté, la seule véritable, résulte de la contrainte : si l'homme n'y était pas contraint, et contraint nécessairement, il n'aurait jamais de lui-même la force de s'opposer aux appétits. C'est parce qu'il n'a pas le choix que l'esclave renonce à ses désirs, et cette renonciation se fait dans la douleur, ce pourquoi le travail peut nous apparaître comme une malédiction ; mais dans la servitude, l'esclave apprend à triompher de l'adversité en cultivant sa volonté. Ma volonté commande et, malgré la fatigue, mon corps lui obéit. Ma volonté exige, et le désir se tait. Là est sans doute la source d'une jouissance toute particulière, celle qu'éprouve celui qui, parvenu à la maîtrise de soi, n'est plus simplement velléitaire, mais bien volontaire : tel que je veux que l'être soit, tel il sera, parce que je le transformerai par mon travail jusqu'à ce qu'il me satisfasse. Cette jouissance, c'est celle d'une conscience parvenue à la liberté véritable : ne pas se contenter du donné naturel, mais lui imposer ses lois. Le travail nous ouvre ainsi à la liberté authentique comme autonomie d'une volonté qui n'accepte plus de vivre sous d'autres lois que les siennes : nous y affirmons la liberté humaine envers et contre tout, fût-ce envers et contre soi-même.



SUJET 57

SUJET NATIONAL, JUIN 2009, SÉRIE S, DISSERTATION

Est-il absurde de désirer l'impossible ?



CORRIGÉ

Introduction

Au moins depuis Aristote, on a coutume de distinguer possible, réel et nécessaire : le nécessaire, c'est ce qui ne peut pas ne pas être ; le réel, c'est ce qui est ; le possible, c'est ce qui peut être. De ce point de vue, l'impossible, c'est ce qui ne peut pas être, ce qui n'est pas à présent réel, qui ne l'a jamais été et ne le sera jamais : l'impossible, ce n'est pas simplement l'irréel voire l'improbable, ce n'est pas seulement ce qui n'est pas, c'est ce qui n'a aucune possibilité d'être. Or comme l'affirmait Leibniz, ce qui ne peut pas être, c'est le contradictoire : un cercle carré est une contradiction dans les termes, et donc une impossibilité absolue. Tel est le principe fondamental de la logique, le principe de contradiction selon lequel l'être ne se contredit pas, et le contradictoire est impossible. Cette porte ne peut pas être à la fois uniformément grise et non grise ; cet animal ne peut pas être à la fois un oiseau et un mammifère : quand nous attribuons à un même sujet deux prédicats contraires qui s'excluent l'un l'autre, nous formons un jugement contradictoire, lequel est nécessairement faux, parce que l'objet qu'il décrit ne peut pas exister. Du seul point de vue logique donc, l'impossible est toujours absurde, c'est-à-dire qu'il n'a aucune signification véritable : l'impossible est le contradictoire et le contradictoire ne peut jamais avoir le moindre sens ni la moindre valeur de vérité. Pourtant, lorsque nous quittons la seule sphère de la pensée rationnelle, tout se passe comme si l'impossibilité reprenait tous ses droits : qui n'a pas fait l'épreuve de la déchirure entre deux désirs, exigeant pareillement satisfaction, mais dont les satisfactions réciproques s'excluent mutuellement ? Je veux réussir mes examens, mais je ne veux pas fournir les efforts nécessaires pour y obtenir un succès certain ; je veux qu'il ou elle n'aime que moi, mais demeurer libre d'en aimer d'autres ; je veux être riche, sans consentir pour autant à travailler. Si tous nous sommes pétris de désirs contradictoires, alors l'expérience du désir est bien celle d'un contentement qui ne pourra jamais être réel,

en sorte que la question se pose : est-il absurde de désirer l'impossible ? Comment en effet concevoir que l'on puisse désirer ce que par définition l'on n'obtiendra jamais, comment ne pas voir de l'absurdité dans une vie qui, elle-même et d'elle-même, se voue à la souffrance de l'insatisfaction ? Peut-être alors ne désirons-nous jamais l'impossible comme impossible : la contradiction entre nos désirs ne nous apparaîtrait justement pas comme telle, en sorte qu'il suffirait à la raison de la rendre manifeste pour nous détourner de l'absurdité. À moins toutefois que la satisfaction ne soit pas là où on le pense : si le désir contenté s'avère toujours décevant, n'est-ce pas en fait parce que le plaisir se trouve dans le fait de désirer lui-même ? Mais dans ce cas, désirer l'impossible, ne serait-ce pas le moyen le moins absurde pour rencontrer un vrai bonheur ? N'est-ce pas aussi ce qui nous pousse, contrairement aux animaux qui n'ont que des besoins, à transformer le réel par notre travail, à l'aménager pour le plier à nos volontés, bref, à rendre possible ce qui ne l'était pas ?

I. La contradiction du désir

Si l'impossible, c'est ce qui n'est pas à présent et ne pourra jamais être, alors quel sens y aurait-il à le désirer ? Désirer l'impossible, ce serait désirer l'insatisfaction. Or le désir désire être satisfait et résorber ainsi la morsure du manque. Par suite, il serait impossible de désirer l'impossible comme impossible : en d'autres termes, si l'impossible peut d'aventure nous sembler désirable, c'est parce que son impossibilité même de prime abord ne nous apparaît pas. Quelle est donc cette impossibilité inapparente ? Sans doute faut-il ici songer à Platon quand il décrit le désir comme une hydre aux multiples têtes : il appartient à la nature du désir de se porter sur une multitude d'objets considérés séparément comme autant de biens, mais dont l'obtention est à chaque fois exclusive, et voilà ce qu'au moment du désir nous ne comprenons pas. Don Juan, qui incarne chez Kierkegaard le stade esthétique, qui donc est le désir fait homme, est écrasé par cette contradiction, laquelle fait tout son désespoir : il est à jamais insatisfait parce qu'il ne comprend pas que son insatisfaction vient de lui, et non du monde. Il croit qu'aucune femme n'est assez belle pour qu'il puisse l'aimer toujours, sans comprendre qu'en fait il n'en aime aucune, qu'il aime simplement être aimé et qu'il se désintéresse d'une femme sitôt qu'elle lui offre l'amour qu'il recherche. Ce qui l'attire, c'est la conquête plus que la possession : lui donner l'amour qu'il demande, c'est du même coup reconnaître qu'on n'a plus rien à lui offrir qui pourrait encore l'intéresser. Don Juan est donc pénétré de deux désirs contradictoires : son désir de conquête rend impossible son désir de rencontrer effectivement l'amour, et réciproquement. Ce n'est donc pas qu'il désire l'impossible comme tel : il a des désirs impossibles, c'est-à-dire dont les satisfactions s'excluent réciproquement. Pour dépasser l'absurdité désespérante de sa situation, il lui suffit alors de comprendre que l'impossibilité ne vient pas du monde, mais de son désir lui-même : ce n'est pas le monde qui est mal fait, c'est son désir qui se contredit lui-même. C'est en un sens aussi ce qu'affirme Épicure lorsqu'il nous propose de faire le tri entre nos désirs : les désirs vains, ceux qui ont l'imagination pour principe et non la sensation, sont destinés à être insatisfaits non à cause du monde, mais du fait de leur propre contradiction. Désirer l'immortalité par exemple, c'est se condamner à l'insatisfaction, et il serait stupide

passablement d'en accuser le monde : ce n'est pas la mort qui est un destin funeste, c'est le désir d'immortalité qui contient en lui-même une contradiction indépassable. Celui qui voudrait être immortel se figure qu'en allongeant la durée de la vie, on augmente la quantité de plaisir ; or le plaisir n'est pas une quantité, mais un état, une qualité, comme telle insusceptible de degré. Qu'importe alors de vivre cinquante ans ou un millier d'années : un bonheur parfait n'est pas plus intense de durer plus longtemps. Celui qui désire l'immortalité mécomprend donc la nature du bonheur. Pire même : en posant comme désirable ce qui ne l'est pas, il se rend malheureux ici et maintenant, puisqu'il se persuade que son plaisir dépend de quelque chose que de toute manière il n'obtiendra jamais. Les désirs vains sont par nature illimités : ce qui est censé les contenter ne les contente en fait jamais, parce qu'ils en veulent toujours plus. Tel est le signe de leur insigne contradiction et il suffit de s'en rendre compte pour revenir à plus de raison, c'est-à-dire pour dépasser leur absurdité.

II. Désir et dépassement du donné

Ce n'est pas le train du monde qui rend impossible la satisfaction de certains désirs : c'est le désir lui-même qui est pétri de contradictions. Faudra-t-il alors qualifier d'absurde l'existence qui n'aura pas réussi, par un effort sublime de la volonté, à dépasser tout désir et tout appétit ? Or comme un tel dépassement est à l'évidence une conduite destinée à demeurer sans exemple, n'est-ce pas d'avance réputer absurde la vie humaine elle-même ? Ou alors n'est-ce pas plutôt Épicure lui-même qui aurait mécompris la nature du désir et celle de la satisfaction véritable ? Il suffit de penser à l'exemple pris par Pascal dans ses *Pensées* : cet homme qui court derrière son chien à la poursuite d'un lièvre, que cette chasse amène à battre la campagne une journée entière, refuserait sans nul doute une proie si piteuse si on venait à la lui offrir. Manière de dire que lorsque nous désirons quelque chose, ce n'est jamais cette chose qui est au fond l'objet de notre désir : le désir désire désirer, il se nourrit de sa propre faim. S'agit-il là d'une contradiction le privant par avance de tout sens ? Non pas si l'on comprend enfin que la satisfaction est plus dans la poursuite que dans le contentement. Et c'est précisément ce qu'affirme Rousseau lorsqu'il soutient qu'on n'est « heureux qu'avant d'être heureux ». C'est en fait l'obtention de ce qu'on désirait qui est toujours décevante. En d'autres termes, le désir est à lui-même sa propre fin, et sa propre satisfaction. C'est pour cette raison qu'il est toujours désir de l'impossible, impossibilité qui elle-même n'a rien à voir avec la stricte impossibilité logique (le contradictoire) : ce qui contente le désir, c'est de désirer non un impossible, mais un pur possible, c'est-à-dire une possibilité qui ne se réalisera jamais. Dès que le possible désiré devient réel en effet, le désir s'en détourne et se met à la recherche d'un autre objet : ce n'est pas alors qu'il est absurde de désirer, c'est bien plutôt que la satisfaction n'est pas là où l'on a naïvement tendance à le penser. Davantage même : lorsque Épicure recommande de nous en tenir aux désirs naturels et nécessaires (boire lorsqu'on a soif, manger lorsqu'on a faim), il réduit en fait la sphère désirante aux seuls besoins. C'est pourquoi d'ailleurs, quant au bonheur, il fait des animaux nos modèles. Mais précisément, comme l'affirme Hegel dans la *Phénoménologie de l'esprit*, les animaux « ne restent pas devant les choses sensibles comme si elles étaient en soi,

mais ils désespèrent de cette réalité et dans l'absolue certitude de leur néant, ils les saisissent sans plus et les consomment ». Ce qui caractérise les animaux en effet, c'est qu'ils n'ont jamais que des besoins : ils prélèvent dans la nature de quoi les satisfaire et s'en trouvent contents. L'animal est d'emblée parfaitement tout ce qu'il est, il mène au sens propre une existence sans avenir, il est incapable de se changer lui-même, et encore moins de modifier son monde. Pour l'animal donc, il n'y a aucun possible : il est tout ce qu'il peut être et son monde ne peut être autre chose que ce qu'il est déjà. N'ayant pas conscience de sa propre existence, n'étant rien à ses propres yeux sinon un pur néant, l'animal désespère du monde, c'est-à-dire n'en attend rien et n'a rien à en attendre : les vaches ne regardent pas passer les trains, elles n'attendent pas leur venue, mais existent sans avoir la conscience d'exister, elles ne savent que prélever des choses dans le réel et les anéantir par la consommation. La vache broute de l'herbe et la digère, c'est-à-dire l'anéantit : n'étant rien pour elle-même, elle n'est rien d'autre qu'une pure puissance d'anéantissement. L'homme en revanche n'est jamais tout ce qu'il peut être, son présent n'est pas la simple continuation de son passé. Parce qu'il a conscience de sa propre existence, il peut faire retour sur elle et la transformer ; il peut aussi et surtout, du même coup, transformer le monde par son travail : pour l'homme et pour l'homme seul, le réel n'est pas le tout de l'être. Au contraire, ce donné naturel, l'homme le prend et le nie : par son travail, il cultive et modifie la nature, il la plie à ses volontés, il la met à son service, il l'aménage ; bref, il ne se contente pas de la prendre telle qu'elle est, il la transforme pour rendre possible ce qui naturellement ne l'était pas. Il nous est impossible de voler et si nous étions des êtres de pure nature (des animaux), nous nous serions tenus à cette impossibilité première, qui au reste ne nous serait jamais apparue comme impossibilité (la vache ne regrette pas de ne pas savoir nager). Mais nous sommes des êtres spirituels pour qui le donné ne suffit pas : c'est parce qu'il nous est naturellement impossible de voler que nous désirons le faire, et par notre travail, par notre technique, nous avons rendu possible ce qui par nature ne l'était pas. Désirer l'impossible alors, ce n'est rien d'autre que désirer tout court. Et cela est la marque de la dignité humaine.

Conclusion

Parce qu'il est un être conscient de sa propre existence autant que du monde, l'homme est un être pour qui le donné jamais ne suffit. C'est pour l'homme et lui seul qu'il y a du possible, c'est-à-dire aussi de l'impossibilité. Et rendre possible ce qui ne l'était pas, dépasser le présent pour plier le donné à notre vouloir, voilà le secret de la grandeur humaine. Tel est le sens de la leçon hégélienne : l'homme est l'être qui dépasse le réel donné vers le possible, il est celui par qui le possible advient, c'est-à-dire aussi celui par qui est l'histoire, qui n'est rien d'autre que celle de notre acharnement à rendre possible ce qui ne l'était naturellement pas. C'est pourquoi « rien de grand ne s'est accompli sans passion » : c'est parce que le désir est toujours désir de ce qui n'est pas que l'homme, jamais, ne se contentera de ce qui est. L'absurdité alors, ce serait bien plutôt de nier la grandeur du désir en mécompréhendant que c'est lui qui, en nous empêchant de nous contenter du donné, nous ouvre à la possibilité de l'humanité même.

SUJET 58

ANTILLES, SEPTEMBRE 2008, SÉRIE 5, COMMENTAIRE DE TEXTE

Expliquer le texte suivant :

Hors de la société civile chacun jouit d'une liberté très entière, mais qui est infructueuse, parce que comme elle donne le privilège de faire tout ce que bon nous semble, aussi elle laisse aux autres la puissance de nous faire souffrir tout ce qu'il leur plaît. Mais dans le gouvernement d'un État bien établi, chaque particulier ne se réserve qu'autant de liberté qu'il lui en faut pour vivre commodément, et en une parfaite tranquillité, comme on n'en ôte aux autres que ce dont ils seraient à craindre. Hors de la société, chacun a tellement droit sur toutes choses, qu'il ne peut s'en prévaloir et n'a la possession d'aucune ; mais dans la république, chacun jouit paisiblement de son droit particulier. Hors de la société civile, ce n'est qu'un continuel brigandage et on est exposé à la violence de tous ceux qui voudront nous ôter les biens et la vie ; mais dans l'État, cette puissance n'appartient qu'à lui seul. Hors du commerce des hommes, nous n'avons que nos propres forces qui nous servent de protection, mais dans une ville, nous recevons le secours de tous nos concitoyens.

Hobbes, *Du citoyen*.

La connaissance de la doctrine de l'auteur n'est pas requise. Il faut et il suffit que l'explication rende compte, par la compréhension précise du texte, du problème dont il est question.

CORRIGÉ

Introduction

Dans ce texte, Hobbes entend expliquer pourquoi les hommes ont choisi de vivre en société, plutôt que de demeurer « hors de la société civile » comme ils l'étaient à l'état de nature. Car enfin, pourquoi accepter d'être gouvernés, le gouvernement fût-il « bien établi » ? Vivre dans une société dotée de lois, c'est en effet voir être limitée sa liberté naturelle, celle de faire « tout ce que bon nous semble ». Pourquoi accepterions-nous que des commandements impératifs nous dictent notre conduite, nous interdisent de satisfaire certains de nos désirs,

nous menacent de sanctions si nous ne faisons que ce que nous voulons et non ce que les lois ordonnent?

Certes, « hors de la société civile », chacun jouit entièrement de sa liberté naturelle, celle de n'agir que selon son bon vouloir ; mais dans cet état, cette liberté est destinée à n'être qu'une vaine chimère, une promesse « infructueuse » : si hors de tout état civil, de tout gouvernement et de toute loi, je puis effectivement faire ce que je veux, cette liberté est également celle d'autrui ; qu'il décide de me « faire souffrir », de me priver de mon bien parce qu'il le convoite ou même de m'ôter la vie sans autre motif que son bon plaisir, il le peut, pourvu seulement qu'il en ait la force. Dans un état civil où le gouvernement est bien établi en revanche, nos libertés sont certes limitées, mais elles sont garanties par cette limitation même : si je ne suis plus libre de faire ce que je veux, autrui de son côté n'est plus libre non plus de faire ce qu'il veut de moi ou de mes biens. Le gouvernement n'ôte de nos libertés que ce qui pourrait constituer une menace pour les autres, et les autres n'étant plus à craindre, je peux jouir tranquillement de la liberté qui me reste sans avoir à redouter en permanence d'être attaqué, tué ou réduit à la servitude. À l'état de nature, chacun jouit certes d'une liberté totale, mais comme elle n'est garantie par rien, cette liberté est bien illusoire, puisque chacun est exposé au « brigandage » et à la « violence » de tous les autres. Dans un état civil doté de lois, l'État devient le seul détenteur du pouvoir légitime d'user de la force : si quelqu'un m'attaque, ce n'est donc jamais à moi seul qu'il s'attaque, mais à toute la puissance publique, dont il ne saurait triompher. La simple prudence l'incitera alors à renoncer à un combat perdu d'avance.

I. Analyse détaillée du texte

I. Comparaison de l'homme à l'état de nature et à l'état civil

a) La société civile garantit la liberté de chacun

Le texte de Hobbes est structuré par une dichotomie quatre fois reconduite, où il s'agit d'opposer la situation des hommes « hors de la société civile » et « dans le gouvernement d'un État bien établi », c'est-à-dire une « république ».

Hors de toute société civile, c'est-à-dire dans un état de nature qui n'est régi par aucune loi positive, « chacun jouit d'une liberté très entière », c'est-à-dire totale, parce qu'elle n'est limitée par rien : nulle contrainte ne pèse sur notre bon vouloir, en sorte que chacun fait exactement ce qui lui plaît. Cette liberté naturelle, certes, nous « donne le privilège de faire tout ce que bon nous semble » : la seule limite de notre action, c'est celle de notre désir, en sorte qu'une telle condition peut nous paraître enviable. Mais c'est là une illusion rétrospective, celle d'un être qui, vivant dans une société réglée, sait ce que les lois lui coûtent et oublie ce qu'elles lui apportent. En effet, à l'état de nature, notre liberté n'est pas tant limitée par notre désir (lequel est infini) que par notre force : lorsqu'il n'y a pas de loi, c'est la force qui fait le droit, en sorte que je fais ce que je veux, du moins tant que je ne rencontre pas plus puissant que moi ; aucune loi ne venant limiter la « puissance » des autres, ils peuvent faire de moi ce qu'ils veulent, s'ils le désirent et pourvu qu'ils aient une force supérieure à la mienne.

« Dans le gouvernement d'un État bien établi » en revanche, chacun voit sa liberté garantie par la loi et par toute la force publique (si tant est que la loi est vaine, quand elle ne sait pas se faire respecter en punissant les contrevenants). Quand l'État est-il alors « bien établi » ? D'une part quand il dote les lois de la force nécessaire à leur respect et d'autre part quand il n'ôte pas aux individus « particuliers », c'est-à-dire aux sujets, plus de liberté que nécessaire. Un État bien établi est donc celui qui avant toute chose garantit notre « tranquillité », sans laquelle la liberté même n'est qu'un songe creux : les lois assurent la sécurité de tous en empêchant chacun de faire mauvais usage de sa liberté, entendons par là un usage qui viendrait porter atteinte à autrui ou à ses biens.

b) La société civile garantit la propriété de chacun

On objectera sans doute qu'à l'état de nature ma possession s'étend à toute chose : pour m'emparer de ce que je convoite, il suffit que je m'en empare. Chacun y a à proprement parler tous les droits, alors que dans l'état civil nos droits nous sont accordés par la loi et donc limités par elle. Mais justement : « hors de la société », mes possessions ne sont pas plus assurées que ma liberté elle-même. Comme chacun prétend étendre ses droits sur toute chose, chacun peut voir à tout instant sa propriété contestée par n'importe qui d'autre. Mais « dans la république », la propriété de chacun est garantie par la loi et défendue par la force publique : si la loi me reconnaît légitime propriétaire d'une chose, nul n'a le droit de m'en contester la possession, l'usage ou la jouissance. Mon « droit particulier » (jouir de ce dont je suis le propriétaire légitime) est certes limité par la loi, mais il devient également droit réel qu'autrui doit me reconnaître sous peine de sanctions, en sorte que je puis désormais en profiter « paisiblement », sans craindre à chaque instant de me voir attaqué.

2. Dans la société civile, la sécurité des citoyens est assurée

a) À l'état civil, l'État est le seul détenteur de l'usage légitime de la force

Hobbes peut donc à présent résumer les deux états en présence : à l'état de nature, je suis libre de tout faire, je peux prétendre tout posséder ; mais comme autrui a les mêmes prétentions, qui sont aussi illimitées que les miennes, s'ouvre en fait la guerre de tous contre tous. Là où seule la force fait le droit, ce n'est pas la liberté qui triomphe, c'est le « continuuel brigandage » et la « violence » généralisée : je puis certes y satisfaire tous mes désirs, posséder toute chose que j'estime devoir me revenir, mais à la seule condition que j'aie assez de pouvoir pour dominer les autres. Or nul n'est assez fort pour être assuré de l'être toujours ; d'avantage même : plus je suis puissant, plus j'ai pu satisfaire mes désirs, et plus je deviens l'objet de la jalousie des autres, plus je suis la cible potentielle de leurs attaques. Et serais-je toujours le plus fort s'ils étaient cinq, s'ils étaient dix, vingt, cent ? Et même si je suis le plus fort aujourd'hui, le serai-je encore demain, quand je serai devenu vieux, malade, affaibli ? Dans l'état civil en revanche, l'État devient seul dépositaire de l'usage légitime de la puissance : si un particulier use de violence envers moi, il se met proprement hors la loi et devra se mesurer avec toute la force publique. Les lois ôtent à autrui le droit de me voler ou de me tuer si l'envie lui en prend. Et s'il décide tout de même de le faire, la puissance publique est là pour me protéger.

b) Dans la société, les hommes se secourent au lieu de s'entre-tuer

Ainsi, « hors du commerce des hommes », c'est-à-dire hors d'une société réglée, « nous n'avons que nos propres forces qui nous servent de protection », c'est-à-dire que nous sommes protégés à l'exacte mesure de notre puissance, laquelle s'avérera toujours par définition insuffisante pour nous assurer une sécurité pleine et durable. Dans une « ville », c'est-à-dire pas seulement un regroupement de population mais une société dotée de lois, de tribunaux et d'agents de la force publique, nous sommes non seulement défendus par l'État et par ses représentants, mais aussi secourus par « tous nos concitoyens », qui peuvent amener les gardes, faire obstacle au voleur qui s'enfuit, bref, prévenir les secours. Car enfin, nul n'a intérêt à voir revenir l'état de nature et la guerre de tous contre tous qui l'accompagne : en m'aidant, c'est en fait la paix sociale que mes concitoyens défendent, et c'est parce qu'ils ont intérêt à la défendre que leur concours m'est assuré.

II. Intérêt philosophique

I. Position du problème : le contrat proposé par Hobbes est-il sensé ?

Comme notre texte l'indique, la nécessité de l'état civil est dictée par le portrait que fait Hobbes des relations entre les hommes à l'état de nature. Si nous acceptons en somme de voir nos libertés limitées, c'est parce que cette limitation garantit la sécurité de nos personnes et de nos biens. En entrant en société et en nous soumettant à des lois, nous perdons certes le plein usage de notre liberté naturelle, celle de chercher à satisfaire tous nos désirs, y compris par la force, et nous voyons également l'étendue de nos possessions être limitée puisque nos prétentions qui s'étendaient à tout doivent désormais se restreindre seulement à ce dont la loi nous reconnaît légitimes propriétaires. Mais cette liberté sans frein et cette possession sans limites étaient en fait de creux mirages que rien ne venait assurer : comme chacun prétend faire ce qu'il veut et posséder tout ce qu'il désire, s'ouvre la guerre de tous contre tous où la seule force fait le droit. En passant à l'état civil, nous ne limitons nos libertés que dans l'exacte mesure exigée par la sécurité de chacun : il y a à la base de toute société un contrat que chacun a tout intérêt à signer, puisqu'il y gagne plus que ce qu'il abandonne. Mais sur quoi Hobbes se fonde-t-il pour décrire en ces termes un état de nature qui n'est au mieux qu'une hypothèse, puisque nous ne connaissons que l'homme à l'état civil ? Car enfin, même les sociétés les plus primitives sont dotées de conventions tacites, d'interdits, de contraintes et de garanties. Qu'est-ce qui permet alors à Hobbes de décrire ce que serait notre situation hors de toute société ?

D'autre part, l'homme quitte l'état de nature en acceptant de se soumettre à des lois, c'est-à-dire en quittant le règne de la force. Pour que sa liberté et ses possessions soient garanties, il doit accepter de les voir limitées, comme il doit accepter que l'État soit le seul dépositaire de la puissance. N'y a-t-il pas là un contrat de dupes qui nous livrerait pieds et poings liés à une dictature plus sanglante encore que l'état de nature dont Hobbes fait une si effroyable description ?

2. L'état de nature est une hypothèse douteuse

Hobbes déduit son état de nature de ce qu'il attribue à la nature humaine : tout naturellement, l'homme est un être de désirs qui ne recule devant rien pour obtenir satisfaction. Si rien ne vient limiter ce désir même, chacun prendra tout ce que sa force propre lui permet de prendre : c'est donc de notre nature désirante que Hobbes déduit ce que seraient les relations interhumaines si nulle loi ne venait protéger chacun de la rapacité de tous les autres. Or, comme le dit Rousseau, ces vices n'appartiennent peut-être pas tant à la nature humaine « qu'à l'homme mal gouverné » : l'homme que regarde Hobbes, c'est l'homme corrompu par des siècles de vie dans une société déréglée. Et en effet, tel n'est pas le dernier des dangers de la tyrannie : quand le souverain se sert de son pouvoir pour satisfaire ses seuls intérêts particuliers, il donne l'habitude aux hommes d'envier sa place et de se comporter eux-mêmes en tyrans, du moins autant qu'ils le peuvent. L'homme devient ce que la communauté politique le fait être : dans une tyrannie où la force fonde le droit, il prend vite l'habitude d'user de sa force dès qu'il le peut.

3. Le contrat proposé par Hobbes est une « convention despotique »

Ainsi donc, l'hypothèse de départ de Hobbes apparaît douteuse. Du coup, les conséquences qu'il en tire le seront également. Selon Hobbes en effet, les hommes prennent conscience qu'il faut à tout prix faire cesser la guerre de tous contre tous : ayant une raison et non seulement des désirs, ils conçoivent aisément que la fin logique de cet état est l'extermination de chacun par tous. Il faut donc que chacun abandonne son droit naturel à user de la force ; mais si j'accepte de me désarmer et si autrui ne fait pas de même, je deviens la victime toute désignée de ses désirs : il faut donc que le contrat que nous passons entre nous soit garanti par un tiers terme, l'État, qui devient le seul dépositaire de toute la puissance. Chacun accepte donc par contrat de se défaire de sa liberté, à condition que l'État garantisse sa sécurité. Selon Hobbes, un tel contrat sera nécessairement respecté de part et d'autre : si les sujets ne consentent à se soumettre qu'à la condition que leur sécurité soit garantie par cette soumission même, alors le souverain n'aura pas intérêt à abuser de sa puissance : s'il devient un despote qui menace la sécurité des sujets au lieu de la garantir, ceux-ci se révolteront et il sera destitué. D'un autre côté, les sujets eux-mêmes savent qu'il vaut mieux une liberté limitée, mais garantie par la puissance publique, qu'une liberté absolue mais garantie par leur seule force individuelle. L'État assurant la paix sociale et la rébellion étant de fait un retour à l'état de nature, ils n'ont pas intérêt à se révolter pour de faibles raisons.

Le contrat que nous propose Hobbes est donc le suivant : il faut consentir à abandonner notre entière liberté si nous voulons obtenir la sécurité nécessaire à sa jouissance. Mais n'est-ce pas là un contrat de dupes ? Car enfin, un contrat suppose toujours un engagement réciproque que chacune des parties contractantes doit être libre de rompre quand elle le veut ; mais pour mettre fin au contrat, encore faut-il être libre de le faire ; or le puis-je seulement, si ce que j'ai abandonné, c'est précisément ma liberté ? Par conséquent, une fois qu'il aura obtenu ma soumission, une fois qu'il concentrera entre ses seules mains toute la force possible, le souverain pourra fort bien faire du commandement un droit et de

l'obéissance aveugle un devoir : ce que Hobbes nous propose n'est donc rien d'autre qu'une « convention despotique », que Rousseau résumait en ces termes : « Je fais avec toi une convention toute à ta charge et toute à mon profit, que j'observerai tant qu'il me plaira, et que tu observeras tant qu'il me plaira. »

Conclusion

Hobbes n'est-il pas au nombre de ceux que Rousseau nommait les « fauteurs de despotisme » ? On peut avec raison se le demander car l'état de nature qu'il décrit n'est peut-être rien d'autre qu'une légitimation *ad hoc* de la tyrannie : nous devons supporter le despotisme d'un souverain tout-puissant, parce que c'est la seule façon de garantir notre sécurité. Mais dans les faits, rien ne vient garantir cette sécurité, sinon le caprice du souverain : tel est le résultat de cette convention folle où les hommes, ayant le choix entre leur liberté et leur sécurité, ont accepté de se défaire de la première, sans pour autant obtenir la seconde. Or, comme le dit encore Rousseau, « la folie ne fait pas droit ».

SUJET 59

AMÉRIQUE DU NORD, SÉRIE 5, MAI 2009, DISSERTATION

L'État est-il un mal nécessaire?

CORRIGÉ

Introduction

Sans aucun doute, chacun d'entre nous aimerait pouvoir faire ce qui lui plaît quand cela lui chante. Mais nos désirs viennent bien souvent se heurter à l'interdiction de la loi civile, nous exposant du même coup au châtement prévu par la loi, si on leur laisse malgré tout libre cours. Ainsi, c'est un fait, les lois de l'État viennent entraver notre liberté d'action. Pourtant, chacun reconnaît également, pour peu qu'il prenne la peine d'y réfléchir, qu'obéir aux lois de l'État est nécessaire pour que l'ordre règne : que serait une société où chacun se mettrait à n'en faire qu'à sa tête, bafouant les lois à l'envie? Nous disons : ce serait l'anarchie, car les lois perdraient justement toute leur valeur de lois. De là à tomber dans un « état de nature » où ne régnerait finalement que ce que Rousseau ou Hobbes nomment « la liberté naturelle », c'est-à-dire le pouvoir de suivre ses seules impulsions sans autres limites que celles de sa force propre, il n'y a qu'un pas. Or là où il n'y a plus de lois instituées et reconnues, et de ce fait, plus d'État, on peut penser que c'est précisément la force seule qui fait le droit et tient lieu de loi, ce que nul sans doute ne peut sérieusement souhaiter : c'est la survie de chacun qui se trouverait alors compromise.

Alors faut-il en conclure que l'État est un mal en tant qu'il nous empêche d'être libre, mais qu'il est un mal nécessaire, dont nous ne saurions nous dispenser si nous voulons ne serait-ce que pouvoir cohabiter sans nous nuire les uns aux autres? Cependant, il faut aussi remarquer que l'État est une institution qui n'a pas toujours existé : l'ethnologie a montré que des sociétés sans État sont possibles, sans que pour autant leurs membres ne s'entredéchirent. On pourrait alors concevoir de se débarrasser de cette institution qui ne paraît pas absolument indispensable pour la vie en communauté, et qui, en plus, nous bride dans nos élans. Toutefois, y gagnerait-on réellement? Serions-nous véritablement plus libres et plus heureux pour autant? On peut à bon droit en douter, ne serait-ce précisément qu'en

approfondissant les données ethnologiques : il n'est sans doute pas de société qui laisse moins de place à l'initiative individuelle que les sociétés sans État, dont la vie est enserrée dans des rituels de chaque instant. En fait, nous avons peut-être un peu vite considéré l'État et ses lois comme une instance négative et contraignante pour les individus que nous sommes : au lieu de nous égarer dans des utopies que la réalité historique et ethnologique dément, nous ferions peut-être mieux de réfléchir aux conditions d'un État qui serait non seulement bon pour nous, en tant qu'il favoriserait une coexistence pacifique, mais aussi bon en soi, c'est-à-dire juste, en tant qu'il respecterait la dignité et la liberté proprement humaines. Tel est l'examen que nous nous proposons de mener.

I. Les sociétés sans État : un paradis perdu ?

L'État, c'est d'abord pour les sujets que nous sommes cette organisation de la vie commune qui, sur un territoire donné, institue des lois ainsi qu'un appareil administratif et judiciaire pour permettre une cohabitation harmonieuse de chacun avec tous, protéger nos droits et régler nos litiges. L'État est ainsi cette instance de pouvoir distincte du corps social, qui vient en tiers des relations interindividuelles pour leur imposer, par la violence et la dissuasion s'il le faut, des règles communes. Or c'est précisément cette contrainte exercée par les lois et les instances du pouvoir qui nous apparaît bien souvent comme un mal : être forcé de brider mes désirs, de me soumettre à la règle commune, voilà qui ne semble en rien bénéfique, ni plaisant. En plus, ces lois, même dans un État démocratique comme celui dans lequel nous vivons en France aujourd'hui, sont décidées non par les citoyens que nous sommes pourtant, mais par quelques personnes qui, pour avoir été élues, semblent pourtant parfois vivre dans un autre monde et paraissent bien éloignées de la vie de l'individu commun. À quoi bon alors ce pouvoir distant et centralisé régissant la vie de millions de personnes et leur imposant ses directives ? Est-ce à dire que nous serions incapables de nous entendre entre nous à plus petite échelle ? Ne sommes-nous pas tous des êtres capables d'entendre raison et de nous organiser de manière autonome sans la tutelle, somme toute oppressante, de la machine étatique ?

Après tout, des sociétés sans État sont possibles, ainsi que le montre l'ethnologue Pierre Clastres. Mieux même, il semblerait que ces sociétés dites « primitives » ne soient pas tant des sociétés sans État que des « sociétés contre l'État », autrement dit des sociétés qui se sont constituées en refusant le modèle organisationnel d'un pouvoir distinct du corps social. Dans ces sociétés, point de maîtres, ni d'esclaves : s'il y a bien un chef, il n'a aucune marge d'initiative, il ne peut absolument pas laisser libre cours à son arbitre pour imposer sa loi aux membres du groupe et leur faire ainsi violence. Au contraire, nul dans le groupe ne décide de la loi, mais son origine se perd dans la nuit des temps. Le chef n'en est que le porte-parole ou l'aide-mémoire : sa parole dit toujours et uniquement ce que tous savent toujours déjà ; il n'a en fait que le pouvoir de répéter la loi immémoriale. Tout est donc fait pour que le « pouvoir » ne puisse jamais se transformer en instrument de coercition, de soumission et d'arbitraire. Établir une institution étatique, cela veut dire au contraire diviser la société entre ceux qui commandent et ceux qui obéissent, et du même coup

introduire violence, rapports de subordination et désunion au sein du corps social. Voilà précisément ce que de telles sociétés refuseraient, plus ou moins consciemment. Voilà aussi peut-être un modèle culturel et social qui pourrait sembler enviable, puisque dépourvu de toute hiérarchie. L'institution qu'est l'État apparaît alors ici comme un mal puisqu'elle introduit l'inégalité parmi les hommes, ce que Rousseau, à sa manière, soulignait déjà dans son second *Discours*, mais un mal non nécessaire, qui aurait pu ne pas advenir, et dont il eût peut-être été souhaitable qu'il n'advînt jamais.

Cependant, deux choses doivent être soulignées pour tempérer notre propos. Tout d'abord, il faut remarquer la corrélation qui paraît bien exister entre l'invention de l'État et l'invention de l'écriture. Lévi-Strauss comme Clastres notent que si les sociétés sans État sont aussi des sociétés sans écriture, inversement, dès que l'écriture apparaît, c'est un autre modèle d'organisation sociale qui se met en place de manière concomitante : la cité, ou l'empire, comme si l'écriture était avant tout un instrument de domination des hommes aussi bien sur les choses (qu'on recense et enregistre dans les archives) que sur les hommes à qui désormais la loi se donne par écrit, du centre du pouvoir vers les régions qui en dépendent. Toujours et partout liée à l'apparition de l'écriture, il y a la constitution de sociétés hiérarchisées, de sociétés qui se trouvent composées de maîtres et d'esclaves, de sociétés utilisant une certaine partie de la population pour travailler au profit de l'autre partie : c'est la formation des cités et des empires, c'est-à-dire l'intégration dans un système politique d'un nombre considérable d'individus, et leur hiérarchisation en classes ou en castes (comme ce fut le cas par exemple en Égypte, en Chine ou en Amérique du Sud). Tout se passe comme si la fonction première de l'écriture était de favoriser l'asservissement, l'exploitation de l'homme par l'homme au sein d'un État. Mais de ce point de vue et quoi qu'il en soit, tout retour en arrière est par définition un rêve inutile : l'écriture a introduit entre la nature et nous l'épaisseur du texte, elle nous fait exister dans un monde de signes hors duquel nous ne saurions seulement survivre. Les sociétés sans État, et donc aussi sans écriture, sont peut-être un passé idyllique, mais dans tous les cas un passé qui pour nous ne peut plus avoir de présent.

Davantage même : absence d'État (et d'écriture), cela ne veut pas dire licence et liberté totales, ni même partielles, pour les individus de ces sociétés. Au contraire, cela veut bien plutôt dire qu'il n'y a pas de place pour la moindre liberté individuelle, pas plus pour le chef que pour les autres membres du groupe. Si nul en effet ne décide de la loi, nul ne peut non plus y échapper. Et comme celle-ci n'est pas un ensemble de textes conventionnels, elle n'est ni révisable, ni même distincte de la vie même du corps social. Elle fait corps avec la tribu, au propre comme au figuré : elle est gravée à même la chair des membres du groupe lors des douloureux rituels d'initiation par lesquels l'enfant devient sans autre transition membre à part entière du groupe. Et du même coup, chaque geste du quotidien, chaque attitude, le rôle même de chacun au sein du tout, tout cela est enserré dans une myriade de rites dont il n'est permis à personne de s'écarter. Alors, deux conclusions s'imposent : premièrement, le progrès culturel immense permis par l'écriture ne semble pas pouvoir se dissocier de la forme d'organisation sociale qu'est l'État. Et deuxièmement, loin d'être des

paradis de liberté perdus, « les sociétés sans État » sont infiniment plus oppressantes pour leurs membres que « les sociétés avec État », qui sont susceptibles à tout le moins de se donner comme principe et fondement le maintien et la défense des libertés individuelles. Ainsi ne faut-il sans doute pas regretter ce qui n'est plus : si le progrès culturel s'est payé historiquement du prix de l'inégalité institutionnalisée parmi les hommes, il est aussi ce qui rend possible la création d'une forme d'État qui permet aux hommes de vivre aussi libres qu'ils peuvent l'être. Reste alors à définir les conditions d'un État qui ne serait pas un mal, mais au contraire, la condition nécessaire du déploiement de ce qui fait l'essence même de l'homme, à savoir la liberté.

II. L'État : un bien nécessaire

C'est un fait qu'historiquement l'histoire de la succession des régimes et des gouvernements semble n'être que l'histoire de l'inégalité, de la servitude et de l'exploitation de l'homme par l'homme. Cette histoire, Rousseau en reconstruit les motifs et moments principaux dans son *Discours sur l'origine et les fondements de l'inégalité parmi les hommes* : avec la découverte du fer et de l'agriculture, les bases de la propriété ont été jetées. Peu à peu, deux classes d'hommes se sont constituées : les possédants et ceux qui, sans terres, ont été contraints de travailler pour les premiers. Ceux-ci, confondant être et avoir, n'ont eu de cesse de se mesurer dans une course aux biens et au prestige, cherchant à avoir toujours plus que le voisin, jusqu'à ce que la nécessité de poser des règles de droit se fasse sentir pour stabiliser les rapports de force et empêcher la guerre de tous contre tous. C'est alors un « contrat inique » qui désormais fondera les relations interindividuelles, transformant une inégalité de fait (l'inégale répartition des richesses et des terres) en une inégalité de droit, juridiquement entérinée (la possession est devenue acte de propriété légitimé et garanti par la loi). La conséquence d'une telle histoire, Rousseau la résume dans le célèbre constat qui ouvre son *Contrat social* : « L'homme est né libre, et partout il est dans les fers. » L'État, cette institution née des contingences de l'histoire humaine, a consacré le mal social par excellence que sont inégalité et servitude, transformant des hommes que leur nature destinait à la liberté les uns en maîtres, les autres en esclaves, les premiers n'étant en fait pas plus libres que les seconds.

Est-ce à dire que toute autre forme d'institution politique soit inenvisageable ? Que l'État, étant donné son histoire, n'est rien d'autre que la légitimation de l'injustice ? Qu'il ne peut en un mot qu'être un mal qui, pour être apparu de manière contingente, n'en est pas moins devenu nécessaire pour maintenir bon gré mal gré la paix entre les différents membres de la société ? Telle est la thèse de Hobbes dans le *Léviathan* : les hommes étant naturellement épris d'honneurs et de pouvoir, la seule manière de les empêcher de s'entretuer est de mettre en place un pouvoir fort, tout entier tendu vers le maintien de l'ordre et de la paix, fût-ce au prix nécessaire de la liberté. Chacun étant avant tout soucieux de conserver sa vie ne peut que comprendre l'absolue nécessité de l'État comme condition *sine qua non* de la paix et de la prospérité de chacun. Telle est pourtant la position refusée par Rousseau : que les hommes soient épris de pouvoir est certes un fait, mais surtout le produit d'une longue histoire. C'est donc un fait advenu et non pas, n'en déplaise à Hobbes, un fait de nature.

On peut donc à bon droit penser les conditions d'un État qui ne serait plus fondé sur des rapports de force mais sur l'égalité liberté des hommes, c'est-à-dire un État qui réveille en l'homme le sens du devoir et de la responsabilité et qui, du même coup, au lieu de se donner pour seule et unique fin le maintien de la paix à tout prix, rendrait enfin possible l'accomplissement plénier de ce qui fait notre dignité, à savoir la liberté. Tel est le sens du contrat social que propose Rousseau, qui consacre le principe de l'inaliénable souveraineté du peuple, fondement de tout État légitime et condition de notre humanité même.

Conclusion

L'État n'est un mal au sens propre du terme, c'est-à-dire la manifestation de l'injustice, que lorsqu'il n'est que le mot invoqué par les plus forts pour imposer aux plus faibles leur loi (celle de leurs désirs). Il n'apparaît comme un mal nécessaire qu'à ceux-là mêmes (tel Hobbes) qui, se méprenant sur la nature humaine, se transforment du même coup en « fauteurs du despotisme », confondant le fait de la servitude généralisée et le droit. Mais ce n'est pas parce qu'on constate *de facto* des relations de servitude et d'exploitation que celles-ci sont inéluctables et, surtout, justes. Comprenons que l'homme n'est homme qu'en tant qu'il conserve son pouvoir natif de se gouverner lui-même ; comprenons qu'un tel pouvoir ne s'accomplit que si nous formons un peuple souverain. Si l'histoire des États s'est confondue avec l'histoire du mal, c'est-à-dire de l'inégalité et de l'injustice, celle-ci n'a pourtant rien de nécessaire et n'est pas une fatalité. Comprendre les « principes du droit politique », au contraire, c'est comprendre que l'État n'est véritable, c'est-à-dire juste et légitime, qu'à la condition que tous, en n'obéissant aux lois, n'obéissent qu'à leur volonté propre. Et nous verrons alors que l'État bien compris est un bien nécessaire, au sens où seul il permet aux hommes de déployer leur liberté, bref, de se conduire enfin d'une manière digne de l'humanité.

SUJET 60

SUJET NATIONAL, JUIN 2009, SÉRIE S, COMMENTAIRE DE TEXTE

Expliquer le texte suivant :

Les affaires générales d'un pays n'occupent que les principaux citoyens. Ceux-là ne se rassemblent que de loin en loin dans les mêmes lieux ; et, comme il arrive souvent qu'ensuite ils se perdent de vue, il ne s'établit pas entre eux de liens durables. Mais quand il s'agit de faire régler les affaires particulières d'un canton par les hommes qui l'habitent, les mêmes individus sont toujours en contact, et ils sont en quelque sorte forcés de se connaître et de se complaire.

On tire difficilement un homme de lui-même pour l'intéresser à la destinée de tout l'État, parce qu'il comprend mal l'influence que la destinée de l'État peut exercer sur son sort. Mais faut-il faire passer un chemin au bout de son domaine, il verra d'un premier coup d'œil qu'il se rencontre un rapport entre cette petite affaire publique et ses plus grandes affaires privées, et il découvrira, sans qu'on le lui montre, le lien étroit qui unit ici l'intérêt particulier à l'intérêt général.

C'est donc en chargeant les citoyens de l'administration des petites affaires, bien plus qu'en leur livrant le gouvernement des grandes, qu'on les intéresse au bien public et qu'on leur fait voir le besoin qu'ils ont sans cesse les uns des autres pour le produire.

On peut, par une action d'éclat, captiver tout à coup la faveur d'un peuple ; mais, pour gagner l'amour et le respect de la population qui vous entoure, il faut une longue succession de petits services rendus, de bons offices obscurs, une habitude constante de bienveillance et une réputation bien établie de désintéressement.

Les libertés locales, qui font qu'un grand nombre de citoyens mettent du prix à l'affection de leurs voisins et de leurs proches, ramènent donc sans cesse les hommes les uns vers les autres, en dépit des instincts qui les séparent, et les forcent à s'entraider.

Tocqueville, *De la démocratie en Amérique*.

La connaissance de la doctrine de l'auteur n'est pas requise. Il faut et il suffit que l'explication rende compte, par la compréhension précise du texte, du problème dont il est question.



CORRIGÉ

Introduction

Dans ce texte, Tocqueville entend montrer le problème propre aux sociétés démocratiques et y apporter une solution. Les démocraties en effet sont traversées par un paradoxe qui vient toujours les menacer de l'intérieur : il suffit de donner au peuple la souveraineté pour que celui-ci se désintéresse toujours davantage des affaires publiques. De plus en plus individualiste, se sentant de moins en moins concerné par le bien public, le citoyen d'une société démocratique a toujours tendance à laisser ses représentants (les députés, le gouvernement) se préoccuper des « affaires générales » de l'État. Or ces représentants viennent par définition des quatre coins du pays ; ils ne se réunissent que ponctuellement en un lieu précis (par exemple une Assemblée nationale) et n'ont aucun rapport personnel entre eux. Les décisions qu'ils prennent n'intéressent que peu le citoyen, parce qu'elles lui semblent éloignées des conditions concrètes de son existence.

En revanche, lorsqu'on passe du pays tout entier au canton, les hommes ont entre eux des rapports quotidiens et incessants : ils ont besoin les uns des autres, ils fréquentent sans cesse les mêmes lieux, ils se connaissent, leurs différentes familles ont contracté une multitude d'alliances et de contrats (par exemple par le biais du mariage). Ils sont aussi continuellement confrontés à des problèmes locaux : querelle sur la propriété de telle terre, difficulté liée à tel droit de passage, au coût d'entretien de tel fossé, etc. Alors que le citoyen d'un État démocratique ne fait pas le rapport entre son existence quotidienne et les discussions des « principaux citoyens » que sont les représentants nationaux, il voit immédiatement le lien qui peut unir sa vie et ces problèmes locaux ; il comprend sans même qu'on ait besoin de les lui expliquer les attaches inextricables qui relient son intérêt particulier et la loi comme expression de l'intérêt général.

Le citoyen d'un État démocratique a donc toujours tendance à se refermer sur ses simples intérêts privés, et à se désintéresser de la politique ; mais alors, la solution à un tel repli sur soi ne serait-elle pas d'opérer une décentralisation du pouvoir, en chargeant les citoyens (par exemple par l'intermédiaire d'associations) de régler eux-mêmes les problèmes qui les concernent directement ?

C'est donc en s'appuyant sur leur intérêt pour les affaires locales qui les touchent qu'on évitera aux citoyens d'un État démocratique de ne plus se préoccuper des questions politiques, qu'on les obligera à s'intéresser au bien public autant qu'aux autres hommes. Un gouvernant peut certes gagner la ferveur populaire par une action d'éclat, comme une victoire militaire, mais cette renommée ne durera guère. Il vaut mieux, pour obtenir la bienveillance du peuple, défendre les libertés locales, c'est-à-dire laisser aux citoyens le gouvernement des « petites affaires ». C'est la seule solution pour éviter que le peuple tout entier ne consente

que du bout des lèvres à aller élire ses représentants, avant de retourner aussitôt à ses affaires privées, en laissant les « principaux citoyens » prendre seuls en charge toutes les affaires de l'État.

I. Analyse détaillée du texte

1. Démocratie à l'échelle de l'État et à l'échelle du canton

a) Conduite des « affaires générales » de l'État

Dans une société démocratique, le peuple élit des représentants chargés de régler les « affaires générales » de la nation : ces « principaux citoyens » du pays que sont les députés, et qui parlent au nom de leur circonscription, se réunissent en assemblée dans un lieu précis, généralement situé dans la capitale de l'État. Les affaires débattues, chacun rentre chez soi : il n'y a pas entre ces professionnels de la politique de « lien durable » ou affectif, pas plus qu'il n'y a entre eux et la plupart de leurs électeurs d'attachement personnel : un député ne connaît pas personnellement ceux au nom de la majorité desquels il parle ; encore moins connaît-il les gens qu'un autre député représente.

b) Conduite des « affaires particulières » d'un canton

Les « principaux citoyens » du pays, c'est-à-dire les représentants du peuple (de quelque manière qu'ils soient désignés) gèrent les grandes affaires nationales. Au nom de tous les citoyens, ils discutent des lois générales de l'État. Mais précisément parce qu'ils représentent la nation tout entière, ils ne sauraient disputer de problèmes locaux, trop insignifiants à l'échelle de leur assemblée. Même s'ils en avaient la possibilité, il n'est pas dit au reste qu'ils soient les mieux placés pour en discuter, précisément parce que ces affaires locales sont aussi particulières, et qu'il faut bien connaître une situation à chaque fois singulière pour en parler de façon adéquate. Confier aux représentants de la nation le soin de régler les affaires particulières d'un canton, c'est donc à coup sûr leur demander plus qu'ils ne peuvent faire et n'obtenir que des décisions inadaptées à la particularité de chaque cas. En revanche, les citoyens du canton lui-même savent très bien de quoi il retourne : ils connaissent mieux que personne les difficultés qu'ils rencontrent et se connaissent entre eux suffisamment pour savoir que chacun dépend du reste ; un seul ne peut imposer son opinion à tous les autres si cette dernière sert ses intérêts à lui et dessert ceux de la majorité. Les simples citoyens sont donc les plus à même de discuter des affaires locales : mieux vaut alors leur en laisser la charge, plutôt que de leur imposer une décision inadaptée et prise par une assemblée lointaine.

2. Paradoxe des sociétés démocratiques

a) L'individualisme démocratique

Non seulement les citoyens sont capables de régler les affaires locales qui les touchent directement, mais il y a en fait tout intérêt à leur en laisser la charge. Le paradoxe des sociétés démocratiques en effet, c'est qu'il suffit de confier le pouvoir au peuple pour qu'il s'en désintéresse. Il consent au mieux à sortir de son indifférence le temps des élections, puis a

tendance à laisser ses représentants régler la totalité des affaires publiques à sa place. Si le citoyen s'intéresse peu « à la destinée de tout l'État », c'est que ce dernier lui semble une entité abstraite et lointaine avec laquelle il n'a aucun contact et qui n'a aucune « influence » sur son sort : préoccupé seulement de ses problèmes personnels, ceux qui le touchent lui ou sa famille, les questions de grande politique lui semblent dénuées d'intérêt et n'avoir sur sa vie aucune conséquence. Nous avons affaire ici à un cercle vicieux : plus l'individu se referme sur lui-même et sur ses affaires particulières, moins il comprend le rôle et la fonction de l'État ; et moins il les comprend, plus il a tendance à être d'un individualisme borné. En revanche, il comprend très bien ce qu'est l'État quand ce dernier intervient dans ses affaires privées : si la puissance publique décide de « faire passer un chemin au bout de son domaine », l'individu concerné s'intéressera à cette « petite affaire publique » en proportion exactement inverse qu'il se désintéresse des grandes : il aura toujours moins d'attention pour des questions importantes, mais générales et pour lui abstraites, que pour une petite affaire publique qui le concerne et peut avoir des conséquences pour sa vie en valorisant son bien ou au contraire en diminuant la valeur. Voyant tout à partir de lui-même, ne jugeant de tout qu'à partir de son propre intérêt, l'individu démocratique estimera « grande » toute affaire qui engage sa personne ou ses biens, bref, toute affaire privée.

b) Comment éviter le repli sur soi du citoyen ?

Mais justement, si ses affaires privées sont les seules qui puissent éveiller en lui quelque intérêt, et s'il est mieux à même de résoudre les problèmes locaux qu'un pouvoir central et distant, pourquoi ne pas charger « les citoyens de l'administration des petites affaires » ? L'avantage est double, en effet : d'une part, ces affaires locales seront mieux gérées que si elles l'étaient depuis le centre du pouvoir national ; d'autre part, en en rendant responsables les citoyens concernés, on finira par les intéresser à la politique et par pallier le grand risque des sociétés démocratiques, à savoir le repli sur soi d'individus incapables de penser au bien commun. En leur déléguant la gestion des affaires locales, en organisant ce qu'on appellerait de nos jours une démocratie de proximité, l'État fait donc d'une pierre deux coups : il assurera une bonne gestion de problèmes peu importants mais nombreux et il évitera le désintérêt massif de la population à l'égard de la politique. Si des assemblées cantonales, si des associations sont chargées de la politique locale, les citoyens comprendront immédiatement le rapport qu'il y a entre les décisions qui y seront prises et leurs conditions d'existence, parce que les points sur lesquels il sera statué les toucheront immédiatement. Cela leur permettra aussi de garder à l'esprit que la défense de leur intérêt particulier dépend des décisions prises au nom de l'intérêt général. Il ne suffit pas de donner le droit de vote au peuple pour l'intéresser à la politique ; il ne sert à rien de lui donner le « gouvernement » des grandes affaires si c'est pour lui donner ensuite l'impression que des décisions prises d'en haut s'appliquent à lui sans qu'il n'y comprenne rien.

3. Solution du paradoxe

a) Première solution insuffisante

La question de tout État démocratique est donc la suivante : comment éviter que le citoyen,

obnubilé par ses intérêts privés, se désintéresse des affaires publiques? Il existe une première solution pour un gouvernement : s'attirer la faveur du peuple par une « action d'éclat », par exemple une succession de triomphes militaires (c'est exactement ce qu'a fait Napoléon). Malgré un pouvoir extrêmement centralisé, le Premier Empire était populaire jusque dans les campagnes les plus éloignées et le sentiment d'appartenance à une nation demeurait vif. Mais cet engouement n'a duré que le temps des victoires et la France s'est à nouveau déchirée avec les premiers échecs.

b) Seconde solution : la défense des « libertés locales »

Si un gouvernement veut s'attirer de vraies faveurs populaires, s'il veut rendre au citoyen l'amour de son pays et de son État de façon durable, les « actions d'éclat » ne sont donc que des pis-aller transitoires. Mieux vaut à coup sûr aider le citoyen à s'intéresser à la chose publique par « de petits services rendus », une constante « bienveillance » et une « réputation bien établie de désintéressement ». En d'autres termes, il faut garantir à la population le droit de régler elle-même les problèmes locaux au lieu de décider de tout dans une Assemblée nationale inaccessible et lointaine, qui rendrait autant de verdicts définitifs et sans appel : ces lois fussent-elles bien faites, elles seraient vécues par la population comme la preuve d'un autoritarisme insupportable, et ceux qui en débattent comme autant de privilégiés sans rapport avec le monde réel, profitant du pouvoir pour servir leurs seuls intérêts. En garantissant les libertés locales (c'est-à-dire une décentralisation réelle du pouvoir concernant la gestion des petites affaires), l'État permettra au citoyen de voir un peu plus loin que sa famille ou son domaine. Il brisera la tendance au repli sur soi et à l'individualisme, qui caractérise les hommes des sociétés démocratiques. Il mettra un frein à ces « instincts qui les séparent », instincts qui n'ont rien de naturel et qui ne sont finalement que la conséquence de l'égalité croissante des conditions.

II. Intérêt philosophique

I. Position du problème : la démocratie n'est-elle qu'un régime politique?

La thèse de Tocqueville est difficilement compréhensible si on fait simplement de la démocratie un régime politique parmi d'autres. Selon notre auteur en effet, la démocratie n'est pas qu'un mode de gouvernement : c'est un nouveau type social qui modifie aussi profondément l'homme que sa vision du monde. Dans les sociétés d'ancien régime (l'expression est de Tocqueville lui-même), on a sans cesse affaire à des hiérarchies, qui sont vécues comme parfaitement naturelles et le pouvoir y est concentré dans les mains de quelques-uns, qui ne sont pensés par personne comme les égaux des autres. La conséquence de cette omniprésence des hiérarchies, c'est une multitude de relais du pouvoir (les corporations, les guildes, etc.), qui se diffusent de haut en bas selon un modèle pyramidal. Au fur et à mesure que les conditions sociales sont devenues plus égales, ces hiérarchies ont été vécues comme de moins en moins naturelles. Avec la Révolution, ce long processus d'égalisation des conditions est parvenu à son terme et a totalement renversé l'ordre social. Il n'y a plus de hiérarchies, plus de castes : il n'y a plus que des individus égaux entre eux qui élisent leurs représentants.

2. L'individualisme comme danger de la démocratie

Le problème, c'est qu'avec cette égalité croissante des conditions, l'homme va peu à peu se replier sur sa seule sphère privée : si tous sont égaux, nul n'a plus de droit qu'un autre, et surtout pas celui de se mêler des affaires des autres. Grand est le risque alors de voir le peuple tout entier se désintéresser des affaires publiques : il ne sort de sa léthargie que le temps des élections puis laisse les « principaux citoyens » régler la totalité des affaires publiques en leur demandant seulement de garantir son bien-être et ses menus plaisirs. Tel est alors le portait saisissant que Tocqueville dresse de cet individu démocratique : « Je vois une foule innombrable d'hommes semblables et égaux qui tournent sans repos sur eux-mêmes pour se procurer de petits et vulgaires plaisirs, dont ils emplissent leur âme. Chacun d'eux, retiré à l'écart, est comme étranger à la destinée de tous les autres : ses enfants et ses amis particuliers forment pour lui toute l'espèce humaine ; quant au demeurant de ses concitoyens, il est à côté d'eux, mais il ne les voit pas ; il les touche et ne les sent point ; il n'existe qu'en lui-même et pour lui seul, et, s'il lui reste encore une famille, on peut dire du moins qu'il n'a plus de patrie. »

Conclusion

Le problème que pose notre texte semble alors étrangement d'actualité : si les citoyens ne sont plus capables de s'intéresser aux grandes affaires publiques, si la recherche de leur confort personnel leur sert de seule idéologie, autant faire de leur vice une vertu. En déléguant le pouvoir local à des associations de citoyens, affirme Tocqueville, on évitera le délitement complet du tissu social, on obligera les hommes à sortir de leurs seuls intérêts privés. La solution est-elle efficace ? Cela reste à voir, mais la difficulté qu'elle tente de résoudre, quant à elle, est bien réelle.



SUJET 61

✦ SUJET NATIONAL, SEPTEMBRE 2008, SÉRIE S, COMMENTAIRE DE TEXTE

Expliquez le texte suivant :

Il est évident, pour commencer, que toute l'idée du bien et du mal est en relation avec le désir. Au premier abord, ce que nous désirons tous est « bon », et ce que nous redoutons tous est « mauvais ». Si nos désirs à tous concordaient, on pourrait en rester là ; mais malheureusement nos désirs s'opposent mutuellement. Si je dis : « Ce que je veux est bon », mon voisin dira : « Non, ce que je veux, moi ». La morale est une tentative (infructueuse, à mon avis) pour échapper à cette subjectivité. Dans ma dispute avec mon voisin, j'essaierai naturellement de montrer que mes désirs ont quelque qualité qui les rend plus dignes de respect que les siens. Si je veux préserver un droit de passage, je ferai appel aux habitants des environs qui ne possèdent pas de terres ; mais lui, de son côté, fera appel aux propriétaires. Je dirai : « À quoi sert la beauté de la campagne si personne ne la voit ? » Il répliquera : « Que restera-t-il de cette beauté si l'on permet aux promeneurs de semer la dévastation ? » Chacun tente d'enrôler des alliés, en montrant que ses propres désirs sont en harmonie avec les leurs. Quand c'est visiblement impossible, comme dans le cas d'un cambrioleur, l'individu est condamné par l'opinion publique, et son statut moral est celui du pécheur.

La morale est donc étroitement liée à la politique : elle est une tentative pour imposer à des individus les désirs collectifs d'un groupe ; ou, inversement, elle est une tentative faite par un individu pour que ses désirs deviennent ceux de son groupe.

B. Russell, *Science et Religion*.

La connaissance de la doctrine de l'auteur n'est pas requise. Il faut et il suffit que l'explication rende compte, par la compréhension précise du texte, du problème dont il est question.



CORRIGÉ

Introduction

Dans ce texte, Russell entend montrer que la morale est « étroitement liée à la politique »,

entendons par là à la vie en communauté : elle est une « tentative » (sans doute « infructueuse ») pour concilier au sein du corps social des désirs individuels divergents, voire contradictoires, bref pour « imposer à des individus les désirs collectifs d'un groupe ». Ce qui est contraire au désir collectif est un mal, ce qui lui est conforme est un bien ; et inversement, quand un individu juge « mauvaise » une loi par exemple, c'est en fait parce qu'elle vient contredire ses propres désirs : se réclamer de la morale, c'est en fait toujours poser la supériorité de ses désirs sur ceux des autres.

Russell commence donc son texte par l'exposition d'un constat qualifié d'évident, et que la suite de son propos va tenter de fonder : chacun d'entre nous nomme « bon » ce qui est conforme à son désir et « mauvais » ce qui le contredit. Si nous avions tous les mêmes désirs, nous aurions donc tous la même définition du bien et du mal ; mais précisément, les intérêts particuliers divergent et se contredisent, ce qui vient menacer l'unité même du corps social. La seconde partie de notre texte peut alors établir que la morale est une invention sociale destinée à résorber le conflit : comme chacun juge du bien en fonction de ses seuls intérêts particuliers et que chacun s'oppose en ceci à tous ceux qui ont des désirs contraires, chacun se cherche des alliés, entendons par là des individus dont les désirs sont semblables aux siens, ou du moins compatibles. Quand un individu ne trouve aucun allié, il est mis au ban de la société et ramené au rang de pécheur. Quand un camp l'emporte sur l'autre, il lui impose de renoncer à la satisfaction de ses désirs, qualifiés de moralement coupables et mauvais ; et ceux-là même qui sont ainsi frustrés de leur satisfaction n'auront de cesse d'inverser la situation, c'est-à-dire de tourner le rapport de force en leur faveur en imposant leurs désirs au groupe. Le bien et le mal ne sont donc pas des valeurs éternelles existant en soi : ce sont des notions politiques érigées en normes absolues à seule fin d'assurer la paix sociale. Ce ne sont de fait que l'expression de rapports de force, toujours temporaires et toujours transitoires. Le conflit au fond demeure, et la tentative pour l'apaiser, certes nécessaire, est cependant dès le départ vouée à l'échec.

I. Analyse détaillée du texte

I. Le bien et le mal se définissent par rapport au désir

a) Position d'un constat

Russell part du constat d'une « évidence » sans toutefois s'en contenter, puisqu'il essayera de la justifier en raison : « toute l'idée du bien et du mal est en relation avec le désir ». Telle est du moins la tendance naturelle de chaque individu : ce qu'il désire est un bien, et ce qui facilite la satisfaction de ce désir est soi-même bon. Inversement, ce que je redoute est « mauvais » : le bon et le mauvais n'existent donc pas en soi, ils sont la conséquence d'une attitude subjective. Ce n'est pas parce que c'est en soi mauvais que je le redoute : c'est parce que je redoute quelque chose que je considère cette chose comme mauvaise ; en d'autres termes, bien et mal sont des appréciations subjectives qui ne reposent sur aucun état de fait objectif. Quand l'ensemble des sujets d'une communauté donnée considère une chose comme désirable, elle leur semble être bonne en soi : par exemple, comme il nous paraît à tous désirable d'être heureux, le bonheur nous semble bon ; et comme aucun de nous

ne désire être détroussé et voir ainsi notre bien nous être dérobé, nous considérons que le vol est mauvais. Bien et mal ne sont donc que la conséquence d'un consensus tacite au sein d'une société donnée : est bien ce qui semble à tous désirable, mauvais ce qui paraît redoutable à tout le monde.

b) La contradiction des biens individuels

Dans le cas où les désirs sont similaires chez tous, le bon et le mauvais reçoivent chez chacun la même définition. Mais c'est dans les faits rarement le cas, et même sans doute jamais. « Si nos désirs à tous concordaient », nous nous accorderions naturellement sur ce qui est bien ou mal et « on pourrait en rester là », sans avoir besoin d'une morale tentant de définir un bien et un mal en soi : nous n'aurions pas besoin d'une morale, parce que le problème que la morale tente de résoudre ne se poserait même pas. Mais « malheureusement », nos désirs entrent la plupart du temps en contradiction les uns avec les autres : nos intérêts particuliers divergent, parce que l'intérêt des uns s'accomplit au détriment de celui des autres. Chacun affirme : « ce que je veux est bon » ; mais précisément ce que je veux n'est pas nécessairement voulu par tous. Davantage même : si j'obtiens ce que je veux, il est fort possible que j'empêche par là même autrui de satisfaire ses propres volontés. Je veux une chose, autrui également la convoite, et chacun d'entre nous considère qu'il est juste que ce soit lui qui l'obtienne. Ou alors je veux exactement le contraire de ce qu'autrui désire, en sorte que les satisfactions de nos désirs respectifs s'excluent mutuellement : c'est le cas dans la plupart des rapports sociaux. Par exemple, l'intérêt d'un fabricant est de vendre sa production le plus cher possible pour maximiser sa marge ; l'intérêt du client est de l'acheter au moindre prix pour diminuer ses dépenses. Pour le premier, il est normal que son travail soit récompensé par un bénéfice ; pour le second, ce bénéfice sera toujours excessif et injustifié : leurs définitions respectives de ce qui est bien et mal entrent ici en contradiction.

2. La morale est la tentative pour sortir de cette contradiction

a) Le désir du plus grand nombre définit le bien moral

Comment sortir alors de cette contradiction grosse de conflits ? La réponse de Russell est simple : par l'invention de la morale, cette tentative de poser un bien et un mal s'impose de la même façon à tous, « pour échapper à cette subjectivité » du bien et du mal définis par les désirs particuliers de chacun. Laisée à elle-même en effet, la situation risque de se détériorer au point de rendre toute vie en commun impossible : il faut donc une norme morale commune à tous.

Mon intérêt vaut toujours mieux que celui de mon « voisin » : j'aurai toujours naturellement tendance à penser que mes désirs ont une valeur supérieure aux siens, en les parant d'une vertu ou d'une « qualité » à même de les rendre « plus dignes de respect que les siens ». Mais cette justification morale vient toujours après coup et ne doit pas faire oublier l'essentiel : chacun, en quelque sorte, voit midi à sa porte, chacun se meut dans « l'évidence » que son désir est en soi le plus légitime et qu'il est juste de le voir satisfait. Dans sa recherche

d'arguments prétendument « objectifs », la raison est toujours au service de l'intérêt particulier ; au reste, elle peut tout justifier, si tant est qu'il n'est pas de cause qui ne puisse trouver d'arguments pour sa défense, quelque absurde ou inepte qu'elle soit. Imaginons par exemple qu'il faille traverser un champ pour aller de la route à la mer ; le promeneur arguera qu'il se contente de passer, qu'il ne commet aucun dommage véritable, qu'il n'attente pas à la propriété de celui qui possède cette étendue d'herbe dont d'ailleurs il ne fait rien ; que ce dernier est un égoïste à courte vue qui veut jouir seul du privilège de voir la mer en empêchant les autres de la contempler ; de son côté, le propriétaire en question arguera qu'un passage ne fait rien à l'affaire, mais que cent par jour détruisent son herbe ; que les promeneurs n'ont qu'à faire un détour ; que ce droit de passage n'est qu'une tradition stupide que rien ne peut légitimer, qu'enfin il est chez lui, qu'il y fait ce qu'il veut et qu'il n'a pas à se justifier lorsqu'il veut y demeurer tranquille. Le nombre faisant la force et la force faisant le droit, « chacun tente d'enrôler des alliés », c'est-à-dire en fait des gens dont les désirs sont compatibles avec les siens, et antagonistes à ceux de l'autre : j'en appellerai aux autres promeneurs, il battra le rappel des différents propriétaires, les uns défendant le droit de passer, les autres d'interdire le passage.

Qui alors aura raison ? Qui devra triompher ? La réponse de Russell est simple : la force fait le droit, elle fait aussi la morale. Les plus nombreux verront leur cause triompher : c'est pour cela que les seuls actes communément réprouvés sont en fait ceux qui viennent contredire l'intérêt de presque tous. Le cambrioleur peut bien trouver son intérêt en dérobant le bien d'autrui ; mais comme tous sont susceptibles d'être ses victimes, celui-là est « condamné par l'opinion publique, et son statut moral est celui du pécheur ». Cependant, derrière cette hypocrite défense d'un bien moral et derrière cette accusation non moins hypocrite de la malignité du voleur se cache ici comme partout un calcul d'intérêt : si le vol est répréhensible, ce n'est pas parce qu'il serait mal en soi de voler, c'est parce que le vol vient contredire le désir de tous, hormis celui du voleur.

b) Il n'y a pas de bien en soi

Si donc on a tendance à croire que la morale pose l'existence de valeurs existant en soi, elle n'échappe en fait pas à « l'évidence » de sa relation au désir : la morale est « étroitement liée à la politique », entendons par là à l'ensemble des règles, explicites ou tacites, dont une société se dote pour rendre possible la vie en commun. Ce qui à chaque fois sera jugé bon, c'est en fait ce qui est compatible avec les désirs du plus grand nombre : on transfigure des actions en les dotant de qualités morales, on parle d'un bien et d'un mal pour forcer au respect ; mais il ne s'agit à chaque fois que de l'expression d'un rapport de force, où les désirs des plus nombreux doivent nécessairement triompher des désirs de quelques-uns. La morale est donc cette « tentative pour imposer à des individus les désirs collectifs d'un groupe » : le désir le plus répandu a force de loi et d'impératif contraignant, ce qui permet de justifier la sanction frappant tous ceux qui viennent le contredire.

Mais étant le fruit d'un tel rapport de force, la morale est un essai d'avance voué à l'échec, bref une tentative « infructueuse ». Ceux qui ne partagent pas les désirs du groupe ne se

soumettent que contraints et forcés, et demeurent au fond d'eux-mêmes persuadés qu'on leur fait une injustice : n'est-ce pas simplement parce que leur désir n'est pas celui de la plupart qu'ils sont privés, sans autre raison, d'une satisfaction en soi légitime ? Aussi les individus frustrés de l'accomplissement de leurs intérêts particuliers n'auront-ils de cesse de modifier le rapport de force et de le soumettre en leur faveur en se trouvant de nouveaux alliés capables de faire pencher la balance de l'intérêt de leur côté. Telle est donc la contradiction qui vient ruiner par avance la morale et ses ambitions : elle prétend poser des normes valant en soi, mais elle n'est que l'expression d'un rapport de force comme tel passager et transitoire. Le bien qu'elle tente de définir absolument est donc susceptible de varier : cela explique que dans une société donnée, les notions de bien et de mal aient à ce point changé dans le temps : ce comportement, que nous considérons comme si répréhensible hier, est depuis, comme on dit, passé dans les mœurs et nul ne songerait à présent à le blâmer.

II. Intérêt philosophique

1. Position du problème : la définition subjective du bien

Il est un point sur lequel l'accord avec la thèse de Russell semble facile : il est vrai que la raison peut toujours tout justifier et qu'il n'est aucun comportement qui ne puisse recevoir l'appui d'arguments rationnels. Le cambrioleur dont il est question dans notre texte pourrait fort bien arguer d'une répartition injuste des richesses, d'une enfance malheureuse, et plus généralement se servir de la malignité du monde pour justifier sa propre méchanceté : il a certes fait des victimes, mais il est d'abord victime d'une immense violence sociale qui a contraint ses désirs et l'a poussé vers le vol, dernier moyen à sa disposition pour les satisfaire. En d'autres termes, il semble effectivement évident que nous définissons subjectivement le bien et le mal en fonction de nos intérêts particuliers, et que l'appel fait à la morale ou à la justice est pour une large part d'une écœurante hypocrisie.

Faut-il pour autant s'en tenir à ce constat désolant ? En d'autres termes, le bien et le mal sont-ils insusceptibles d'une détermination objective ? Suffit-il que mon désir me semble bon pour qu'il le soit effectivement ? Au reste, quand je joue au jeu hypocrite de la justification, n'ai-je pas en mon for intérieur et dans le secret de ma conscience parfaitement conscience de cette hypocrisie même ?

Selon Russell, la morale n'est que l'expression d'un rapport de force social ; mais n'est-ce pas exiger trop peu de la morale elle-même en la comprenant à partir de ce qu'elle exclut pourtant ?

2. Le devoir moral se définit par l'exclusion de l'intérêt particulier

En effet, est-il si « évident » que le bien et le mal soient en relation avec le désir ? Que j'aie envie d'accomplir mes désirs, cela est un fait. Mais est-il si certain que je considère inévitablement leur satisfaction comme un bien ? La réponse kantienne est négative : même si le plus vertueux des hommes ne peut faire disparaître en lui la tentation du désir, le plus criminel ne saurait faire taire en lui cette voix de la conscience qui en silence le juge et

le condamne. Tel est bien le sens de l'exigence morale selon Kant : est morale l'action qui pourrait être voulue universellement par tous les êtres rationnels ; en sorte que l'universalité du vouloir est le seul critère de la moralité non seulement de l'action, mais même de l'intention qui y préside.

Or les désirs, issus de ma sensibilité, sont par définition particuliers : céder aux désirs, ou plus précisément faire passer leur satisfaction avant la loi morale qui s'impose à tous sous une forme impérative, c'est déjà sombrer dans la malignité. Celui qui cède à son désir ou qui ne consent à faire son devoir que lorsque ce dernier ne contrarie pas ses intérêts, celui-là est déjà moralement coupable, et il le sait très bien : s'il n'éprouvait pas, de l'intérieur de lui, sa propre culpabilité, il ne serait pas à ce point assoiffé de justifications. Si j'étais réellement convaincu que mon désir est en soi un bien, je n'aurais pas autant besoin d'invoquer des raisons et des arguments pour me dédouaner de mon acte : ce qu'il faut faire, je le sais très bien, et si je ne le fais pas, je me sais coupable. C'est précisément pour cette raison que je cherche à me justifier non d'abord devant les autres, mais surtout devant moi-même, justification qui est toujours en fait une déculpabilisation, aussi dérisoire qu'inefficace, si tant est qu'on ne saurait se mentir à soi-même.

Conclusion

C'est donc parce qu'il comprend l'impératif de la moralité à partir du désir, alors qu'il en est en fait la négation, que Russell réduit la morale à une tentative infructueuse. Certes, il y a des criminels et des hommes méchants ; mais contrairement à ce que dit Russell, ils trouvent en eux-mêmes leur juge le plus sévère, sans quoi ils ne passeraient pas leur temps à s'inventer des excuses.

Histoire

Colonisation et indépendances	332
Sujet 62 • Quels processus de décolonisation pour l'Afrique, de 1945 à 1981?	332
La France depuis 1945	340
Sujet 63 • La ferme du Petit-Meudon	340
Sujet 64 • La France dans le monde, entre rayonnement mondial et intégration européenne ...	344
Les relations internationales depuis 1945	349
Sujet 65 • Extrait du discours de Georges Bush adressé au Congrès le 6 mars 1991	349
Sujet 66 • Le monde depuis 1991 : un nouvel ordre international?	352
L'Europe depuis 1945	357
Sujet 67 • Extrait de la Charte pour la nouvelle Europe	357

SUJET 62

ÉTUDE D'UN ENSEMBLE DOCUMENTAIRE, POLYNÉSIE, SEPTEMBRE 2008, SÉRIE S

Quels processus de décolonisation pour l'Afrique, de 1945 à 1981 ?

Première partie

Analysez l'ensemble documentaire en répondant aux questions suivantes :

1. Identifiez, à partir du document 1, les principales phases de la décolonisation de l'Afrique depuis 1950.
2. Quelle est, d'après les documents 2 et 3, l'attitude des métropoles britannique et française face au mouvement d'émancipation des colonies ?
3. Quels éléments de l'article montrent que le contexte international est favorable à l'indépendance de la Gold Coast ? (document 2)
4. Relevez dans les documents 1, 3 et 4 ce qui fait de l'Algérie un cas à part dans la décolonisation de l'Afrique française.
5. Quel message est diffusé par le document 5 et à travers quels symboles ?

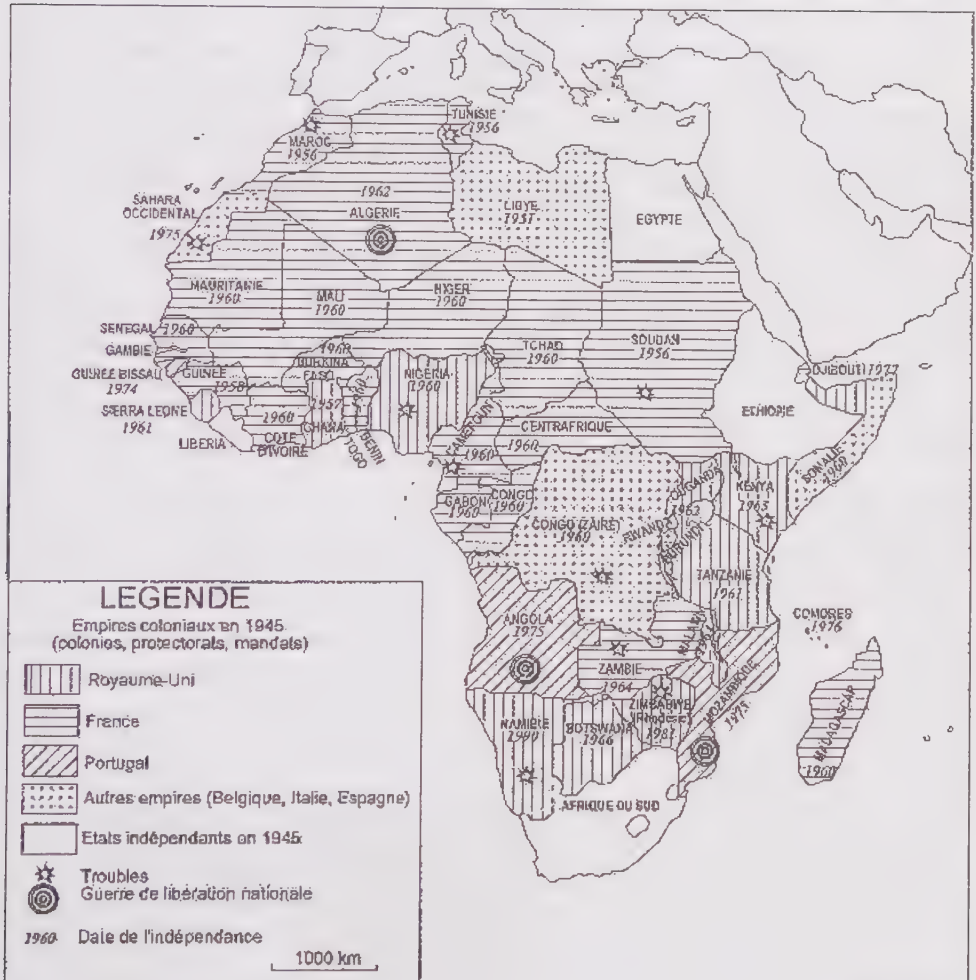
Deuxième partie

À l'aide des réponses aux questions, des informations contenues dans les documents et de vos connaissances, rédigez une réponse organisée au sujet :

Quels processus de décolonisation pour l'Afrique, de 1945 à 1981 ?

Document 1

Carte de la décolonisation de l'Afrique (1950-1990)



Document 2

Article issu du site Internet « jeune afrique.com » à l'occasion de l'anniversaire de l'indépendance du Ghana, le 6 mars 2005.

« Le Ghana, votre pays adoré, est libre à jamais. Il faut prendre conscience que nous ne sommes dorénavant plus un peuple colonisé. » Alors qu'il prononce ces mots devant les Ghanéens en liesse, Kwame Nkrumah, nouveau Premier ministre de son pays, ressentit

une joie « presque intolérable ». Car, quelques minutes auparavant, à minuit, dans la nuit du 6 au 7 mars 1957, la Gold Coast (Côte-de-l'Or) est devenue le premier pays d'Afrique subsaharienne à s'affranchir du joug colonial. En devenant le Ghana, elle accède, dans le calme et la paix, au statut de membre indépendant au sein du Commonwealth.

C'est le résultat d'une longue bataille avec la puissance coloniale. Considérant qu'il fallait laisser le choix au peuple de la Côte-de-l'Or lui-même de savoir s'il voulait ou non devenir indépendant, le secrétaire d'État aux colonies, Lennox-Boyd, avait organisé des élections générales le 7 juillet 1956. La victoire du Convention's People Party (CPP) de Nkrumah avait fini par persuader l'Angleterre que la seule manière de résoudre les différends avec la colonie était de lui accorder l'indépendance au sein du Commonwealth. [...]

Les cérémonies officielles débutent à 9h30. Habib Bourguiba est là. Martin Luther King aussi, qui avouera plus tard avoir pleuré de joie aux paroles de Nkrumah ; Harold Macmillan, le Premier ministre britannique, évidemment. Mais le vice-président américain, Richard Nixon, qui mène une nombreuse délégation d'Africains-Américains, a également fait le déplacement. Ainsi que des représentants du Canada, d'Australie, d'Inde, du Pakistan, de Chine, et les gouverneurs de nombreux pays africains sous domination anglaise ou française.

Document 3

Extraits de la constitution de 1958 sur la Communauté française

Titre XII. – De la Communauté

Art. 77. – Dans la communauté instituée par la présente Constitution, les États jouissent de l'autonomie ; ils s'administrent eux-mêmes et gèrent démocratiquement et librement leurs propres affaires. Il n'existe qu'une citoyenneté de la Communauté.

Tous les citoyens sont égaux en droit, quelle que soit leur origine, leur race et leur religion. Ils ont les mêmes devoirs.

Art. 86. – La transformation du statut d'un État membre de la Communauté peut être demandée, soit par la République, soit par une résolution de l'assemblée législative de l'État intéressé, confirmée par un référendum local dont l'organisation et le contrôle sont assurés par les institutions de la Communauté. Les modalités de cette transformation sont déterminées par un accord approuvé par le Parlement de la République et l'assemblée législative intéressée.

Dans les mêmes conditions, un État membre de la Communauté peut devenir indépendant. Il cesse de ce fait d'appartenir à la Communauté.

Document 4

Article du journal *L'Humanité*

Le 3 novembre 1954, le quotidien communiste français L'Humanité défend la légitimité des revendications indépendantistes des peuples tunisien, marocain et algérien.

« Après la Tunisie et le Maroc, voici que le sang coule en Algérie.

Il s'agit là, sans aucun doute, d'un événement extrêmement grave qui s'inscrit parmi les conséquences logiques de la politique gouvernementale en Afrique du Nord. Voyons les faits.

Le 31 juillet dernier, le président du Conseil se rendait d'un coup d'aile de Paris à Tunis pour proclamer « l'autonomie interne de l'État tunisien ».

Une telle décision, correspondant à la volonté unanime du Mouvement national tunisien et venant onze jours après la conclusion du cessez-le-feu en Indochine, fit évidemment beaucoup de bruit. Elle fut saluée par le peuple tunisien, par tous les peuples d'outre-mer et par le peuple de France comme le premier pas d'une politique nouvelle. [...]

Quant à l'Algérie, le ministre de l'Intérieur vient de faire un voyage dans ce pays. Il a beaucoup parlé. Il a même prononcé ce qu'il a appelé lui-même un « discours-programme » dans lequel, suivant *Le Monde*, il a souligné « la primauté de l'économique et du social dans l'œuvre à accomplir en Algérie ». C'est là chose courante pour tous ceux qui considèrent l'Algérie comme « trois départements français ».

Mais les Algériens, quelles que soient leur idéologie et leur origine, savent qu'il s'agit là d'un slogan ridicule, uniquement destiné à camoufler la réalité coloniale. [...]

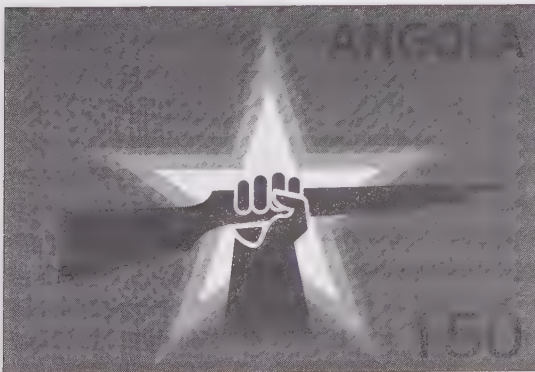
[Les] problèmes ne se résoudre pas dans le cadre d'un régime dont ils peuvent apprécier 125 années de « bienfaits ».

Or M. Mitterrand n'a pas dit un mot de ce que désire par-dessus tout l'immense majorité des Algériens : la fin du régime colonial [...]. »

Source : Léon Feix, « Le drame algérien », *L'Humanité*, 03/11/1954, n° 3161 ; 50^e année, p. 1.

Document 5

Timbre angolais (1975)



CORRIGÉ

Première partie

1. L'essentiel de la décolonisation du continent africain s'effectue du milieu des années 1950 jusqu'au début des années 1960. Pendant cette décennie, la majeure partie des colonies européennes accèdent à l'indépendance car les deux plus grandes puissances coloniales, à savoir le Royaume-Uni et la France, se retirent progressivement.

La domination française en Afrique du Nord et en Afrique occidentale, ainsi que sur l'île de Madagascar prend fin avec la guerre d'Algérie en 1962. Les colonies britanniques en Afrique occidentale et orientale sont toutes indépendantes aux alentours de 1965.

En ce qui concerne l'Afrique australe, la décolonisation est plus difficile. Les colonies portugaises d'Angola et du Mozambique doivent attendre le milieu des années 1970 et la chute du régime de Salazar, très attaché à ses colonies. Quant à la Rhodésie du Sud (futur Zimbabwe) et à la Namibie, elles sont sous le joug du régime d'apartheid de Ian Smith en Rhodésie du Sud et de la tutelle sud-africaine en Namibie, jusqu'en 1981 et 1990 respectivement. À partir de cette date, il n'y a plus de colonies européennes sur le continent africain.

2. Les métropoles britannique et française, affaiblies par la Seconde Guerre mondiale, sont conscientes qu'elles ne peuvent aller contre la volonté d'émancipation de leurs colonies. Néanmoins, s'ils acceptent le désir d'indépendance, le Royaume-Uni et la France souhaitent encadrer le processus d'émancipation au moyen du Commonwealth et de la Communauté française. Le Commonwealth est déjà en place depuis 1931 et a accompagné l'indépendance des *dominions*. De son côté, la Communauté française a vu le jour avec la proclamation en 1958 de la V^e République par de Gaulle et remplace l'ancienne Union française. La finalité de ces organisations est, pour les deux métropoles, la conservation des liens étroits avec leurs colonies après l'indépendance.

Le cas du Ghana, présenté dans le document 2, est considéré à juste titre comme un modèle d'émancipation côté britannique. Après l'organisation d'élections en juillet 1956 qui portent Nkrumah à la tête du pays, l'ancienne Gold Coast devient le Ghana, membre indépendant du Commonwealth. Quant à la Communauté française, c'est par la voie du référendum que les pays de l'AOF (Afrique occidentale française), de l'AEF (Afrique équatoriale française), et Madagascar accèdent à l'indépendance en deux ans dès 1960.

3. Le contexte international est en effet favorable à l'émancipation de la Gold Coast. Les représentants étrangers présents aux cérémonies d'indépendance témoignent du soutien

de l'opinion internationale aux processus de décolonisation. La présence de Nixon, vice-président d'Eisenhower, montre une fois de plus que les États-Unis sont les grands adversaires des puissances coloniales. En ce qui concerne Bourguiba, il fait partie des tout premiers dirigeants des États indépendants d'Afrique, puisqu'il préside la Tunisie.

On remarque en outre qu'avec le Canada, l'Australie, l'Inde et le Pakistan de nombreux membres du Commonwealth participent aux cérémonies d'indépendance du Ghana.

4. Le cas de l'Algérie est effectivement à part. La carte du document 1 nous montre que l'Algérie est un des seuls pays, aux côtés de l'Angola et du Mozambique, à avoir connu une guerre de libération nationale. Cette guerre éclate devant l'hostilité de la France à céder ce territoire qu'elle considère comme un prolongement de la métropole. Seule véritable colonie de peuplement, l'Algérie était ainsi composée de trois départements français. De ce fait, l'Algérie n'est pas invitée à participer à la Communauté française car elle n'est en aucun cas considérée comme un État (document 3).

Dans ce contexte, alors que la France vient de signer les accords de Genève en juillet 1954 pour l'Indochine, comme le souligne *L'Humanité* (document 4), la première insurrection du Front de libération nationale (FLN) de Ben Bella a lieu le 1^{er} novembre 1954. Elle est écrasée dans le sang. L'idée d'entamer des négociations pour l'indépendance de l'Algérie est exclue. La France ne prête aucune attention aux revendications d'émancipation, et dès 1955, le contingent est envoyé. La France s'enfonce dans une guerre civile, qu'hypocritement elle nomme les « événements d'Algérie ». Cette guerre prend fin avec les accords d'Évian le 18 mars 1962, qui voient l'Algérie accéder à l'indépendance. La France n'a plus d'empire et le chapitre colonial se clôt dans le sang et l'amertume.

5. Le timbre angolais célèbre l'indépendance de ce pays en 1975. L'émancipation tardive est le fait de l'attachement acharné du régime salazarien à ses colonies. Dès 1955, l'Angola est déclarée « province portugaise ». Une lutte armée se constitue rapidement et contraint le Portugal à envoyer son armée et à dépenser des sommes considérables pour le maintien de sa colonie. Le message diffusé par ce timbre est celui d'une indépendance acquise par une lutte armée, le fusil au poing. Quant à l'étoile, elle désigne la liberté chèrement acquise. Ce type d'étoile figure également sur le drapeau cubain. Or un corps expéditionnaire cubain est venu prêter main-forte à la lutte pour l'indépendance afin d'amener au pouvoir les marxistes du Mouvement populaire de libération de l'Angola (MPLA) d'Agostinho Neto.

Deuxième partie

À la fin de la Seconde Guerre mondiale en 1945, les puissances coloniales européennes affaiblies par le conflit voient leurs possessions outre-mer menacées. Le contexte international est très favorable au processus de décolonisation et les deux superpuissances américaine et soviétique sont résolument hostiles aux empires coloniaux européens. Ainsi, il ne faut que quelques décennies pour les voir s'effondrer après un siècle d'existence environ.

Si le processus de décolonisation ne démarre pas en Afrique mais d'abord en Asie, c'est parce que le continent africain a été le plus marqué par la colonisation. En effet, il est le continent le plus précocement et totalement colonisé. Son partage fait même l'objet d'une conférence à Berlin en 1884-1885.

La décolonisation ne commence donc que dans les années 1950 en Afrique et elle revêt plusieurs formes selon les pays. Quels ont été les différents processus de décolonisation en Afrique entre 1945 et 1981, date de la naissance du Zimbabwe qui marque la fin de la décolonisation?

Après avoir présenté le cas des décolonisations concertées entre colonies et métropoles, nous nous attarderons sur le cas des décolonisations conflictuelles.

La décennie 1950 marque le début de la décolonisation en Afrique. La décolonisation en Asie a montré la voie de l'indépendance au continent africain. Dans un premier temps, l'accès à l'indépendance se fait dans une certaine concertation entre les colonies et les métropoles. Ainsi, les protectorats français du Maroc et de Tunisie accèdent sans trop d'accrocs à l'indépendance en 1956. La France, après quelques réticences, évoque dès 1954 par la voix de Pierre Mendès France l'idée d'« indépendance dans l'interdépendance », affichant ainsi sa volonté de conserver des liens privilégiés avec le Maroc de Mohammed V et la Tunisie de Bourguiba. Il faut noter que la présence américaine durant la Seconde Guerre mondiale en Afrique du Nord a grandement participé à la volonté d'émancipation. Les indépendances sont rapidement acquises dans cette région, à l'exception de l'Algérie.

En 1957, c'est au tour du premier pays d'Afrique subsaharienne, le Ghana, d'accéder à l'indépendance. Cette ancienne colonie britannique, appelée Gold Coast, est souvent présentée comme un modèle de décolonisation concertée. L'émancipation du Ghana s'effectue progressivement. En 1950 déjà, le Royaume-Uni accepte, à la demande du leader Nkrumah, la rédaction d'une constitution. Premier ministre dès 1952, Nkrumah amène sereinement le Ghana à l'indépendance en 1957. L'entrée immédiate du Ghana au sein du Commonwealth témoigne de la concertation qui a accompagné l'émancipation du pays.

L'Afrique noire française d'AOF et d'AEF suit le modèle du Ghana peu de temps après. Déjà, en 1956, la loi-cadre Defferre instaure la mise en place d'élections d'assemblées détenant le pouvoir législatif, préparant ainsi l'indépendance, et la création de la Communauté française en 1958 par le général de Gaulle prépare l'autonomie de tous les États d'AOF, d'AEF ainsi que de Madagascar, excepté la Guinée. Par la voie du référendum, ces États deviennent indépendants en 1960. La décolonisation de l'Afrique noire française s'est donc déroulée dans une certaine concertation sans véritables conflits entre colonies et métropole.

Toutefois, l'émancipation de l'Afrique tout entière ne s'est pas faite sans heurts. Elle a été dans certains cas difficile et conflictuelle.

Le cas de l'Algérie reste l'exemple le plus significatif côté français. Considérée comme le prolongement de la métropole, l'Algérie est divisée en trois départements français relevant du ministère de l'Intérieur. Seule véritable colonie de peuplement, l'Algérie revêt une importance particulière pour la France. Cela explique les difficultés de la métropole à céder ce

qu'elle considère comme une partie de son territoire à l'image de l'Alsace et de la Lorraine. Déjà, la révolte de Sétif, en mai 1945, est écrasée dans le sang. La répression de la métropole bâillonne alors les désirs d'émancipation. Il faut attendre le 1^{er} novembre 1954 pour qu'ait lieu la première insurrection menée par le Front de libération nationale de Ben Bella. La France refuse alors toute négociation et s'engage dans une guerre particulièrement atroce en envoyant le contingent à partir de 1955. Le conflit algérien provoque la chute de la IV^e République et le retour du général de Gaulle en mai 1958. Après un temps d'hésitation marqué par sa célèbre déclaration « Vive l'Algérie française », de Gaulle évoque dès 1959 le droit à « l'autodétermination » pour les Algériens. Le putsch des généraux en 1961 n'entrave pas la voie de l'indépendance pour l'Algérie, obtenue en 1962 par les accords d'Évian. Le retour chaotique des pieds-noirs et le massacre des harkis par le FLN laissent un souvenir bien triste de part et d'autre.

Les colonies portugaises d'Angola et du Mozambique connaissent également des guerres de libération nationales. Le régime salazarien est particulièrement attaché au système colonial et, à l'image de l'Algérie pour la France, ces deux pays étaient considérés comme des provinces portugaises. L'Angola et le Mozambique ne parviennent à l'indépendance qu'en 1975 après de longues années de guerres civiles menées par des mouvements marxistes tels que le Mouvement populaire de libération de l'Angola (MPLA) d'Agostinho Neto.

L'Afrique australe est la partie du continent qui s'émancipe le plus tardivement. En effet, le Zimbabwe est la dernière colonie européenne d'Afrique à accéder à l'indépendance. Celle-ci ne survient qu'en 1981 après des décennies d'apartheid mis en place par Ian Smith. De nombreux troubles accompagnent l'émancipation du Zimbabwe, ce qui en fait un cas de décolonisation conflictuelle.

De 1945 à 1981, les pays d'Afrique accèdent progressivement à l'indépendance. La décolonisation a emprunté des chemins divers. Si certains pays comme le Ghana s'émancipent dans la concertation, d'autres pays comme l'Algérie se libèrent à l'issue d'une guerre. Ces différents processus par lesquels les pays d'Afrique se sont émancipés ont été déterminants pour la suite. En effet, l'indépendance acquise dans la concertation a souvent apporté une forme de stabilité aux pays émancipés.

Cependant, l'émancipation des pays africains n'a pas refermé les cicatrices d'une période coloniale particulièrement lourde. L'Afrique post-coloniale est ainsi marquée par de nombreux conflits ethniques liés au problème du tracé des frontières et par la floraison de dictatures. De même, le retard de l'Afrique place le continent sous une nouvelle forme de domination de type économique.

SUJET 63

EXPLICATION D'UN DOCUMENT HISTORIQUE, AMÉRIQUE DU NORD, JUIN 2009, SÉRIE S

La ferme du Petit-Meudon

« Par une belle après-midi de juin, trois jeunes hommes, trois frères, sont assis autour d'une table non desservie encore, sous la véranda d'une ferme algérienne, toute neuve : le Petit-Meudon, située au Djendel, dans la vallée moyenne du Chélif. [...]

Louis, après avoir fait d'excellentes études dans un lycée de Paris, était entré de bonne heure à l'école militaire de Saint-Cyr. Il en sortit sous-lieutenant et demanda à servir en Afrique. Il fut envoyé à Géryville, dans le sud oranais¹. Il étudia la langue et les mœurs des populations, des nomades surtout ; puis il obtint du ministre la périlleuse mission de pénétrer chez les Touaregs² du Hoggar qui sont restés jusqu'à présent nos plus mortels ennemis. Il fallait essayer de les amener pacifiquement à respecter les caravanes algériennes qui traversent le Sahara, et montrer, jusqu'au cœur de leur sauvage repaire, les couleurs de notre drapeau.

Paul, doué d'une intelligence très vive et d'une remarquable mémoire, étudia de bonne heure les langues étrangères. Son père, qui voulait lui laisser sa maison de soieries, l'envoya passer quelques temps en Allemagne, puis en Angleterre. À son retour, Paul résolut de se convaincre par lui-même de l'état où se trouvait la sériciculture³ en Indochine et en Chine, afin de voir le parti qu'il en pourrait tirer. Mais pour mieux se faire entendre des indigènes, il voulait pouvoir converser dans leur langue : il apprit donc rapidement les éléments de l'annamite⁴ et du chinois. Puis, la chambre de commerce de Lyon ayant organisé une grande mission chargée de reconnaître les besoins des populations du Tonkin⁵ et des contrées voisines, Paul profita de l'occasion qui s'offrait. Il obtint d'accompagner la mission lyonnaise en qualité d'interprète.

Avant de partir, Louis et Paul vinrent faire leurs adieux à leur frère Auguste, établi depuis deux ans déjà au Djendel. [...]

Tout jeune encore, [Auguste] s'était dit : « je serai colon » comme d'autres se disent « je serai mécanicien » ou « je serai commerçant ». L'Algérie, cette France africaine, surtout, le

1. *Sud oranais* : région au sud de la ville d'Oran.

2. *Touaregs* : populations nomades du Sahara.

3. *Sériciculture* : élevage du ver à soie.

4. *L'annamite* : une des langues du sud de la péninsule indochinoise.

5. *Tonkin* : région du nord de l'Indochine.

tentait. [...] À douze ans, il quittait l'école pourvu d'un certificat d'études primaires. L'oncle Martin le prit alors avec lui et lui enseigna lui-même la culture potagère et la taille des arbres fruitiers. C'était déjà quelque chose. Ce n'était pas assez : on ne s'improvise pas plus colon qu'on ne s'improvise ingénieur ou marin. [...] À seize ans, il partit pour l'Algérie. Il suivit les conseils de son cousin Léon qui, par bonheur, résidait encore à Alger et il entra à l'école pratique de Rouiba. Il y passa trois années pendant lesquelles il se familiarisa avec tous les secrets de la culture algérienne.

Sur ces entrefaites, l'oncle Martin mourut [...]. Il avait suivi leurs efforts [ceux de ses neveux], surtout ceux d'Auguste, avec sollicitude, et, par testament, il leur légua quelque argent pour les aider à réussir. Auguste, notamment, recevait les 5 000 francs exigés de tout colon qui veut obtenir une concession gratuite en Algérie. Dès lors, son plan fut arrêté. Après n'avoir fait, comme tous les Français fixés en Algérie depuis six mois au moins, qu'une année de service militaire, Auguste épousa la fille d'un minotier⁶ de Blida et demanda aussitôt une concession dans la vallée de Chéelif, au Djendel, qui lui avait plu particulièrement lorsqu'il était venu faire les manœuvres.

Auguste dit : « Ma connaissance de la langue arabe me permit de m'entendre sans interprète avec les indigènes de la tribu voisine qui me fournirent immédiatement une main-d'œuvre suffisante et à bon marché. Beaucoup ont déjà travaillé dans des fermes européennes installées depuis longtemps, et quelques-uns apprécient même et appliquent nos procédés de culture. [...] Mon rôle est humble mais il me plaît. »

« Coloniser, c'est lutter aussi et celui qui triomphe sur le champ de bataille n'a pas moins de mérite que le soldat qui revient vainqueur d'une expédition lointaine. C'est aussi faire œuvre utile, œuvre de progrès : c'est créer un petit morceau de France dans un pays désert et barbare » [dit Louis à son frère] ».

Source : *À travers nos colonies*, (livre scolaire), A. Colin, Paris, 1906.

Questions

1. Analysez les parcours de chacun des trois frères : dans quelle mesure chacun est-il exemplaire d'une forme de colonisation ?
2. De quels relais ou de quelles aides ont-ils bénéficié au long de leur parcours ?
3. Quels éléments du texte indiquent que l'Algérie devait devenir une colonie de peuplement ?
4. Relevez les éléments de l'idéologie coloniale présents dans le texte.

6. *Minotier* : celui qui transforme le blé en farine.

CORRIGÉ

Questions

1. Dans ce récit, « La ferme du Petit-Meudon », issu d'un manuel scolaire intitulé *À travers nos colonies*, les parcours de trois frères sont racontés. Ces parcours s'effectuent dans différents domaines mais tous sont en rapport avec la colonisation française au début du ^{xx}e siècle.

Tout d'abord, Louis, le militaire de Saint-Cyr, « demanda à servir en Afrique » en tant que sous-lieutenant. Il mène une « expédition périlleuse » chez les Touaregs qui menacent les caravanes algériennes parcourant le Sahara. Son parcours est exemplaire de la colonisation dans sa forme militaire. Pour bâtir son empire, la France s'est notamment appuyée sur son armée, en occupant militairement les colonies.

Le deuxième frère évoqué dans le récit est Paul. Après avoir étudié les langues étrangères, il séjourne en Indochine où il apprend l'annamite et le chinois. C'est ainsi qu'il devient interprète au service de la chambre de commerce de Lyon dans une mission dans la région du Tonkin. On peut voir à travers Paul la colonisation dans sa dimension commerciale. L'empire colonial constitue un marché privilégié pour les entreprises de la métropole qui peuvent ainsi écouler leur production ou se fournir en matières premières.

Enfin, Auguste, le troisième frère, est la figure du colon. Venu en Algérie pour travailler avec son oncle sur ses terres, il se lance dans l'agriculture. L'agriculture est en effet un moyen efficace pour maîtriser des terres et coloniser en profondeur un pays.

2. Dans les trois cas, les frères bénéficient d'une aide ou d'un relais qui vient d'en haut. C'est auprès du ministre que Louis obtient sa mission chez les Touaregs. Pour Paul, c'est grâce à la chambre de commerce de la ville de Lyon qu'il part comme interprète en Indochine. Quant à Auguste, il bénéficie de l'aide financière de son oncle Martin afin de s'installer. Ce dernier lui lègue en effet « les 5 000 francs exigés de tout colon qui veut obtenir une concession gratuite en Algérie ». L'oncle lui apporte également son soutien pour rentrer à l'école pratique de Rouiba et se familiariser avec « tous les secrets de la culture algérienne ».

3. Deux éléments indiquent que l'Algérie devait devenir une colonie de peuplement. À travers le parcours d'Auguste, c'est le modèle même de la colonisation française en Algérie qui transparait. Pour faire de l'Algérie « cette France africaine », ce « petit morceau de France », l'État accorde à Auguste, comme à tout colon, une concession gratuite (sous réserve que celui-ci possède des ressources financières suffisantes). En outre, il bénéficie d'une réduction de son service militaire à un an seulement. Deux avantages qui poussèrent de nombreux

Français à s'installer, lesquels formèrent par la suite ce que l'on appelle les « pieds-noirs ». C'est ainsi que l'Algérie fut la seule véritable colonie de peuplement française.

4. De nombreux éléments de l'idéologie coloniale sont présents dans le texte, destiné à un public scolaire qu'il faut motiver pour l'entreprise coloniale.

À plusieurs reprises, on peut relever les termes se référant à l'infériorité supposée des pays conquis. Les Touaregs résident dans un « sauvage repaire ». À propos de l'Algérie, Louis dit que c'est « un pays désert et barbare ». Il estime que son frère à travers son entreprise agricole fait œuvre de progrès, ce qui relève de la mission civilisatrice dont la France se disait investie à l'époque coloniale.



SUJET 64

COMPOSITION, POLYNÉSIE, JUIN 2009, SÉRIE S

La France dans le monde, entre rayonnement mondial et intégration européenne



CORRIGÉ

Introduction

À l'issue de la Deuxième Guerre mondiale, la place de la France dans le monde a beaucoup évolué. Sa position s'est affaiblie au niveau international. Bien qu'elle soit parmi les vainqueurs, la France est absente à Yalta puis à Potsdam, lors des conférences qui façonnent le monde pour des décennies.

Avec la guerre froide et la domination des deux grands que sont les États-Unis et l'URSS, la France est reléguée au statut de puissance moyenne. Sur le plan européen, la France doit se réconcilier avec ses voisins et notamment avec l'Allemagne. Elle participe d'entrée au projet européen, non sans quelques réserves, surtout après le retour au pouvoir du général de Gaulle en 1958. La France, au nom de son indépendance, est en effet partagée entre le choix d'un rayonnement international et son intégration à l'Union européenne. Nous nous interrogerons donc sur la place de la France dans le monde et en Europe.

Nous distinguerons dans un premier temps en quoi la France est un acteur européen majeur. Nous verrons par la suite que celle-ci souhaite conserver son indépendance. Enfin, nous nous intéresserons à l'influence de la France dans le monde.

I. Un acteur européen essentiel

Avec la fin de la Deuxième Guerre mondiale, l'Europe éprouve la nécessité d'une véritable réconciliation. La France participe de suite au projet européen bien qu'elle manifeste des réticences occasionnelles.

1. Le choix de l'Europe

La France choisit très tôt de participer à la construction européenne. Elle le fait au nom de la paix et de la réconciliation avec ses voisins mais aussi pour tourner une page de son histoire coloniale. D'éminentes figures françaises comme Robert Schuman et Jean Monnet, « pères de l'Europe », s'appliquent à faire de la France un pays fondateur. Ainsi, elle participe à toutes les grandes étapes de la construction de l'Europe.

Après la création de la CECA en 1951, première autorité supranationale européenne qui gère les productions très stratégiques que sont le charbon et l'acier, la France signe les traités de Rome le 25 mars 1957. Avec l'Allemagne, l'Italie et le Benelux, la France fait partie des pays fondateurs de l'ancienne CEE. Lorsque le général de Gaulle arrive au pouvoir l'année suivante, celui-ci conteste de nombreux points. La construction se poursuit malgré tout, « au nom des engagements de la France ». La France appuie la création de la PAC en 1962, première politique communautaire dont elle tire de nets avantages en modernisant son agriculture.

En 1992, en votant pour le traité de Maastricht, la France fait le choix de pousser son intégration, notamment dans les domaines économique et monétaire. Son choix de l'Europe est manifeste. Elle fait, aux côtés de l'Allemagne, figure de moteur.

2. Le moteur franco-allemand

En effet, la coopération franco-allemande est déterminante dans la construction européenne, et ce dès ses origines. Elle repose en outre sur l'entente entre dirigeants français et allemands. De Gaulle privilégie d'entrée les relations avec son homologue allemand Adenauer. Valéry Giscard d'Estaing jette avec Schmidt les bases de l'union économique et monétaire avec le Système monétaire européen (SME). Ils sont relayés par Mitterrand et Kohl qui accélèrent l'union économique et monétaire avec le traité de Maastricht (1992).

La France est un moteur de la construction européenne aux côtés de l'Allemagne. L'Europe est même devenue un cadre indispensable pour la France depuis que celle-ci a abandonné son empire.

3. Des réticences répétées

Pourtant la France a, à de maintes reprises, créé la confusion et déboussolé ses partenaires européens par certaines réticences. En 1954, c'est elle qui fait échouer le projet de la Communauté de défense européenne (CED), car elle y voit un réarmement de l'Allemagne prématuré et dangereux. La France a également été un frein à l'élargissement lorsque de Gaulle pose son veto à l'entrée de la Grande-Bretagne à deux reprises en 1963 et 1967. Plus récemment, en 2005, la France a enterré le projet de constitution européenne lors d'un référendum où le « non » l'a emporté.

Transition

Ces réticences répétées montrent que la France est animée d'un profond souci d'indépendance.

II. Le souci d'indépendance

Cette volonté d'indépendance s'est manifestée dans plusieurs domaines et en premier lieu au niveau militaire.

1. La dissuasion nucléaire

C'est à partir de 1958 avec de Gaulle que la France se dote d'un programme nucléaire. Dans ce contexte de guerre froide, l'indépendance militaire de la France passe, aux yeux du général, par la possession de l'arme nucléaire. La première bombe A française voit le jour en 1960. Elle est suivie deux ans après du premier sous-marin nucléaire.

Avec l'arme atomique la France dispose d'un pouvoir de dissuasion. Elle est capable de riposte nucléaire massive et automatique contre tout agresseur, au moyen des trois vecteurs : sous-marin, aérien et terrestre.

La guerre froide terminée, la France a maintenu ses essais nucléaires. Elle est même la dernière grande puissance à avoir fait exploser des bombes nucléaires dans le Pacifique sous la présidence de Jacques Chirac en 1996. Ces essais provoquèrent de nombreuses critiques de par le monde. Aujourd'hui, dans le nouvel ordre international, la France se montre disposée au désarmement nucléaire, à la condition que le processus ne soit pas unilatéral. Elle est également favorable à un projet européen de défense, avec Eurocorps notamment.

2. Un allié, mais indépendant

La France se révèle être une alliée à l'indépendance revendiquée lorsque de Gaulle décide en 1966 de quitter le commandement intégré de l'OTAN. Les troupes françaises échappaient de cette manière au commandement des États-Unis dans les troupes communes. La France affirme cependant son attachement au camp occidental tout au long de la guerre froide. La crise des « euromissiles » en est un exemple parlant. On y a vu Mitterrand soutenir les États-Unis pour installer les fusées Pershing face aux SS20 soviétiques. De même, la France est intervenue aux côtés des États-Unis lors de la guerre du Golfe en 1990, intervention qu'elle a faite dans le cadre de l'ONU où elle est forte de son statut de membre permanent du Conseil de sécurité. Elle dispose d'un droit de veto qu'elle n'a pas hésité à utiliser en 2003 lors du conflit irakien.

De manière générale, la France privilégie le cadre de l'ONU pour agir militairement comme au Rwanda et aux Balkans dans les années 1990.

3. Une politique extérieure originale

Le souci d'indépendance de la France se manifeste à travers une politique extérieure originale.

Là encore, de Gaulle jette les bases de la diplomatie française, celle « des mains libres ». Dénonçant sans cesse la conférence de Yalta (1945), ce « partage » du monde, le général de Gaulle prône une certaine autonomie de la France pendant la guerre froide. La France est ainsi le premier pays occidental à reconnaître la RPC en 1964. En 1961, elle reçoit même la

visite de Nikita Khrouchtchev. Lors de la guerre des Six-Jours en 1967, la France dénonce la politique israélo-américaine et se pose en défenseur du monde arabe.

Rattachée au camp occidental, la France souhaite cependant suivre sa propre voie diplomatique.

Transition

Le souci d'indépendance revendiqué par la France se conjugue avec un désir de conserver son influence au niveau mondial.

III. La présence française dans le monde

La présence de la France dans le monde est assurée par différents vecteurs, et en premier lieu par ses territoires outre-mer.

I. Les vestiges de l'Empire

De l'époque où la France détenait un empire de plus de 10 millions de km², il ne reste aujourd'hui que quelques traces. Ce que l'on nomme « les confettis de l'empire » témoigne du passé colonial. Il s'agit avant tout de la Guadeloupe, de la Martinique, de la Guyane et de la Réunion, regroupées en DOM. À ces départements d'outre-mer s'ajoutent des territoires comme la Nouvelle-Calédonie et la Polynésie française (TOM). Saint-Pierre-et-Miquelon, l'île de Mayotte et Clipperton font de leur côté partie des collectivités territoriales.

Si ces possessions représentent une surface terrestre relativement restreinte, elles offrent cependant à la France une des plus grandes Zones économiques exclusives (ZEE) de près de 11 millions de km². Cette ZEE regorge de nombreuses ressources disponibles, bien que peu exploitées actuellement.

En outre, ces vestiges de l'empire confèrent à la France des positions stratégiques. Elle y est fortement attachée, comme en témoigne le pavillon faisant annuellement escale à Clipperton.

En somme, ces possessions assurent à la France une présence territoriale partout dans le monde.

2. Les liens avec les anciennes colonies

La France a gardé des liens privilégiés avec ses anciennes colonies. Cela s'est traduit par une politique de coopération dans le domaine technique (aide à la mécanisation de l'agriculture), et dans l'enseignement notamment. La France a toujours été l'un des pays les plus généreux en termes d'aides (part dans le PIB), bien que celles-ci aient baissé durant ces dernières années.

On peut aussi évoquer son implication dans la mise en place d'un Nouvel ordre économique international (NOEI) à Yaoundé en 1963, à Lomé en 1973 et plus récemment à Cotonou en 2000.

3. La francophonie et l'exception culturelle

La présence française trouve d'autres relais dans la francophonie et l'exception culturelle. Le monde francophone est largement issu des temps coloniaux. Devant le recul du français est née la notion de francophonie. L'idée de défendre et de promouvoir la langue et la culture françaises est au cœur de cette politique. Aujourd'hui, le français reste parlé par 160 millions de personnes (langue maternelle ou d'usage).

Le français est diffusé partout dans le monde grâce à l'Alliance française, un large réseau de lycées français, et grâce à l'octroi de bourses aux étrangers pour étudier en France.

Cette défense de la langue française va de pair avec la notion d'exception culturelle. Ce principe est né lors de la réunion du GATT à Marrakech en 1993. L'exception culturelle défend l'idée que la culture n'est pas une marchandise. Derrière cette notion, c'est le rayonnement culturel français qui est favorisé.

Conclusion

Depuis la fin de la Deuxième Guerre mondiale, la France a retrouvé une place privilégiée dans le monde. Elle a repris position en participant activement à la construction européenne et en assurant son indépendance et son influence au niveau international. Ce rang que la France occupe fait d'elle « une puissance moyenne à vocation mondiale ».

SUJET 65

ÉTUDE D'UN DOCUMENT HISTORIQUE, AMÉRIQUE DU SUD, DÉCEMBRE 2008, SÉRIE S

Extraits du discours de Georges Bush adressé au Congrès le 6 mars 1991

« ...La guerre est finie. C'est une victoire pour tous les pays de la coalition, pour les Nations unies [...]. C'est une victoire de la loi et du droit [...] Saddam Hussein était l'agresseur, le Koweït la victime. Sont venues à l'aide de ce petit pays des nations de l'Amérique du Nord et de l'Europe, de l'Asie et de l'Amérique du Sud, de l'Afrique et du monde arabe, tous unis face à cette agression. Notre coalition hors du commun doit travailler maintenant dans un même but : préparer l'avenir [...]

Ce soir, laissez-moi définir quatre objectifs clés.

Premièrement nous devons travailler ensemble à mettre sur pied des accords de sécurité mutuelle dans la région.[...] Que nos amis et nos alliés sachent [...] que l'Amérique se tient prête à assurer la paix à leurs côtés. Cela ne signifie pas le stationnement de forces américaines terrestres dans la péninsule arabique, mais la participation à des exercices conjoints, terrestres et aériens, et la présence d'une force navale conséquente dans la région, comme ce fut le cas depuis quarante ans. Que ce soit clair : nos intérêts nationaux dépendent d'un Golfe stable et sûr.

Deuxièmement nous devons agir pour contrôler la prolifération des armes de destruction massive et les missiles utilisés pour les envoyer. [...] L'Irak requiert une vigilance particulière [...] et ne doit avoir aucun accès aux moyens de la guerre.

Troisièmement nous devons travailler à créer de nouvelles occasions pour assurer la paix et la stabilité au Moyen-Orient [...]. Et maintenant il devrait être évident pour toutes les parties que faire la paix au Moyen-Orient exige des compromis. Une paix globale doit être fondée sur les résolutions 242¹ et 338² des Nations unies et le principe de l'échange du territoire contre la paix. Il faut, en élaborant ce principe, garantir à Israël sécurité et

1. *La résolution 242* a été adoptée par le Conseil de sécurité le 22 novembre 1967, cinq mois après la guerre des Six-Jours : elle demande le retrait des forces israéliennes des territoires occupés (Cis-jordanie, bande de Gaza, Jérusalem-Est), le respect et la souveraineté de chaque État et leur droit à vivre en paix à l'intérieur de frontières sûres et reconnues.

2. *La résolution 338*, adoptée le 22 octobre 1973 en pleine guerre du Kippour, appelle les belligérants au cessez-le-feu et au respect de la résolution 242.

reconnaissance et aux Palestiniens leurs légitimes droits politiques. Il est temps de mettre fin au conflit israélo-arabe. [...]

Quatrièmement, nous devons favoriser le développement économique pour le bien de la paix et du progrès. Le golfe Persique et le Moyen-Orient forment une région riche en ressources naturelles avec un potentiel humain riche mais inexploité. [...]

En atteignant ces quatre objectifs nous pouvons bâtir un cadre pour la paix. [...] Maintenant nous pouvons voir venir un nouveau monde. Un monde dans lequel il existe une véritable perspective de nouvel ordre mondial. [...] Un monde dans lequel les Nations unies, libérées de l'impasse de la guerre froide, sont en mesure de réaliser la vision historique de leurs fondateurs. Un monde dans lequel la liberté et les droits de l'homme sont respectés par toutes les nations. La guerre du Golfe est le premier test de ce monde nouveau... »

Source : Bibliothèque présidentielle du Musée George Bush, *College station*, Texas.

Questions

1. Présentez l'auteur de ce discours et précisez les circonstances dans lesquelles il l'a prononcé.
2. Quelles sont selon l'auteur les conditions « pour assurer la paix et la stabilité au Moyen-Orient » ?
3. Expliquez la phrase soulignée.
4. Les décennies suivantes ont-elles confirmé la vision du « nouvel ordre mondial » présentée ici par G. Bush ? Répondez à l'aide d'un exemple.

CORRIGÉ

Questions

1. L'auteur de ce discours est George Bush, le président des États-Unis élu en 1988. C'est un républicain (droite américaine). Le discours qu'il prononce le 6 mars 1991 est fait au lendemain de la victoire militaire de la coalition rassemblée derrière les Nations unies contre l'Irak de Saddam Hussein coupable d'avoir envahi et annexé le Koweït au mépris des règles internationales. Ce document témoin expose la satisfaction du président américain face à

ce succès militaire et politique et il exprime la vision que ce succès collectif lui donne du monde à venir : un monde de paix. À cette date, le déclin de l'URSS (qui va disparaître dans les mois suivants) met un terme à la guerre froide et favorise la mise en place d'un nouvel ordre mondial en vertu duquel la guerre du Golfe menée contre l'Irak apparaît comme un symbole.

2. Les conditions énoncées par Bush pour assurer la « paix et la stabilité au Moyen-Orient » sont au nombre de quatre. D'abord la concertation (« travailler ensemble ») dans le cadre de « compromis » ; cette concertation doit se traduire par la coordination des forces (mise en place « d'exercices conjoints ») et d'actions de prévention afin d'assurer à chacun sa sécurité (voir l'exemple israélien et palestinien). Bush veut ensuite que soit assurée la non-prolifération des armes nucléaires, se plaçant ainsi dans l'esprit du traité de 1968. Il préconise encore le respect des décisions internationales prises dans le cadre des Nations unies ; tel est le sens de la référence aux résolutions de 1967 et 1973 ; la victoire remportée sur l'Irak, pays qui n'avait pas respecté les lois internationales, témoigne du sort réservé aux pays se mettant en infraction. Enfin, il propose une aide économique qui rappelle l'esprit du plan Marshall de 1947 : aider au développement pour éviter les révoltes sources de conflits.

3. « Un monde dans lequel les Nations unies, libérées de l'impasse de la guerre froide, sont en mesure de réaliser la vision historique de leurs fondateurs » : dans cette phrase, par référence à la « vision historique », Georges Bush évoque la mission de l'ONU telle que les pays fondateurs (les vainqueurs de la Seconde Guerre mondiale) l'ont fixée par le traité de San Francisco de 1945 : maintenir la paix et favoriser la coopération entre les peuples. Mais la guerre froide avait créé une « impasse » selon George Bush : il renvoie sur ce point au droit de veto dont disposaient les cinq membres permanents du Conseil de sécurité de l'ONU (États-Unis, URSS, Chine, France et Grande-Bretagne) devenus adversaires dans le cadre de cette guerre froide. L'usage de ce droit bloquait toutes les décisions du Conseil et empêchait les opérations de maintien de la paix quand celles-ci gênaient les intérêts de l'un des cinq. La fin de la guerre froide liée à l'effondrement de l'URSS laisse espérer un meilleur fonctionnement du Conseil de sécurité. La guerre du Golfe a montré la voie vers un nouvel ordre international « libéré » des rivalités du conflit Est-Ouest puisque les cinq se sont accordés pour contraindre l'Irak à se retirer du Koweït.

4. Les décennies suivantes n'ont pas confirmé la vision de George Bush. Le droit de veto peut toujours être utilisé par les cinq grands pour défendre leurs intérêts nationaux au mépris de la paix. L'usage de ce droit n'empêche pas non plus une puissance décidée à agir militairement à le faire. En 2003, malgré l'opposition de la France, de la Russie et de la Chine, les États-Unis sont de nouveau intervenus en Irak ; de même se sont-ils engagés en Afghanistan. Au Proche-Orient, les résolutions de 1967 et 1973 ne sont toujours pas respectées et la sécurité des Israéliens comme des Palestiniens n'est toujours pas garantie. Les Nations unies ne parviennent toujours pas à maintenir la paix dans le monde.



SUJET 66

COMPOSITION, INDE, SEPTEMBRE 2009, SÉRIE S

Le monde depuis 1991 : un nouvel ordre international?

Quelques indications chronologiques :

1991 : Guerre du Golfe, disparition de l'URSS

1991-1999 : Indépendances et guerres en ex-Yougoslavie

1992 : Traité de Maastricht

1993 : Accords d'Oslo et de Washington pour un règlement du problème israélo-palestinien

1994 : Génocide au Rwanda

1996 : Instauration du régime islamique des talibans en Afghanistan

2001 : Attentats du 11 septembre aux États-Unis

2003 : Intervention américano-britannique en Irak



CORRIGÉ

Introduction

L'effondrement du bloc soviétique en 1991 sort le monde de la logique bipolaire qui a encadré les relations internationales durant la guerre froide. Désormais sans rival, le modèle américain sort grandi de ce conflit. Déjà qualifiés de « superpuissance » au temps de la guerre froide aux côtés de l'URSS, les États-Unis atteignent le statut d'« hyperpuissance ». On peut donc parler d'hégémonie américaine.

Dans le même temps, la fin du conflit entre États-Unis et URSS marque un renouveau dans la coopération internationale. Beaucoup prônent le « multilatéralisme » pour diriger les affaires internationales qui se sont complexifiées et sont source d'instabilité.

Nous pouvons nous interroger : le nouvel ordre international est-il celui d'une simple hégémonie américaine?

Nous verrons, dans un premier temps, quels sont les fondements de l'hégémonie américaine, puis nous nous intéresserons au renouveau de la coopération internationale depuis 1991. Enfin, nous verrons en quoi ce nouvel ordre est en proie à l'instabilité.

I. Les fondements de l'hégémonie américaine

La fin de la guerre froide en 1991 marque l'avènement des États-Unis comme seule super-puissance. Beaucoup d'indicateurs confirment une hégémonie américaine.

1. Le modèle américain

L'hégémonie américaine se caractérise par son modèle politique et économique. Ce modèle s'est imposé face à son rival soviétique avant même la fin du conflit. En effet, la puissance économique des États-Unis est depuis longtemps le centre de gravité de l'économie mondiale, loin devant les pôles japonais et européen. Au final, ses valeurs de libéralisme et de démocratie s'imposent comme modèles aux yeux du monde.

2. Un leadership assumé

Confiants dans leur modèle et seuls à la tête des affaires internationales, les États-Unis ont les mains libres pour intervenir et défendre leurs valeurs. Ainsi, l'interventionnisme américain s'accroît à partir de la guerre du Golfe en 1991. Devant l'invasion du Koweït par l'Irak, le président de l'époque, George Bush, décide de l'intervention dans une région où se trouvent menacés les intérêts américains, pétroliers notamment. Sous couvert de l'ONU, les États-Unis déclenchent l'opération « Tempête du désert ». La victoire est totale. L'Irak de Saddam Hussein doit abdiquer très rapidement et détruire ses armements. Cet épisode de la guerre du Golfe montre qu'à l'époque les États-Unis disposent d'une capacité d'intervention sans équivalent.

3. La supériorité militaire

En effet, l'hégémonie américaine se manifeste avant tout à travers son armée. Les États-Unis sont présents dans de nombreuses régions du monde grâce à leur flotte et à de nombreuses bases militaires sur tous les continents. S'ajoute à cette présence planétaire la supériorité technologique de l'armée américaine qui lui permet de conduire des guerres rapides. La « guerre asymétrique » emporte en quelques semaines seulement le régime de Saddam Hussein en 2003 et le régime taliban en Afghanistan en 2001.

4. Le nombre des alliés

Cet interventionnisme consacre les États-Unis dans leur rôle de « gendarme du monde ». Ils assument ce rôle avant tout au nom de la sécurité de leur territoire. Les États-Unis s'appuient sur de nombreux alliés avec lesquels ils signent des alliances politico-militaires. L'OTAN demeure ainsi un élément clé de leur présence en Europe. Lors de l'effondrement de l'URSS, les ex-membres du pacte de Varsovie comme la Pologne et la Hongrie intègrent l'OTAN par l'intermédiaire du « Partenariat pour la paix ». Au final, ce système d'alliances procure aux États-Unis un large soutien international. Les alliés s'accommodent fort bien de la protection américaine et confortent les États-Unis dans leur rôle de « gendarme ».

Transition

Si ce rôle de « gendarme » est attribué aux États-Unis, le monde depuis 1991 semble néanmoins répondre davantage à une gestion multilatérale.

II. Une gestion plus multilatérale du monde

En effet, la fin de la guerre froide a vu la coopération internationale se renforcer. L'espoir d'une gestion plus multilatérale fait alors son apparition. En outre, l'affirmation du pôle européen remet en cause l'idée d'hégémonie américaine.

I. Le renouveau de l'ONU

Avec l'effondrement soviétique, l'ONU se libère des veto américain et soviétique qui ont bloqué son action durant la guerre froide. Son rôle s'accroît, à la satisfaction des puissances moyennes telles que la France. Le principe du droit d'ingérence humanitaire, défini en 1988, peut être enfin mis en œuvre. La communauté internationale porte ainsi secours aux populations en détresse ou aux minorités opprimées et menacées comme au Rwanda en 1994, lors du génocide des Tutsis par les Hutus. Deux ans auparavant, l'ONU intervient en Somalie pour endiguer la famine qui accompagne la guerre des clans. La guerre du Golfe en 1991 illustre le mieux le renouveau de l'ONU. Une résolution de l'ONU autorise le recours à la force et à une intervention militaire pour rétablir la souveraineté du Koweït. L'URSS de Gorbatchev vote toutes ces résolutions et c'est unie que la communauté internationale répond à l'agression irakienne. Une fois l'Irak battu, c'est sous le contrôle de l'ONU que le pays est placé sous embargo et doit détruire ses armements. En l'espace de dix ans, l'ONU intervient plus qu'elle ne l'a fait pendant les quarante-cinq premières années de son existence. La coopération internationale est à nouveau à l'ordre du jour et l'Europe peut y jouer un grand rôle.

2. L'affirmation de l'Union européenne

En 1992, le traité de Maastricht constitue une étape fondamentale pour la construction européenne au sortir de la guerre froide. Il entérine l'UE comme principal pôle économique derrière les É.-U. Sa monnaie, l'euro, est bientôt la deuxième devise internationale. La multiplication des pays désireux d'intégrer l'Europe atteste de sa réussite économique. En outre, après une longue période de retrait derrière les deux Grands, l'Europe a retrouvé un poids international. Elle fait désormais figure de « pôle de stabilité ». Dans le contexte post-guerre froide, l'UE tient un rôle décisif à l'échelle régionale. Elle contribue à la démocratisation et au développement des pays de l'Est au moyen de leur intégration dans l'Union. De plus, elle a montré son influence lors de la séparation à l'amiable de la République tchèque et de la Slovaquie. À l'échelle internationale, le pôle européen est aussi devenu incontournable. Il aide activement les pays en développement par l'intermédiaire d'accords comme ceux de Cotonou en 2000. L'UE est aussi forte de son statut d'arbitre dans l'établissement d'un « processus de paix » israélo-palestinien à Oslo et Washington en 1993.

3. Les limites du multilatéralisme

Malgré le renouveau de l'ONU et l'affirmation de l'Europe, la gestion multilatérale est souvent mise à mal. L'Union européenne se heurte sur le plan communautaire à de nombreux blocages concernant la souveraineté des États. Le domaine de la défense est symbolique. Depuis l'échec de la CED en 1954, à l'égard duquel la France porte une grande responsabilité, l'Europe peine à constituer une défense communautaire capable de rivaliser avec la supériorité militaire américaine. Les guerres dans l'ex-Yougoslavie de 1991 à 1999 ont révélé la faiblesse européenne dans ce domaine, et entraîné l'intervention américaine. Au reste, ces guerres ont révélé les divisions des pays membres sur la scène internationale. Une division qui refait surface lors du conflit irakien en 2003, entre partisans d'une intervention militaire, telles la Grande-Bretagne, l'Italie, l'Espagne, et ceux qui s'y opposèrent comme l'Allemagne et la France. Ce dernier conflit a souligné les divisions de la communauté internationale. Face à une administration américaine belliqueuse, à l'approche unilatérale, la coopération internationale a volé en éclats et renoncé à la gestion multilatérale. Le multilatéralisme dépend donc largement des objectifs du leader américain.

Transition

Malgré tout, le nouvel ordre international repose sur la coopération internationale plus étroite qu'au temps de la guerre froide et sur l'affirmation du pôle européen, d'autant plus souhaitable que la conjoncture internationale paraît instable.

III. Les facteurs d'instabilité dans le monde

Le nouvel ordre international est en proie à l'instabilité liée à la multiplication des conflits sur le globe et à la montée du terrorisme islamique.

I. Les replis identitaires

La fin du conflit opposant deux modèles idéologiques, libéral et communiste, et l'uniformisation culturelle qu'engendre la mondialisation ont fait ressurgir au premier plan les préoccupations identitaires. Dans certains cas, la corruption et l'incompétence des classes dirigeantes ont conduit à un retour à la religion, le plus souvent à des fins politiques. L'exemple le plus manifeste est l'instrumentalisation de l'islam par les intégristes comme c'est le cas en Iran, au Pakistan et plus généralement dans les pays du Proche-Orient. Les replis identitaires se manifestent dans bien d'autres domaines comme celui des nationalités, ce dont témoigne le morcellement de l'ex-Yougoslavie entre 1990 et 1999. La récente indépendance du Monténégro en 2006 a confirmé ce repli nationaliste dans les Balkans, cette « prolifération étatique » chère au géographe Pascal Boniface. En outre, les querelles ethniques en Afrique noire ou linguistiques comme dans le cas de la Belgique sont d'autres formes de replis qui accentuent la tendance au communautarisme actuel.

2. La prolifération des armes de destruction massive

Si depuis la fin de la guerre froide la menace d'un conflit nucléaire est moins pesante, la prolifération des armes de destruction massive reste une des sources de l'instabilité mon-

diale. C'est d'ailleurs à ce sujet qu'a éclaté le conflit avec l'Irak en 2003. Au nom de la force de dissuasion, de nombreux pays cherchent à se doter de l'arme nucléaire. Mais certains États ne rassurent pas entièrement la communauté internationale dans ce domaine. C'est le cas avec la Corée du Nord, qui détient déjà l'arme nucléaire, et l'Iran, qui souhaite développer son nucléaire civil. Autre exemple que l'on peut rattacher à « l'arc des crises » : l'Inde et le Pakistan qui au sujet du Cachemire rentrent souvent en conflit. Ces deux États détiennent officiellement l'arme nucléaire et menacent la sécurité de la région. En plus de l'arme nucléaire, d'autres armes peuvent entraîner des dégâts considérables. Les armes chimiques, bactériologiques constituent de réelles menaces d'autant plus que leur fabrication est plus simple et accessible que celle de la bombe atomique.

3. Le terrorisme international

La dissémination des armes de destruction massive peut à l'avenir s'aggraver si les branches du terrorisme international s'en emparent. Depuis les attentats de New York en septembre 2001, le terrorisme, dans sa dimension internationale, s'est révélé aux yeux du monde. Il est celui de fanatiques religieux, les islamistes, et s'est nourri de la guerre du Golfe et de l'aggravation du conflit israélo-palestinien. Le terrorisme islamiste se nourrit donc de la haine de l'Occident, incarné par les États-Unis et son allié « sioniste », Israël. Ce terrorisme a accentué l'interventionnisme américain au Moyen-Orient. Il a envenimé les relations des États-Unis avec les pays de la région mais aussi avec ses alliés traditionnels.

Conclusion

Depuis 1991, le monde évolue dans un cadre où les États-Unis assurent le leadership. Mais ce nouvel ordre international ne se résume pas à la seule hégémonie américaine. La coopération internationale s'intensifie et l'Union européenne s'affirme de plus en plus sur la scène internationale. Quant à la multiplication des conflits régionaux et au terrorisme international, ils sont révélateurs de la complexité du nouvel ordre, qui contraste fortement avec la très visible logique bipolaire du temps de la guerre froide.

SUJET 67

EXPLICATION D'UN DOCUMENT D'HISTOIRE, AMÉRIQUE DU NORD, JUIN 2009, SÉRIE S

Extrait de la Charte pour la nouvelle Europe

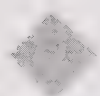
Nous, chefs d'État ou de gouvernement des États participant à la Conférence sur la sécurité et la coopération en Europe, sommes réunis à Paris à une époque de profonds changements et d'espérances historiques. L'ère de la confrontation et de la division en Europe est révolue. Nous déclarons que nos relations seront fondées désormais sur le respect et sur la coopération. L'Europe se libère de l'héritage du passé. Le courage des hommes et des femmes, la puissance de la volonté des peuples et la force des idées de l'Acte final d'Helsinki ont ouvert une ère nouvelle de démocratie, de paix et d'unité en Europe. Il nous appartient aujourd'hui de réaliser les espérances et les attentes que nos peuples ont nourries pendant des décennies : un engagement indéfectible en faveur de la démocratie fondée sur les droits de l'homme et les libertés fondamentales ; la prospérité par la liberté économique et par la justice sociale ; et une sécurité égale pour tous nos pays.

[...] Nous nous engageons à édifier, consolider et raffermir la démocratie comme seul système de gouvernement de nos nations. [...] Le gouvernement démocratique repose sur la volonté du peuple, exprimée à intervalles réguliers par des élections libres et loyales. [...] La liberté et le pluralisme politique doivent être pris en compte dans la poursuite de notre objectif commun, qui est de développer les économies de marché en vue d'une croissance économique durable, de la prospérité, de la justice sociale, du développement de l'emploi et de l'utilisation rationnelle des ressources économiques. Il est important et conforme à notre intérêt à tous que le passage à l'économie de marché réussisse dans les pays qui font des efforts en ce sens. Cette réussite nous permettra de partager les fruits d'un accroissement de la prospérité auquel nous aspirons tous ensemble. Nous coopérerons pour atteindre ce but. [...] Au moment où prend fin la division de l'Europe, nous nous efforcerons de donner une qualité nouvelle à nos relations en matière de sécurité, tout en respectant la liberté de choix de chacun dans ce domaine. La sécurité est indivisible et la sécurité de chaque État participant est liée de manière indissociable à celle de tous les autres. En conséquence, nous nous engageons à coopérer pour renforcer la confiance et la sécurité entre nous et promouvoir la limitation des armements et le désarmement.

Conférence sur la sécurité et la coopération en Europe (Paris, 19-21 novembre 1990), réunissant 31 États européens, les États-Unis, le Canada et l'URSS.

Questions

1. Présentez le document et situez-le dans son contexte européen et international.
2. À l'aide de quelques exemples illustrez le contenu de la phrase soulignée.
3. Quelles sont, selon le document, « les espérances et les attentes » des peuples de l'Europe ? Comment les dirigeants pensent-ils les satisfaire ?
4. La décennie 1990 et les premières années du ^{xxi}^e siècle ont-elles permis d'atteindre ces objectifs ?



CORRIGÉ

Questions

1. Il s'agit d'un extrait de la Charte pour la nouvelle Europe parue en novembre 1990 à la suite de la Conférence sur la sécurité et la coopération en Europe (CSCE). La CSCE, qui réunit 31 États européens, les États-Unis, le Canada et l'URSS, s'est ouverte en 1972. Elle a conduit, entre autres, à la signature des accords d'Helsinki, en 1975.

Ce document de type administratif évoque les principes sur lesquels l'Europe se construit, en premier lieu la démocratie, l'économie de marché et la sécurité.

Au moment de la conférence, le contexte européen et international connaît un bouleversement majeur avec la fin d'un conflit de plus de quarante ans : la guerre froide.

Un an auparavant, le 9 novembre 1989, la chute du mur de Berlin marquait la fin de la scission entre l'Est et l'Ouest. La réunification des deux États allemands est amorcée avec la signature du traité « 4 + 2 » en septembre 1990. Avec l'effondrement progressif du bloc soviétique, une nouvelle Europe se dessine.

2. Cette phrase de la Charte rend hommage aux acteurs de l'époque.

Ainsi, on peut relever le « courage » de Mikhaïl Gorbatchev qui a fait entrer l'URSS dans une phase d'ouverture à travers des politiques de *glasnost* et de la *perestroïka*. Quant à la « puissance de la volonté des peuples », c'est une référence aux manifestations de la population allemande qui ont précédé la chute du mur. Cette volonté de réunir le peuple allemand s'exprime dans le célèbre « *Wir sind ein Volk* », « Nous sommes un peuple ». Les peuples

d'Europe de l'Est s'émancipent à leur tour lors de l'Automne des peuples comme c'est le cas dans les États baltes, en Hongrie, ou en Tchécoslovaquie avec la « révolution de velours ». En outre, « les idées de l'Acte final d'Helsinki » ont posé les bases pour la nouvelle Europe. Cet acte de 1975 a consacré la politique de détente en affirmant en trois volets l'égalité des États, la coopération économique et les droits de l'homme.

3. Les peuples d'Europe souhaitent que la démocratie et les droits de l'homme s'imposent dans chaque État et en particulier dans les pays d'Europe centrale et orientale (PECO). Ils aspirent à une amélioration de la qualité de leur existence et à la prospérité économique. Enfin, les peuples d'Europe veulent entrer dans une ère de paix durable et vivre en sécurité. Pour satisfaire ces espérances et ces attentes, les dirigeants de l'époque pensent d'abord que la démocratie s'impose par la tenue « à intervalles réguliers d'élections libres et loyales », mettant fin au monopole du parti communiste caractéristique des anciennes démocraties populaires. Au niveau économique, le passage collectif à l'économie de marché est aux yeux des dirigeants garant d'une « croissance économique durable, de la prospérité, [et] de la justice sociale ».

Dans le dernier paragraphe du document, les membres de la CSCE évoquent le thème central de la sécurité. Cette dernière passe par « la limitation des armements et le désarmement ». Les armements ont en effet menacé l'Europe pendant des décennies notamment lors de la crise des euromissiles.

4. La décennie 1990 et les premières années du ^{xxi}^e siècle ont permis d'atteindre une grande part des objectifs.

Ainsi, on peut dire que la sécurité en Europe est une réalité, bien que le début des années 1990 fût marqué par le conflit yougoslave. On peut affirmer que la menace d'un conflit nucléaire n'est plus aux portes de l'Europe.

De plus, avec la construction européenne, le système démocratique et l'économie de marché se sont imposés. La démocratie est en effet un des critères d'accès à l'Union européenne, « seul système de gouvernement de nos nations ». Quant à l'économie de marché, on peut dire qu'elle a permis à l'Europe d'être un des pôles de la Triade, notamment en développant les échanges entre pays membres.

Cependant, le système économique a été difficile à digérer dans de nombreux PECO, ainsi qu'en Allemagne où l'intégration des Länder de l'Est fut délicate et parfois source de tensions. Cette économie de marché a de manière générale accentué les inégalités au sein des populations européennes. Ainsi, certaines catégories victimes du système libéral dans les anciens pays satellites ont même manifesté leur nostalgie pour le modèle économique socialiste.

Géographie

L'Amérique du Nord – Les États-Unis	362
Sujet 68 • La façade atlantique des États-Unis, un espace moteur	362
Un espace mondialisé	366
Sujet 69 • L'espace mondial : une inégale intégration dans la mondialisation	366
Le Japon et l'Asie orientale	375
Sujet 70 • Le Japon, un des centres moteurs de l'aire de puissance de l'Asie orientale	375
Des mondes en quête de développement	378
Sujet 71 • Des Nord et des Sud	378

SUJET 68

COMPOSITION, AMÉRIQUE DU SUD, DÉCEMBRE 2008, SÉRIE S

La façade atlantique des États-Unis, un espace moteur

CORRIGÉ

Introduction

Terre d'accueil des pionniers européens depuis le ^{xvi}^e siècle, porte d'entrée principale de la première puissance mondiale symbolisée par Ellis Island, la côte est des États-Unis est une vaste façade maritime vers laquelle se tournent tous les regards, qu'ils soient hostiles (11 septembre 2001) ou fascinés (*American dream*). Mais en quoi cet espace peut-il être moteur ? Pour qui et dans quels domaines peut-il générer de la richesse ou des retombées positives ? Après avoir défini les atouts de la région, nous analyserons l'organisation de cet espace afin de déterminer son rôle à l'échelle des États-Unis, puis nous évaluerons les dynamiques de ses interfaces maritimes pour déterminer son impact sur le reste du monde.

I. Des atouts remarquables et parfaitement maîtrisés

I. La porte d'entrée historique des États-Unis

De l'embouchure du Saint-Laurent au nord jusqu'aux rives du Rio Grande au sud, la façade atlantique des États-Unis a été le premier lieu d'implantation des migrants venus d'Europe. Jeunes et ambitieuses, ces populations arrivées par vagues successives se sont fixées sur la côte afin de rester en contact politique et commercial avec le vieux continent. Servant également de tête de pont pour la conquête de l'Ouest américain, cet espace fut très vite exploité : à la fin du ^{xix}^e siècle, il est devenu le théâtre de la première révolution industrielle américaine et s'est transformé en zone de développement économique majeur. Aujourd'hui y réside près d'un Américain sur deux. Ils vivent dans de vastes métropoles. Sept villes millionnaires s'étendent sur près de 1000 kilomètres ; elles se concurrencent et se stimulent,

offrant de vastes marchés de main-d'œuvre qualifiée et de consommateurs disposant d'un bon pouvoir d'achat.

2. Un environnement riche

La façade atlantique offre à ces populations de grands espaces aux climats variés (subtropical, océanique ou continental), adaptés aux activités agricoles. Sédimentaires, les sols des grandes plaines sont riches et bien irrigués. Drainés par de grands fleuves (Saint-Laurent, Tennessee, Ohio), ces territoires s'ouvrent au nord sur les grands lacs qui forment de véritables mers intérieures propices au cabotage. Les chutes d'eau (Niagara) et les barrages apportent d'importantes ressources hydroélectriques. Les matières premières abondent : le fer à l'ouest du lac Supérieur et le charbon dans les Appalaches, tout particulièrement.

3. D'importantes infrastructures

Le développement des activités économiques s'est établi autour de grands centres urbains qui se sont souvent structurés autour d'installations portuaires. Tentaculaire, une immense conurbation (la Mégalopolis) abrite les centres du pouvoir américain : les lieux du commandement politique avec la capitale fédérale Washington ; mais ceux, aussi, du pouvoir économique (place boursière de Wall Street, bourse des grains à Chicago, centres d'affaires comme Manhattan où se concentrent les sièges sociaux des entreprises parmi lesquelles se trouvent les dix premières mondiales en 2006 comme Ford ou General Electric). Ces villes sont aussi le siège de grandes universités qui combinent l'excellence des formations et celle des laboratoires de recherche (Harvard ou MIT). Les réseaux de communication sont denses et quadrillent tout le territoire. Les hubs forment des nœuds à vocation tant nationale qu'internationale. Attirées par la puissance de ces moyens, de nombreuses organisations internationales (ONU, FMI, etc.) renforcent l'attrait de la région.

Transition

La façade atlantique dispose des moyens de l'excellence et du dynamisme ; ces moyens sont autant d'atouts que les Américains ont exploités au mieux de leurs besoins. Comment organisent-ils les espaces concernés ?

II. Des territoires différenciés et complémentaires

I. La Mégalopolis, un hypercentre à toutes les échelles

La Mégalopolis est le centre d'impulsion de la façade atlantique mais celui aussi des États-Unis en général. Région phare, c'est d'abord celle de la concentration des élites dirigeantes du pays. Tous les décideurs y ont leurs attaches et s'y rencontrent. Les choix politiques mais aussi économiques sont pris dans les lieux de pouvoir. La Mégalopolis est en outre le lieu où se façonne l'opinion publique (importance de l'édition, des médias locaux et de leur rayonnement mondial), où sont lancées les modes occidentales et où se testent les grandes tendances de la création culturelle (spectacles à Broadway, par exemple). Si les activités tertiaires sont dominantes, l'industrie est également dynamique, dans des secteurs de pointe notamment (route 128 à Boston).

2. L'apport diversifié des autres régions

Installées en périphérie de la Mégalopolis, les régions exploitent leurs atouts et se complètent. Au sud des grands lacs, la *manufacturing belt* est à la fois le cœur industriel de la façade et celui des États-Unis. Les reconversions y sont difficiles (*dursty belt* ou « ceinture de la rouille » autour de Pittsburgh), les difficultés s'avèrent chroniques dans des secteurs clés comme l'automobile (Detroit), mais les capacités d'adaptation de la région y maintiennent des niveaux de production impressionnants. Plus au sud, les ressources naturelles déterminent des spécialisations locales : activités pétrolières au Texas, agroalimentaires dans la vallée du Mississippi ou autour d'Atlanta, aéronautique à Houston ou aérospatiale autour de cap Kennedy. Des villes comme Chicago ou Saint Louis jouent leur rôle de marchés agricoles (bourse des grains à Chicago). Dans le Sud-Est, le climat chaud favorise le développement d'activités de loisir (Disneyland et tourisme balnéaire en Floride) et l'installation des retraités.

3. Une région motrice des États-Unis

L'équipement de la façade en fait un espace dont dépendent tous les territoires des États-Unis à l'exception des métropoles de la côte Pacifique (Pugetopolis et Californie). Porte de sortie des exportations agricoles des régions du centre et de diffusion des biens comme l'automobile pour l'ensemble des Américains, elle est également la porte d'entrée incontournable des matières premières et des énergies dont l'Amérique est surconsommatrice. La côte du golfe du Mexique est une grande interface par laquelle transitent les importations pétrolières qui viennent s'ajouter à l'exploitation *off shore*.

Transition

La façade atlantique est un espace si complet qu'elle pourrait se suffire à elle-même autant qu'elle est indispensable au reste du pays. Son ouverture sur l'extérieur la rend-elle motrice à l'échelle mondiale?

III. Une interface mondiale majeure

I. Une relation privilégiée avec l'UE, 1^{er} marché mondial

La façade atlantique américaine entretient un lien historique et quasi naturel avec l'Europe en général, la Grande-Bretagne en particulier. La parenté linguistique et/ ou culturelle (culture occidentale) se double d'alliances politiques et militaires dont l'OTAN est le principal symbole. Les échanges commerciaux entre les deux rives atlantiques définissent les flux les plus importants au monde. En 2006, les exportations des États-Unis vers l'Union européenne ont généré des échanges deux fois plus nombreux que ceux dirigés vers la Chine et le Japon réunis alors que les importations sont d'un montant équivalent. De part et d'autre de l'océan, tout s'échange : marchandises, capitaux, informations, produits culturels et même les populations : des conditions de travail et de rémunération avantageuses attirent chercheurs et étudiants européens (*brain drain*) tandis que les flux de touristes vont et viennent selon les variations du change entre dollar et euro. En 2006, les trois quarts des

flux Internet mondiaux se sont faits entre les États-Unis et l'UE contre 20 % des premiers avec l'Asie.

2. Des espaces transfrontaliers hyperdynamiques

La façade américaine se prolonge vers le Canada et le Mexique grâce aux accords de l'ALENA. Les régions transfrontalières profitent des dynamiques de la côte Est. Véritable autoroute fluviale, Main Street s'est transformée en espace d'échanges américano-canadiens et en voie majeure d'exportations vers l'océan Atlantique. Les relations avec le Mexique s'inscrivent davantage dans le cadre d'échanges de type Nord/ Sud : les États-Unis apportent capitaux et touristes alors qu'ils importent des matières premières (minerais, pétrole) ou utilisent la main-d'œuvre bon marché dans le cadre des *maquiladoras*. L'influence de ces dernières se fait sentir sur tout le Mexique ; au-delà, elle atteint aussi des populations issues de l'Amérique latine.

3. Des ouvertures vers les Sud

La côte du golfe du Mexique ouvre la façade atlantique à plusieurs cercles de pays s'intégrant à la dynamique régionale selon leurs moyens. Les pays des Caraïbes et d'Amérique centrale forment un espace à haute valeur stratégique pour les États-Unis qui y entretiennent des forces militaires (Panama) et des bases, y compris dans des pays hostiles (Guantanamo à Cuba). Sphère d'influence privilégiée des Américains, ce premier cercle est aussi celui d'espaces récréatifs prisés (tourisme au Costa Rica). Porte d'entrée principale des importations pétrolières américaines venues du Venezuela, d'Afrique noire (Nigeria) ou du golfe Persique, l'activité de cette côte se fait ressentir dans l'ensemble des pays de l'OPEP. Il en va de même pour les produits équatoriaux (café, viande, caoutchouc, etc.) importés des pays d'Amérique du Sud (Mercosur) et dont les revenus dépendent en partie de la bonne santé de la façade atlantique. Le reste du monde n'est pas absent de la façade : les hubs entretiennent des liens avec des dirigeants, touristes et cerveaux (informaticiens indiens, par exemple) du monde entier.

Conclusion

La façade atlantique est un espace moteur tant pour les États-Unis que pour le reste du monde. Pôle de concentration d'activités dynamiques dans tous les secteurs économiques, elle est aussi celui où coexistent les instances dirigeantes mondiales et américaines au niveau économique et politique. Tout ce qui se fait dans le monde part, aboutit ou passe directement ou indirectement par cette région. Son importance est telle que son effondrement affecterait toute la planète, raison pour laquelle elle fut la cible des attentats du 11 septembre 2001. Le cœur de l'Union européenne peut-il jouer un rôle comparable ?



SUJET 69

ÉTUDE D'UN ENSEMBLE DOCUMENTAIRE, SUJET NATIONAL, JUIN 2009, SÉRIE S

L'espace mondial : une inégale intégration dans la mondialisation

Première partie

Analysez l'ensemble documentaire en répondant aux questions suivantes :

1. Quels aspects de la mondialisation apparaissent dans les documents 1, 2 et 4 ?
2. D'après le document 2, quelles sont les stratégies de l'entreprise Nike dans l'espace mondial ?
3. En quoi les documents 3 et 4 montrent-ils l'inégale intégration de l'Asie orientale dans la mondialisation ?
4. Expliquez en quoi le document 5 confirme mais nuance les documents 1 et 2.

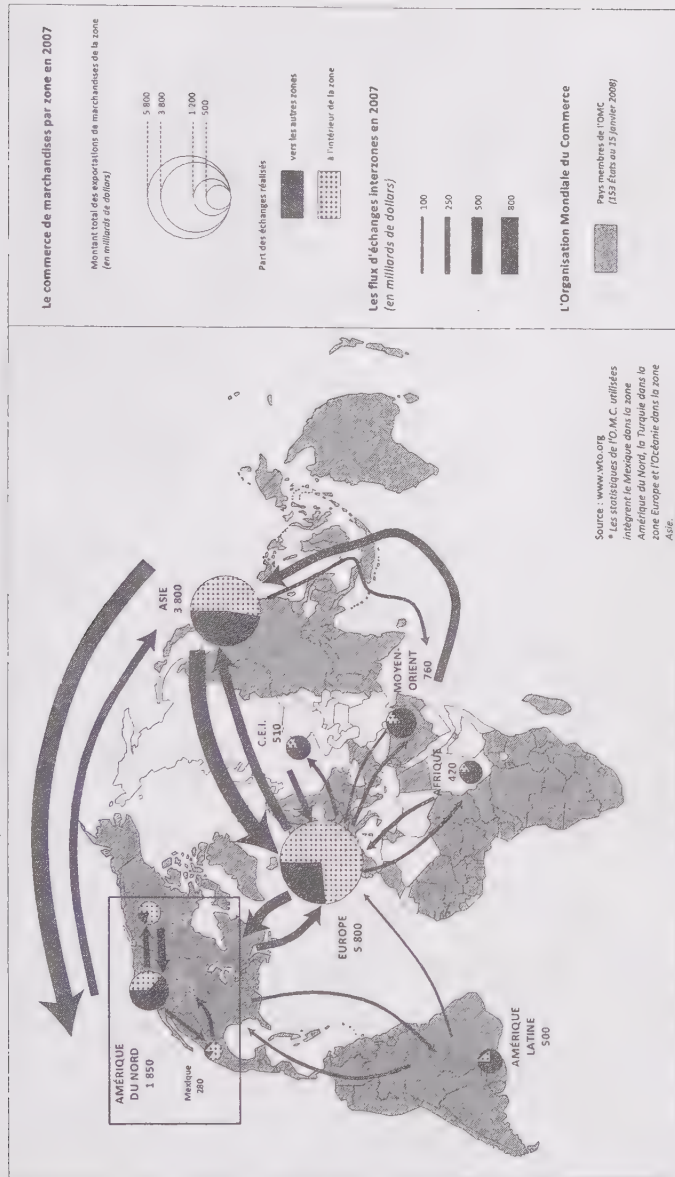
Deuxième partie

À l'aide des réponses aux questions, des informations contenues dans les documents et de vos connaissances personnelles, rédigez une réponse organisée au sujet :

L'espace mondial : une inégale intégration dans la mondialisation.

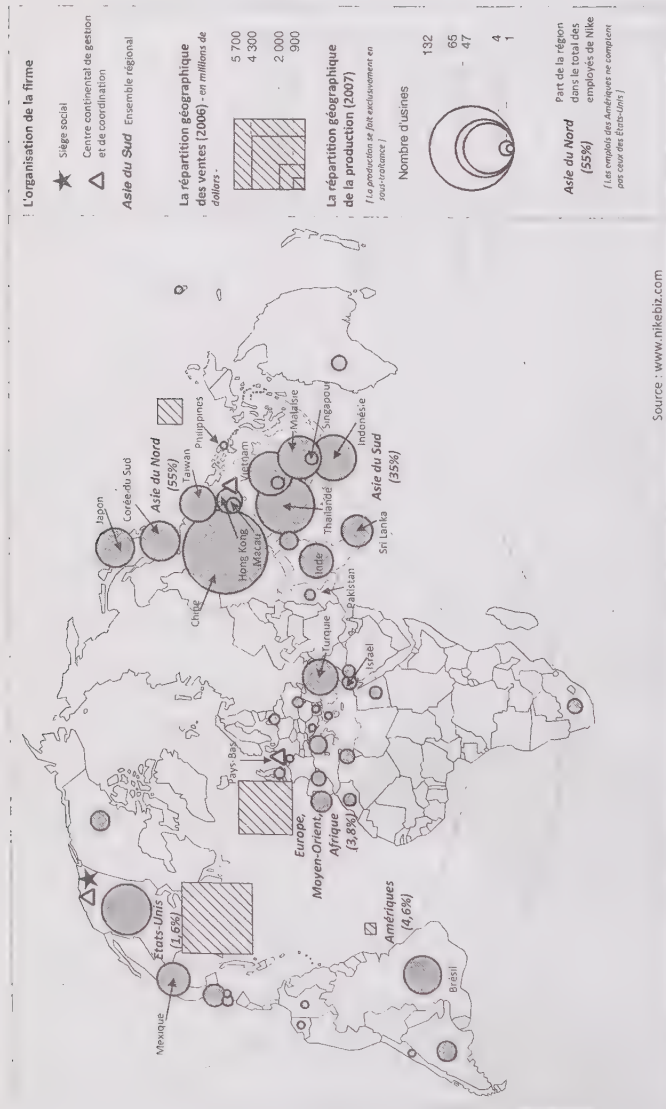
Document I

Le commerce mondial aujourd'hui

Source : www.wto.org.

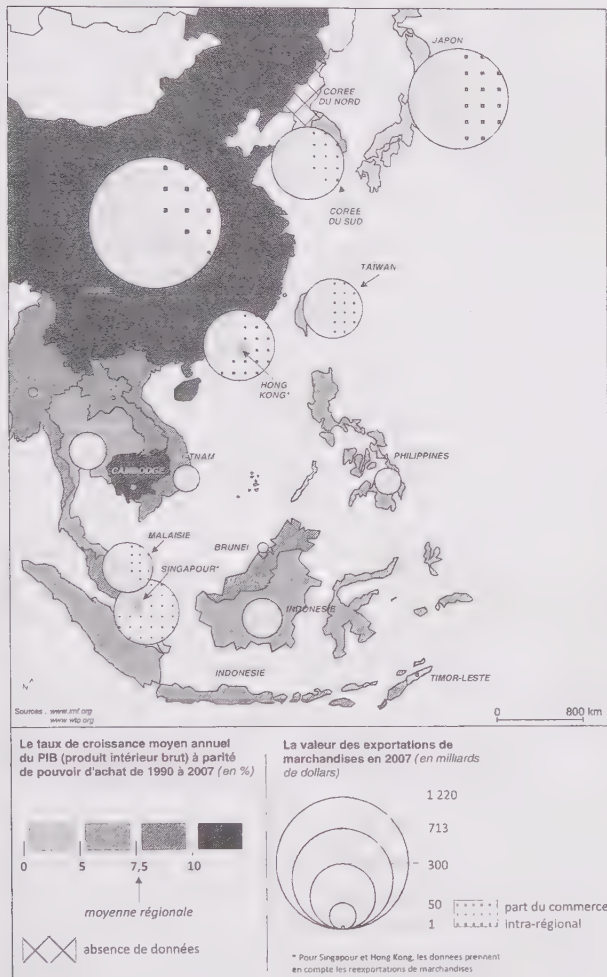
Document 2

La firme Nike dans le monde

Source : www.nikebiz.com.

Document 3

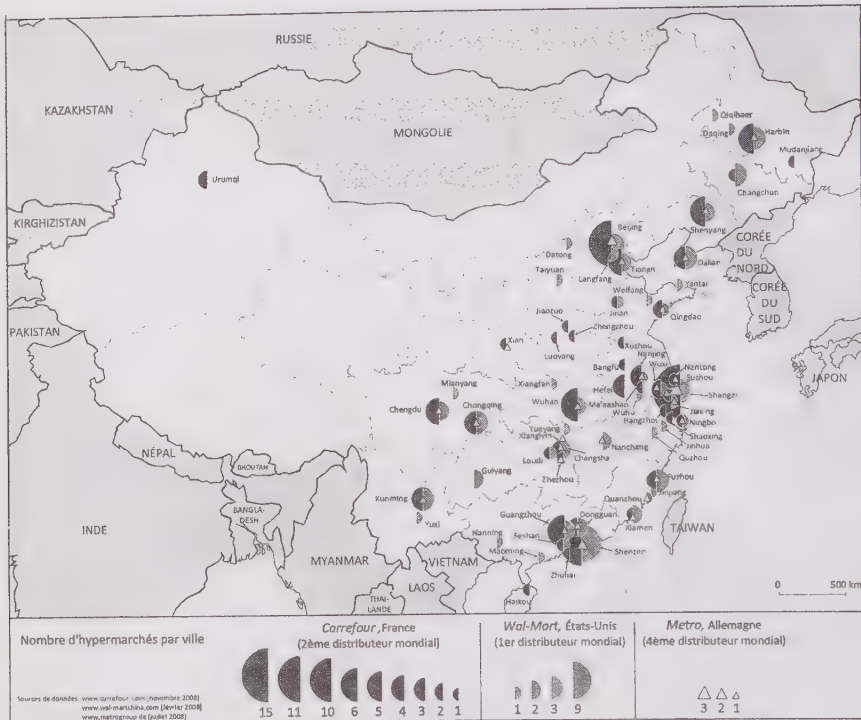
Le commerce extérieur et l'évolution du PIB en Asie orientale



Sources : www.imf.org, www.wto.org.

Document 4

La présence des grands distributeurs mondiaux en Chine (2008)



D'après : Thierry Sanjuan, « Le défi chinois », *La Documentation photographique*, n° 8064, juillet-août 2008.

Document 5

L'Afrique dans la mondialisation

À lire les statistiques officielles, l'Afrique pèse de moins en moins dans la mondialisation : elle ne capte que 2 % des investissements internationaux, ne représente que 2 % du commerce mondial, contre 10 % dans les années 1970.

Pourtant [...] l'Afrique est ouverte sur l'économie mondiale. Les ressources pétrolières et minières que recèle son vieux socle géologique en font un continent convoité, dont les activités de prospection sont encore loin d'avoir révélé tous les trésors. Mais les grandes entreprises internationales qui exploitent ces ressources contribuent peu au développement. Elles alimentent surtout une « économie d'enclave » qui enrichit les États, mais ne bénéficie pas à la population. Certains s'inquiètent même que l'Afrique ne soit en train de brader

son patrimoine naturel sans anticiper l'inévitable déclin de ses ressources : au Gabon, au Cameroun, l'ère du pétrole s'achève, sans que le pays ne se soit développé dans l'intervalle.

La crise des États des années 1990 explique en effet que l'Afrique soit devenue le domaine de la mondialisation sauvage [...]. Faux médicaments, déchets toxiques, drogues, armes, diamants, mais aussi contrebande de cigarettes ou de voitures... tous les trafics illicites ont été rendus possibles par l'affaiblissement, voire la disparition du contrôle des territoires, les situations de guerre civile et de criminalisation des économies. [...]

Mais depuis le début du ^{xxi}^e siècle, cette situation est en train de changer. Peu à peu, la mondialisation en Afrique s'exerce dans un cadre plus régulé. [...] De nouveau, l'Afrique est devenue un enjeu. Si son marché intérieur est encore limité par la pauvreté de sa population, les immenses besoins non satisfaits des 900 millions d'Africains offrent aux entreprises d'immenses opportunités. Toutes les grandes puissances, du Nord comme du Sud, l'ont compris.

Source : Sylvie Brunel, « L'Afrique dans la mondialisation », *La Documentation photographique*, n° 8048, 2005.

CORRIGÉ

Première partie

1. Les aspects de la mondialisation qui apparaissent dans les documents 1, 2 et 4 concernent la production industrielle à travers l'exemple de la firme Nike dans le monde (document 2), les échanges de marchandises en termes de flux de transport mondiaux (document 1) et la distribution de celles-ci sur les marchés de consommation, soit à l'échelle planétaire (document 2), soit sur l'ensemble d'un territoire national (la Chine, document 4). La mondialisation est considérée dans ce dossier du seul point de vue économique.

2. Les stratégies de la firme Nike consistent à adapter ses activités aux marchés afin de maximiser ses profits sans perdre le contrôle du pouvoir en termes de direction et de gestion. À cette fin, Nike produit massivement en Asie (90 % de la main-d'œuvre employée se situe dans cette zone) où elle a délocalisé ses usines afin de profiter des bas salaires qui y sont pratiqués et de la réputation de docilité de la population. En revanche, l'essentiel de ses ventes (environ 95 % de celles-ci en valeur) se fait dans les trois pôles de la Triade où se trouvent des populations solvables et dotées d'un bon pouvoir d'achat. Seule l'Amérique

latine en reçoit une part (4,6 %). Quant aux centres de commandement et de gestion, ils restent dans le pays d'origine (les é-u), ou dans des pays relais (Pays-Bas et Hong Kong) acquis aux principes du libéralisme économique. Cette stratégie s'inscrit dans un véritable système de distribution internationale du travail.

3. Avec une moyenne régionale de + 7,5 % de croissance annuelle, le document 3 témoigne d'une forte activité économique de l'Asie orientale. Entre le Japon à moins de 5 % et les pointes à plus de 10 % de la Chine ou du Cambodge, les performances sont toutefois très inégales. Cette différence peut s'expliquer par un niveau non comparable de développement (le taux de croissance est plus difficile à augmenter dans un pays déjà riche que dans un pays en voie de développement) ; également par une inégalité d'intégration à la mondialisation, que figurent les données concernant les exportations : avec plus de 1 000 milliards de dollars, la Chine et le Japon apparaissent très intégrés alors que les Philippines ou le Vietnam, bien que moins peuplés, exportent vingt-cinq fois moins en valeur, le Cambodge ou le Laos mille fois moins. Quant à la Corée du Nord, l'absence de données tient principalement à son isolement politique qui l'exclut de la mondialisation. Le document 4 confirme les inégalités d'intégration à l'échelle d'un État : la Chine. Si la présence de magasins d'origine occidentale témoigne d'une bonne intégration du tiers oriental du pays, l'intérieur du pays semble totalement marginalisé.

4. Le document 5 confirme le document 1 dans la mesure où il souligne la marginalité de l'Afrique dans le commerce mondial (2 % en 2005) matérialisée sur la carte par des relations de l'Afrique avec la seule Europe, la minceur des flèches figurant ces flux d'échanges et les 420 milliards de dollars seulement de ses exportations (l'équivalent des échanges é-u - Canada). La faiblesse des investissements internationaux relevés dans ce document 5 (2 %) explique également la très faible part de main-d'œuvre employée par Nike (moins de 4 %) et l'absence de ventes que le document 2 signale en Afrique. Toutefois, l'inversion de tendance évoquée dans le dernier paragraphe de ce document rédigé en 2005 se retrouve dans les 420 milliards de dollars recensés en 2007 par le document 1 : ces derniers représentent en effet 3 % des échanges (1 point de plus en 2 ans). Si la marginalisation de l'Afrique s'est faite dans le dernier tiers du xx^e siècle, celle-ci n'est peut-être pas une fatalité.

Deuxième partie

La mondialisation se définit comme une mise en relation généralisée des différentes parties du monde (continents, pays, régions) par la redistribution internationale du travail et la multiplication des flux d'échange (marchandises, capitaux, humains, culturels, etc.) que celle-ci provoque. Un système mondial se met en place qui n'inclut pas, cependant, tous les territoires de la planète et les peuples qui y vivent de façon semblable. En quoi l'analyse de l'espace mondial permet-elle de cerner une inégale intégration des régions qui le composent dans le cadre de cette mondialisation ? L'inégalité oppose principalement les pays développés et riches du Nord à ceux moins avancés du Sud ; mais les inégalités existent aussi au

sein de chacun de ces grands ensembles.

Entre les pays développés du Nord et les pays pauvres du Sud, les inégalités d'intégration sont nettes. D'un côté, nous trouvons des pays riches, propriétaires des plus grandes firmes mondiales (les FNN), gardiens jaloux des technologies les plus avancées, producteurs des plus grandes richesses en termes de biens matériels ou de services, concernés par 80 % des échanges mondiaux de marchandises ou de capitaux ; forts de leur puissance économique et financière, ils drainent vers eux les matières premières, ils les font transformer à leur gré et redistribuent les biens créés vers leurs propres marchés intérieurs. Cette intégration à la mondialisation économique se renforce par leur puissance politique et leur influence culturelle.

À l'opposé se situent les pays du Sud : manquant de technologie ou de capitaux qui leur soient propres, ils dépendent des choix stratégiques décidés dans les sièges sociaux du Nord et se voient cantonnés dans la fourniture de matières premières ou la production de biens à faible valeur ajoutée. Riches d'une main-d'œuvre abondante et bon marché, ils se transforment en « pays ateliers », fabriquant les biens dont ont besoin les populations du Nord pour entretenir leur train de vie.

La mondialisation culturelle et celle de l'information via les télécommunications modernes préservent le déséquilibre entre le Nord qui produit, consomme et diffuse ces clés de la puissance et le Sud qui les reçoit, les rejette ou reste en dehors des circuits ou réseaux qu'empruntent ces autres formes de domination.

Si les Nord sont bien intégrés à la mondialisation, des inégalités peuvent toutefois y être décelées.

Ces inégalités apparaissent d'abord entre les trois pôles de la Triade. Leurs modes d'intégration aux marchés mondiaux ne sont pas comparables. En termes d'intégration commerciale, l'Union européenne semble en avance sur ses concurrents japonais et américain. La liberté de circulation des biens et des personnes entre les pays membres établie depuis 1986 explique le phénomène. La différence de moyens financiers, scientifiques et culturels entre les États-Unis d'une part, l'Europe et le Japon d'autre part, établit un autre déséquilibre entre une Amérique parfois en position d'hégémonie et les deux autres centres placés davantage dans une position de dépendance ou de second plan. L'émergence d'une aire asiatique particulièrement dynamique pourrait toutefois ouvrir de nouvelles perspectives d'intégration mondiale au Japon en lui ouvrant de nouveaux marchés.

Les Nord sont aussi des pays comme le Canada, l'Australie ou certains États européens mal ou non intégrés à l'Union. S'ils participent activement à la mondialisation, leur intégration reste toutefois plus modeste et leur développement plus difficile que celui des régions plus proches des centres. De même, des pays comme la Russie ou les anciennes républiques de l'ex-URSS se trouvent dans une position intermédiaire, en cours d'intégration rapide aux marchés mondiaux, mais de façon encore très périphérique et limitée.

Quelques espaces du Nord à l'intérieur des pays restent également mal intégrés à la mondialisation sur le plan économique (le Mezzogiorno italien, par exemple) ; mais leur appar-

tenance à des pays riches leur épargne une totale mise à l'écart de la mondialisation.

Entre les Sud, les différences sont plus considérables encore que celles perceptibles entre les pays du Nord. Elles se perçoivent d'abord au niveau planétaire, entre les continents. Si l'Asie émergente s'intègre de plus en plus et rapidement à la mondialisation en se proposant à travers des « pays ateliers » (Chine, Vietnam, Philippines, etc.) ou fournisseurs de matières premières (Indonésie), l'Afrique reste globalement à l'écart du processus. Entre ces deux extrêmes, l'Amérique latine ou le Moyen-Orient avec ses pays exportateurs de pétrole témoignent de types extrêmement variés d'intégration.

À l'intérieur de chaque continent, les écarts sont également importants : d'un côté la Chine et l'Inde, le Brésil et ses partenaires du Mercosur, l'Afrique du Nord connectée à l'Europe ou l'Afrique du Sud forment autant d'États en cours d'intégration massive et convaincante ; à l'opposé s'observent des pays fermés (Corée du Nord) ou victimes de conflits (Afghanistan, Tibet), sujets à de grosses difficultés économiques (Pérou) ou ignorés par les investisseurs parce que insuffisamment avancés (les PMA d'Afrique noire).

Enfin, les pays du Sud font apparaître à l'intérieur même de leurs frontières d'importantes disparités. La Chine en offre un bon exemple avec l'opposition entre les régions côtières parfaitement intégrées à la mondialisation et l'intérieur qui reste à l'écart des circuits de production et de distribution. Des situations comparables peuvent être observées au Brésil (opposition Sudeste/ Nordeste), en Afrique noire (régions côtières/ Sahel), voire en Russie.

À la faveur de la mondialisation, l'espace mondial connaît d'importants bouleversements, accélérés par la disparition de l'URSS en 1991 et les régulations mises en œuvre depuis par l'OMC. Mais l'intégration des pays ou des régions ne se fait pas partout aux mêmes rythmes et de nombreux territoires restent à l'écart du phénomène, entretenant des poches de misère plus ou moins étendues. La mondialisation ne profite pas à tous et si certaines inégalités mondiales se réduisent, d'autres se creusent. Il n'y a, toutefois, pas de fatalité. Rien n'interdit de penser que les régions encore exclues ne puissent s'arrimer un jour au mouvement général.

SUJET 70

CROQUIS, POLYNÉSIE, DÉCEMBRE 2007, SÉRIES ES ET L

Le Japon, un des centres moteurs de l'aire de puissance de l'Asie orientale

Utiliser le fond de carte suivant :



CORRIGÉ



Légende :**1 . Le Japon : centre d'impulsion majeur des échanges régionaux**

 Le Japon : 2^e puissance économique mondiale

 La mégaloopode : cœur de la puissance japonaise

 IDE du Japon (de plus en plus vers l'Asie)

 Flux de produits bruts et de marchandises

2 . Le Japon : à l'origine de l'émergence d'autres centres d'impulsion

 NPJA : le Japon est à l'origine de leur décollage industriel dans les années 1960

 Chine littorale : 10 % des IDE du Japon
18 % des importations japonaises

 Pays atelier : développement rapide grâce aux IDE japonais mais fortement concurrencé par le dynamisme chinois

⊙ Pôles de développement majeurs

3 . Les limites de la puissance japonaise

 Le Japon : un nain politique - Influence politique et militaire des États-Unis dans la région

CHINE Une puissance régionale qui concurrence de plus en plus le Japon

 Tensions diplomatiques du fait des mauvais souvenirs de l'occupation japonaise pendant la Seconde Guerre mondiale

SUJET 71

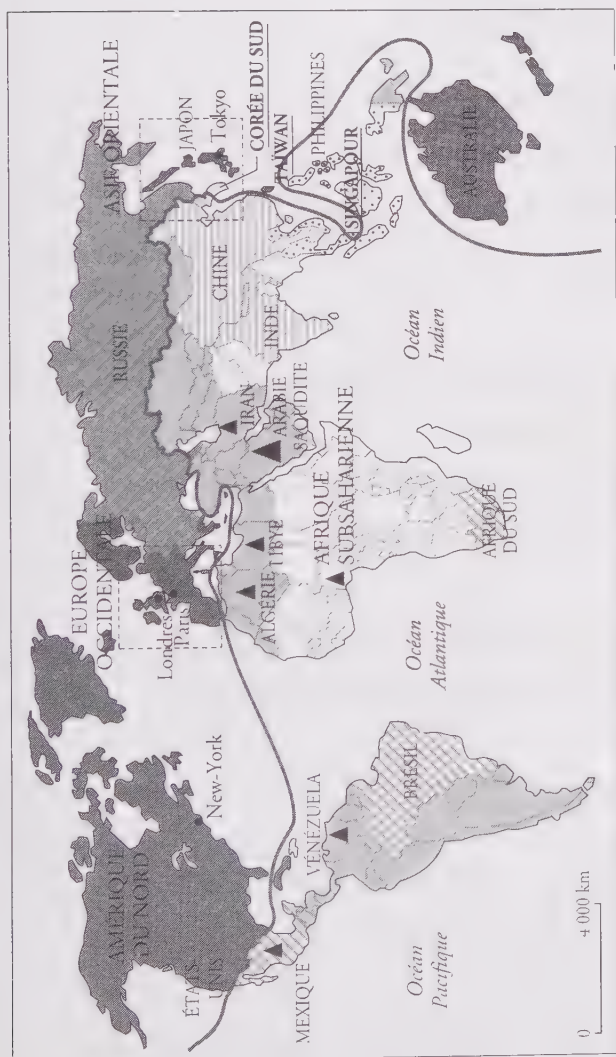
CROQUIS, SUJET NATIONAL, JUIN 2008, SÉRIES ES, L ET S

Des Nord et des Sud

Utiliser le fond de carte suivant :



CORRIGÉ



Légende :

1 . Le contraste majeur de l'espace mondial

—— Limite Nord-Sud : dépendance des PED envers les pays développés

□ Les pôles de la Triade

- Métropole : centre d'impulsion mondial

2 . Le Nord développé

■ Pays industrialisés développés à haut niveau de vie

■ Pays industrialisés en restructuration (ex bloc soviétique)

SINGAPOUR NPIA (nouveaux pays industrialisés d'Asie) : autrefois au Sud, aujourd'hui au Nord

3 . Des Sud de plus en plus diversifiés

a) Le Sud émergent et rentier

■ Géants démographiques. Puissances régionales à fort taux de croissance

■ Autres puissances régionales émergentes

■ Pays atelier d'Asie, principales destinations des délocalisations du Nord

- ▲ Pays rentiers du pétrole profitant de la hausse des cours

b) Le Sud pauvre

■ Pays intermédiaires au développement inégalement avancé

■ Pays les moins avancés (PMA) qui stagnent dans le sous-développement

Anglais

Langue vivante I	438
Sujet 72 • Texte de Joyce Carol Oates	382
Sujet 73 • Texte de Jane Elizabeth Varley	390
Langue vivante II	448
Sujet 74 • Texte de Joanna Trollope	396
Sujet 75 • Texte de Peter Cameron	404

SUJET 72

INDE, AVRIL 2009, SÉRIES ES ET S, LVI

Nina Olshaker had been married for ten years to Sam Olshaker who currently worked the night shift at Parish Plastics, one of the largest factories in the country. They'd moved to Colvin Heights six years before. They had a nine-year-old son Billy and six-year-old Alice and they'd had a younger daughter Sophia who'd died of leukemia in March 1961, at the age of three. "This place poisoned her, Mr. Burnaby. I can't prove it, the doctors won't say so, but I know."

Nina's and Sam's families were from the region. Sam had been born in Niagara Falls, where his father worked for Occidental Petroleum; Nina had been born in North Tonawanda where her father had worked for thirty-five years at Tonawanda Steel and had died last summer of emphysema at the age of fifty-four. She said, bitterly, "And Daddy's death, too. Tiny bits of steel in his lungs. He'd cough up blood. He could hardly breathe, at the end. He knew what was causing it, all the men at the steel mill know, they're resigned. The pay is good, that's the catch. And maybe, though they know what's happening to them, they don't exactly believe it. We felt that way with Sophia. She was getting weaker, losing weight, her white blood cells were failing, but we kept praying and always we were thinking she'd be getting better. When Sophia died I wanted an autopsy done on her, I mean I thought I did, until it was explained to me what an autopsy is, and I changed my mind. Now I wonder if I did the right thing? If it was leukemia, just that, like something you inherit in the blood, like the County Health Department told us, or maybe it was something else, too? Some poison here? I can taste it myself. In wet weather like this. But they told us there's nothing, no poison in the air, or in the drinking water, they've done tests. Or so they claim¹. Oh Mr. Burnaby, I'm worried sick about Alice, now. She doesn't gain weight, doesn't have much appetite, I take her for blood tests and she has 'fluctuating low white cell-counts'² – what's that mean? And Billy gets headaches over at the school, his eyes are sore and he's coughing a lot." [...]

"I want justice, Mr. Burnaby. I don't want money, I want justice for Sophia. I want Billy and Alice protected from harm. I want whoever is responsible for Sophia's death and for other children sick or dying in this neighbourhood to say they are responsible. I know there is something wrong here. You can smell it, sometimes it burns your eyes and nostrils. In the back yard, in lots of back yards here, there's this strange disgusting black fudge that oozes up like oil, but thicker than oil. I'll show you, it's in our basement. In wet weather

1. *So they claim*: that's what they say.

2. *Fluctuating low white cell-counts*: not enough white cells.

it oozes through the walls. You call the city government, you get a secretary or somebody who tells you to wait, and you wait and the line goes dead. You go down there to City Hall and you wait. You can wait for weeks, months. I'd guess you can wait for years if you lived that long. [...] I have photographs of all these things, Mr. Burnaby. I have photographs of Sophia, I want you to see. Billy? Billy, come here."

A snuffy tow-headed boy had been hanging in the doorway of the living-room, and now came reluctantly forward to meet Mr. Burnaby – "He's a lawyer, Billy. A famous lawyer."

Dick winced. Famous!

"I want Billy transferred to another school but they refuse to transfer him. Because to give in to one parent³, they'd have to admit there was something to give in to, and they won't do that. Because then everybody would want their children transferred to a safer school. Because then maybe they'd be 'liable'⁴ – the school administration, the Board of Education, the mayor? They all protect one another, you can see they're stalling⁵ and lying, like at the Health Department, but what can you do, we live here, we just about make our mortgage payments and the car payments and if we have extra medical costs like taking Alice to St. Anne's instead of where they want to send us for tests, at the county medical clinic, all that adds up, we just can't afford it on Sam's salary and if something happens to him, there's the medical insurance at Parish, and the pension, and Sam is worried they could 'retaliate'⁶ against him, if we cause trouble – is that possible Mr. Burnaby?"

He said, "It's possible, Mrs. Olshaker. I'd have to examine your husband's contract, to have an idea."

Abridged and adapted from Joyce Carol Oates, *The Falls*, 2004.

3. *Give in to one parent*: admit that the parent is right.

4. *Liable*: responsible by law.

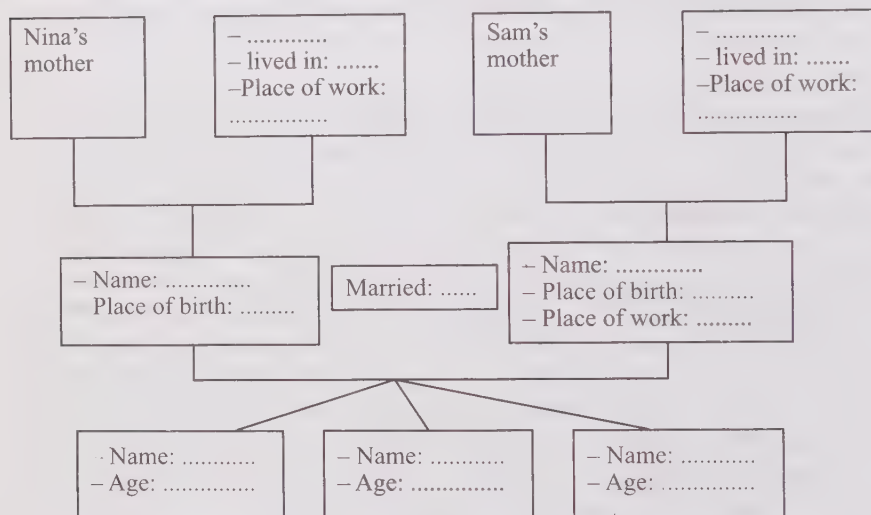
5. *Stalling*: gaining time.

6. *Retaliate*: get a revenge.

Compréhension

Read the whole text.

1. Draw the following family tree and fill it in with as many details as possible. Use the symbol + when a person is dead and indicate the cause of death when possible.



2. Choose the correct answer and justify with two quotations.

The family lives in:

- a) an industrial area
- b) a big city
- c) in the country

3. What health problems do some members of the family suffered or suffer from? Quote from the text.

4. What is the origin of Sofia's problems? Justify your answers by quoting from the text.

- according to the authorities?
- according to Nina?

5. Say whether the following statements are true or false. Justify your answers by quoting from the text.

- a) Nina cannot prove that she is right about the cause of her family's problems.

- b) The workers do not know what has caused Nina's father's death.
- c) They did not complain because they were resigned and well paid.
- d) Nina wants money from the company.
- e) Nina thinks the environment they live in is very polluted.
- f) The authorities agree that this is true.
- g) She wants to hire Dick Burnaby to take Parish Plastics to Court.
- h) She needs Dick Burnaby because she got no help from the City government.

Read from "I want Billy transferred [...]" (l. 40) to the end

- 6.** How does Nina explain the authorities' reaction? (5 to 10 words)
- 7.** Why cannot she move to another place? (5 words)
- 8.** Explain the sentence: "Sam is worried they could retaliate against him, if we caused trouble". (10 to 15 words)

Expression

Choose one of the following tasks (about 250 words).

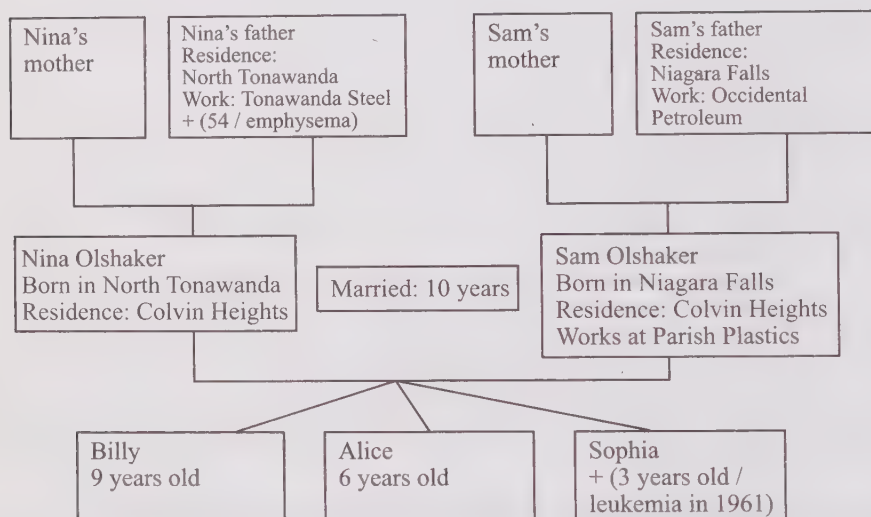
- 1.** Mr. Burnaby eventually accepts to defend Nina's case. He writes her a letter to explain the reasons why he agrees to help her.
- 2.** Are there causes you would be ready to fight for? Illustrate your answer with examples.
- 3.** A journalist has come to interview Nina about the environmental and health problems in her region. Write their conversation.



CORRIGÉ

Compréhension

I.



2. The family lives in an industrial area:

- "Sam Olshaker who currently worked the night shift at Parish Plastics" (l. 1)
- "his father worked at Occidental Petroleum" (l. 8)
- "her father had worked [...] at Tonawanda Steel" (l. 9)
- "all the men at the steel mill know" (l. 12)

3. "Sophia [...] died of leukemia" (l. 4)

"her father [...] died [...] of emphysema" (l. 9)

"Alice [...] doesn't gain weight, doesn't have much appetite [...] has fluctuating low white cell-counts" (l. 22)

"Billy gets headaches [...] his eyes are sore and he's coughing a lot" (l. 24)

4. Sophia's problems were:

a) according to the authorities: "leukemia [...] like the County Health Department told us" (l. 18),

b) according to Nina: "This place poisoned her [...] the doctors won't say so, but I know" (l. 5), "some poison here? I can taste it myself" (l. 20).

5. a) True: "I can't prove it" (l. 5).

b) False: "all the men at the steel mill know" (l. 12).

c) True: "they are resigned. The pay is good" (l. 12).

d) False: "I want justice, Mr. Barnaby. I don't want money" (l. 26).

e) True: "I know there is something wrong here. You can smell it, sometimes it burns your eyes and nostrils. In the backyard, in lots of backyards here, there's this strange disgusting black fudge that oozes up like oil, but thicker than oil." (l. 28-l. 31)

f) False: "they have to admit there was something to give it to, and they won't do that" (l. 41).

g) True: "I want justice, Mr. Barnaby" (l. 26).

h) True: "You call the city hall, you get a secretary or somebody who tells you to wait, and you wait and the line goes dead" (l. 32), "you go down there to City Hall and you wait. You can wait for weeks, months I'd guess you can wait for years if you lived that long." (l. 33)

6. Nina thinks the authorities are not sincere, that they are stalling and lying and that they protect one another.

7. They can't move to another place because they live on a meager income and can't afford to move.

8. Through this sentence, Nina means that if they sue Parish Plastics, the company could sack Sam.

Expression

I.

Mrs. Nina Olshaker
Colvin Heights

Dear Mrs. Olshaker

I'm writing to you because I have decided to accept to defend you.

When you visited me and explained to me what your problems were I was moved to hear that your young daughter Sophia died of leukemia at the age of three and how unhealthy your two other children are. What you told me about your father and your father-in-law is also so sad. The death toll in your family is important and unbearable considering that these industries take advantage of the situation to make money but do not care much about the health of their workers and of the population who lives around in the area.

I'm all the more convinced as the authorities have a disgusting attitude towards people who try to make the situation better and it seems to me that they take advantage of the situation as well and that there might be a collusion between the city hall and the firms which may even bribe the employees of the Health department. Considering the way they do not react and behave this is a strong feeling I have.

For all these reasons, I do think that the situation is revolting and that your case is worth defending in court.

Looking forward to hearing from you soon,

Sincerely yours,

Mr. Barnaby

2. It is difficult to say if there are causes I could be ready to fight for. I think there are many different situations, for instance to achieve peace security or justice.

It would certainly be to attain objectives which I think are just. If I lived in a dictatorship, I would certainly fight against it for it is unbearable to have heads of states who covet power and fortune, who achieve their own ends at the expense of the others, who cheat or lie to fulfill their ambition and thirst of power.

Unfortunately life is full of people from corrupt politicians to managers of big companies who do not hesitate to put people's lives at risk and may even become murderers jeopardizing people's health to make profits and take advantage of the situation.

We have examples of great men and women who had or have a vision for the future of their country, those who never despair of making a better world and dedicate their lives to the benefit of others like Martin Luther King, Gandhi or Nelson Mandela. Through these examples who have achieved great things, I would feel ready to fight for causes like the ones they have fought against.

In that case I think it is worth surpassing oneself and achieving great things. That's why I would probably fight people who jockey for a position, discriminate others or try to take advantage of a situation in the vain pursuit of fortune and glory.

3. Journalist: "So Mrs. Olshaker, what is your view on the problem?"

Nina: "I'm totally revolted as nobody does anything about our environmental problem."

Journalist: "Do you really think there is a problem? The Health Authorities say that it is not the case."

Nina: "According to me, the Health Authorities lie: they are corrupt and do not want to do anything as they surely take advantage of the situation. It is impossible to have them on the phone, and you can't even meet them. They turn a blind eye on the environmental problem. I'm quite convinced that they are given money not to interfere with the companies businesses or not to take them to court."

Journalist: "This is a serious accusation Mrs. Olshaker."

Nina: "How can they be so blind and indifferent to people's problems here? When you take into account the number of people who suffer from lethal diseases due to pollution or how employers put their employees lives at risk, there's no denying that they are aware of the problems but do not react on purpose."

Journalist: "What are you going to do against that?"

Nina: "I have met a lawyer who is convinced that it is worth suing the companies who pollute the area and the Health Authorities. As a consequence, we are going to take them to court and prove that there is a collusion between them and have them sentenced for not taking the necessary measures to stop that disgusting and unbearable situation."

Journalist: "Thank you Mrs. Olshaker. I hope you will allow us to follow the trial and that you will help us explain the problem to our readers."

SUJET 73

◆ SUJET NATIONAL, JUIN 2009, SÉRIES ES ET S, LVI

Nancy had arrived in England six months ago, and had invited Victoria to a coffee morning with Philly Bingham, a fellow mother at the school where Nancy had recently enrolled her son, Connor. All three women had sons in the same class. Alex and Philly's son, Rufus, were old friends, but Connor was becoming popular with his classmates on account of the
5 hundreds of electronic toys and state-of-the-art computer games that filled his enormous bedroom. Also, he had a home cinema in the basement with all the latest films. And Nancy Masters served fabulous teas with real chips and American burgers followed by tubs of expensive ice-cream.

Philly Bingham was attempting to stare discreetly around the room, taking in the sound
10 system, the television and the acres of mahogany furniture. Philly, thought Victoria, would probably describe herself as an old-fashioned Englishwoman from an old-established English family. Philly's own drawing room consisted of good but shabby furniture, a few faded rugs and a Labrador. On no account would Philly allow into her house a television the size of the one Nancy possessed. But, then, Philly couldn't afford one. She and her husband had
15 inherited their house from Algy's father, and although Algy had a prestigious job valuing paintings for London's smartest auctioneers his salary barely kept them in pasta.

There followed a stilted attempt at conversation.

"So, Nancy, how are you settling into London?" asked Victoria politely.

"Weeell, I'm finding my feet. I've located the American library, signed on with an American
20 doctor. Of course, the US school was full so we had to put Connor into the local one."

Nancy was really getting into the English way of life, then.

"And Hayden?"

"Weeell, he's kinda busy at work. They've been doing a big takeover¹. The cab comes for
him at six."

25 Philly sounded bright. "Oh, that's not too bad. I know these banks can demand the most ghastly² hours. So he has the evening with you?"

Nancy looked nonplussed. "I mean the cab comes at six in the *morning*. To go to Canary Wharf³. He's up at five. He gets home most nights at around eight."

1. *Takeover*: (here) taking control of a company.

2. *Ghastly*: frightening, bad and unpleasant.

3. *Canary Wharf*: large business and shopping development, in the London Docklands.

"Gosh⁴." Philly was aghast. "How does he keep going?"

"Oh, he's pretty health conscious. I watch his diet and I don't let him drink alcohol in the week. And we go jogging at the weekend, that kinda thing."

Wow, thought Victoria, life was a bundle of fun for Hayden Masters.

"But I still have some things to sort out," continued Nancy.

Philly seized deftly on the opportunity to make some suggestions. "Maybe we can give you some pointers. Algy and I have been here for ten years so we know virtually everyone."

Nancy seemed doubtful. "I'm kinda hoping to find a decent hairdresser. I find the salons here a little ... dull." Her eyes took in Philly's chubby face and her lank brown hair, pushed back for the occasion with a velvet Alice band. "You see, I need *volume* in my hair, but I cannot find anyone here who can really backcomb."

Victoria thought that Nancy's hair was immaculate already, platinum blonde with the ends curled neatly outwards. But she knew just the man to take her on. "Jean-Pierre. He's excellent. I'll write down his number for you."

"Is he American?"

"French."

Nancy looked disappointed, but evidently decided to change the subject. "Let me pass you some biscuits." [...]

"And how is Ute doing?" enquired Victoria.

Nancy sighed. "I suppose I can't complain. We had such a wonderful Mexican lady in Dallas. All legal, of course. We paid for her to be naturalised. Hayden can't take any chances with employing *aliens*."

Philly chocked on her biscuit.

Victoria translated: "Aliens are illegal immigrants. It's the American term."

Nancy pushed on regardless: "But it's so hard to get domestics here. Ute is my third au-pair already."

Philly and Victoria exchanged a glance. Consuela had been with Victoria for nearly five years.

Nancy brushed a non-existent crumb from her spotless white polo shirt. "She's fine with cleaning and shopping, but she struggles a little with Connor's homework. And I really cannot trust her with the ironing. I'm having to have all that sent out."

"Perhaps she has difficulties with the language," said Philly, trying to be helpful.

"I can't help that! She has to take responsibility for her own learning."

Jane Elizabeth Varley, *Wives and Lovers*, 2003.

4. *Gosh*: "Oh my God".

Compréhension

1. Nancy Masters, Philly Bingham and Victoria are the three main female characters. Alex, Algy, Connor, Hayden and Rufus are male characters. Each of them is related to one of the three women. Say in what way.
2. How did Alex, Connor and Rufus get to know each other?
3. Where is the scene set (country, city)? In whose house?
4. How long has Nancy been living there and where did she use to live?
5. What does her home reveal about her standard of living? Explain in your own words. (20 words)
6. a) What do we learn about Nancy's husband's working hours?
b) "I mean the cab comes at six in the *morning*." (l. 27). Why does Nancy feel the need to insist on "morning"?
7. How does Nancy make sure such working hours have no consequence on her husband's health? (30 words)
8. "Wow, thought Victoria, life was a bundle of fun for Hayden Masters". Explain in your own words what Victoria really thinks of Hayden's life. (30 words)
9. Has Nancy adopted the culture and way of life of the country she is now living in? Answer in your own words (25 words), then quote at least four elements to support your answer.
10. a) From "And how is Ute doing? [...]" (l. 47) to the end Ute and Consuela are discussed. Say who they are.
b) Contrast Nancy's and Victoria's respective attitudes towards them. (40 words)
11. Who is Philly more likely to feel closer to, Nancy or Victoria? Quote the text to support your answer.
12. To describe the relationships between Victoria, Philly and Nancy the four following titles are all possible. Choose the one you prefer and argue your case. (40 words)
 - An Attempt at Conversation
 - "Desperate Housewives"
 - The Beginning of a Beautiful Friendship
 - "Pride and Prejudice"

Expression

Choose subject 1 (a + b) or subject 2.

1. a) "Connor was becoming popular with his classmates on account of the hundreds of electronic toys and state-of-the-art computer games that filled his enormous bedroom." (l. 4) Does popularity depend on what you have? (150 words)
- b) "Algy had a prestigious job valuing paintings for London's smartest auctioneers." (l. 15). What is your idea of a prestigious job? (150 words)
2. "She has to take responsibility for her own learning." (l. 61) To what extent is an individual responsible for his/her learning or professional training? (300 words)



CORRIGÉ

Compréhension

1. Nancy Masters has a son named Connor and a husband called Hayden. Philly Bingham has a son called Rufus. Victoria has a son named Alex and a husband called Algy.
2. The three boys get to know each other since they attend the same class in the same school.
3. The scene is set in England in a well-off district in London, at Nancy's place.
4. Nancy has been living there for 6 months and previously lived in the USA, in Dallas, Texas.
5. Her home reveals she belongs to a high class of the social ladder since she can afford very expensive furniture and all the latest technological gadgets as well.
6. a) Nancy's husband Hayden works a lot since we learn that a taxi comes to fetch him at 6 a.m. in the morning and that he comes back home at about 8 p.m.
- b) Nancy insists since Philly thinks Hayden gets back home at 6 p.m. whereas he leaves home at 6 a.m.

7. Nancy feels very concerned about her husband's health as she is very careful about his diet, she makes sure he doesn't drink alcohol during the week and they go jogging together at weekends.

8. Through this sentence, we clearly understand that Victoria thinks that kind of life is not pleasant and funny at all as Hayden works for hours and he's surveyed by his wife who allows him nothing but only a very strict diet on healthy food. Moreover she kind of obliges him to practice sport at weekends. Victoria is critical.

9. Nancy has not adopted the culture and way of life of the country at all. On the contrary she clings to her American way of life and culture. She has:

- "located the American library" (l. 19),
- "signed on with an American doctor" (l. 19),
- "the us school was full so we had to put Connor into the local one" (l. 20),
- "I'm kinda hoping to find a decent hairdresser. I find the salons here a little [...] dull" (l. 36).

10. a) Ute is an au-pair girl who works for Nancy. Consuela is Victoria's cleaning-lady.

b) Nancy is very demanding, she is not that much satisfied with Ute who is her third au-pair, as she wants her to accomplish many chores in the house and even help Connor with his homework. As a consequence she criticizes her abilities and is a bit doubtful about some of them. We may guess she will change au-pair until she finds the perfect one for her. On the contrary, Victoria is fully satisfied with her au-pair Consuelo.

11. Philly is more likely to feel closer to Victoria:

- "Philly chocked on her biscuit" (l. 51),
- "Philly and Victoria exchanged a glance" (l. 55).

12. "An attempt at Conversation": the three women are really different and the conversation is not easy. They do not share the same views, they have a different culture consequently their values are not the same. They only share the fact that their sons attend the same school. "There followed a stilted attempt at conversation" (l. 17).

Expression

1. a) I must say that I believe that it is a terrible thing if popularity depends on what a person has.

If people have relationships with other people only on account of what the other one possesses, in that case we can say these people are superficial and down-to-earth and they must not be very interesting people but rather materialistic and interested.

Popularity means having friends, and friends must be interested in sharing values, points of view. Friends have to be attentive one to another, they have to show good human qualities which are much more important than belongings. They have to be friendly, affectionate, devoted, likeable, pleasing. People can only be friends and share real good moments if they have these basic and necessary qualities.

b) To me, a prestigious job has to do with the importance and impact it has on people's lives. So these jobs have to do with politics, health, people's welfare.

Needless to say that to me actor or singer don't have a prestigious job. It is not because they are famous and popular that we can say they have a prestigious one. Many other people who are not necessarily well-known have a prestigious job, for instance doctors who devote their life to cure people clearly have one of these jobs.

Real politicians like Martin Luther King, Gandhi, Nelson Mandela or others less popular but who have been given the Nobel Prize for peace and who have devoted their life to improve people's lives have had or have a prestigious job.

All this goes to show that for many people a prestigious job is being famous or being well-paid. To me this is nonsense and prestigious doesn't mean that at all.

2. It is obvious that each individual is responsible for his/her learning or professional training since no one can learn for them. Of course, it is also necessary to have good teachers or educators, but if people don't want to learn although they are given the best teachers or educators they won't succeed in learning or training. As the old saying goes: "It takes two to tango". Education or training can only be achieved if the person who has to learn or train does the necessary job.

However, we can also say that it also depends on the place where you live. If you live in a developed country, there's no problem for you to be given real opportunities to learn or to train, but if you live in a developing country it is totally different as schools are sometimes scarce and not compulsory, or so expensive that many families can't afford to send their children there.

We all know or have heard of these children slaves who work at a very young age and are exploited by bosses in sweatshops of developing countries because, as it is impossible for their parents to make ends meet, they have no choice but to work and they forget about learning or training which is absolutely disgusting.

But we can also say that even in developed countries where everybody can attend school to learn, people are not on the same equal footing as we all know of people who have been in class with us and who had to work hard to succeed as it was much more difficult for them compared to others. We are not equal when it comes to learning. We are not given the same abilities and the same opportunities in life to learn and because of that some fail. In that case, can we blame them for not having succeeded and can we say that they really are responsible? Many things have to be taken into account. As a consequence, we may say that not everybody is responsible for his/ her learning and professional training.

SUJET 74

◆ SUJET NATIONAL, JUIN 2009, SÉRIES L ET S, LV2

The scene takes place in Charleston, South Carolina.

The gallery door to the street opened.

"Dear," Sarah Cutworth said.

"Grandmama!"

"Your mother said you were working here—" Sarah paused and looked round. She wore a powder-blue linen two-piece and pearls. "Why," she said, "this is just precious."

Gillon came forward to kiss her cheek.

"I just waxed the floor."

Sarah looked down.

"You did?"

Gillon nodded. "Cleaned every picture." She backed herself up against the table, shielding the sculptures.

"I call this", Sarah said, "a lovely place to work." You get to meet people here.

"Mostly people who don't quite buy a picture. And tourists."

Sarah made a dismissive gesture. She had seldom herself been west of Virginia, and no further north than New York City, where she stayed, firmly, at the Waldorf Astoria¹ because of its welcoming Junior League floor².

"Tourists. They are *ruining* this city."

Gillon pointed.

"Do you like that landscape, Grandmama?"

Sarah looked.

"No, dear."

She took a few neat steps sideways and peered at the table.

"What are those? Hallowe'en goblins?"

"Sculptures, Grandmama. Figures of female deities."

1. *The Waldorf Astoria*: a luxury hotel.

2. *Junior League floor*: an area of the hotel reserved for the association of the Junior Leagues of America.

Sarah put out a trimly manicured small hand and picked up a soapstone goddess. She inspected it in silence. Then she returned it to the table.

"Nice people", she said, "don't need to see such things."

"It's art"—

"Art", Sarah said firmly, "is not a licence for obscenity."

Gillon put a reassuring finger on the soapstone goddess.

"It isn't obscenity to many people, Grandmama. It's truth and beauty."

"Don't argue with me, Gillon," Sarah said. She straightened and looked about her. "It's a charming place."

"Yes."

"More", Sarah said, "than I gather your present residence is?"

"It's not too bad—"

"Society Street," Sarah said. "What are you thinking of? It's quite bohemian."

Gillon bit her lip.

"It's cheap."

"And what is the matter with your home? Or my home?"

"I need my independence—"

"You won't have one shred of independence, my girl, until you marry."

Gillon turned the goddess round so that her solid little back was towards Sarah.

"Is that why you came to see me, Grandmama? Did you come to find me here to tell me what you've told me at least one hundred times before?"

"No," Sarah said, "I came to invite you to dinner."

"Oh—"

"I have met your perfectly charming English friend." She gave Gillon a coquettish look.

"*He* is coming. *He* is delighted to come."

"Henry—"

"What a fine young man," Sarah said.

"Grandmama," Gillon said, "Henry is not here as — as a kind of family play thing. Henry is here to *work*. Henry is here to take pictures of the lowcountry.³"

"Your mother and father are very taken with him."

"He's a nice guy—"

"Miss Minda is making chicken enchiladas. And a German chocolate cheesecake for dessert. Or maybe sweetpotato-stuffed apples. What do you think?"

"Either," Gillon said. "Anything—"

3. *The lowcountry*: South Carolina's coastal counties.

Sarah leaned forward and brushed her cheek against her granddaughter's.

"Find a dress, dear," she said. "Or a skirt at least. Just to please *me*."

Joanna Trollope, *Girl From the South*, 2002.

Compréhension

1. a) Choose the right answer. The characters are in a place where you can:

- stay overnight
- buy art
- play games
- get beauty treatments

b) Pick out three words from the text to justify your choice in the first question.

c) Copy the following paragraph and fill in the blanks using elements from the text (one blank is one word).

Gillon is a) 's b) She works in a c) d) has come to e) Gillon in order to f) her for g)

Focus on Gillon

2. a) Where does she live exactly in Charleston?

b) Quote the three reasons why she chose that address.

3. a) Is she married?

b) Justify your answer in the previous question by quoting from the text.

4. Choose three adjectives among the following. Justify each answer with one quotation.

Gillon is

affectionate – aggressive – funny – furious – meticulous – rude – self-restrained

Focus on Sarah

5. Find three quotations showing that Sarah has a high standard of living.

6. Choose and copy the right statement from the following list.

- Sarah has a supportive attitude towards Gillon.
- Sarah's values are traditional.
- Sarah is open-minded.
- Sarah is patient.

– Sarah is easily influenced.

7. a) Who or what do the underlined words refer to? Quote from the text.

– "They are *ruining* this city."

– "What are those?"

– "It's quite bohemian."

b) Read the three sentences in the previous question. What can you conclude about Sarah's state of mind? (10 words maximum)

Read from "Gillon pointed." (l. 18) to "... Sarah said." (l. 32)

8. The conversation is about the works of art shown in the place.

a) Quote two words or phrases which Gillon uses to refer to them.

b) Quote two words or phrases which Sarah uses to refer to them.

c) What does the conversation reveal about their views on the topic? Explain in your own words. (20 words max.)

Read from "No' Sarah said [...]" (l. 46) to the end.

9. a) Who does "He" (l. 49) refer to?

b) Give information about this character (country of origin, age group, occupation). (15 words max.)

10. a) Quote two phrases illustrating what Sarah thinks of the character referred to in 9. a).

b) Quote two phrases illustrating how Gillon views that character.

c) Compare the two women's views on that character. (15 words max.)

11. a) Who invites the character mentioned in 9. a) for dinner?

b) What seems to be the real motivation behind this invitation? (10-15 words)

12. "'Find a dress, dear,' she said. 'Or a skirt at least. Just to please me.'" (l. 60)

a) Who is the speaker?

b) Explain in your own words what the speaker actually means. (20 words max.)

Expression

Les candidats de la **série S** choisiront de traiter **l'un** des deux sujets au choix (200 mots).

Les candidats de la **série L** devront obligatoirement traiter **les deux** sujets (300 mots au total, son environ 150 mots pour chaque sujet).

1. A week later, Gillon comes to Sarah's place for the dinner, wearing jeans and a T-shirt. Write the conversation.
2. Is a work of art necessarily beautiful? Illustrate your view with examples.

Traduction

Seuls les candidats de la **série L** réaliseront cet exercice.

Traduire en français le passage de "Gillon bit her lip..." (l. 38) à "...Grandmama?" (l. 44)

CORRIGÉ

Compréhension

1. a) The characters are in a place where you can buy art.
b) The three words from the text that justify that the characters are in a place where you can buy art are:
 - "gallery"
 - "sculptures"
 - "buy a picture"
c) Gillon is **a) Sarah's b) granddaughter**. She works in a **c) gallery**. **d) Sarah** has come to **e) meet** Gillon in order to **f) invite** her for **g) dinner**.
2. a) Gillon lives in Society Street in Charleston.
b) She chose that address to live here because it's bohemian, because it's cheap and because she needs her independence.
3. a) She is not married, she is single.

b) "You won't have a shred of independence, my girl, until you are married" (l. 42).

4. Gillon is:

- affectionate: "Gillon came forward to kiss her cheek." (l. 6)
- meticulous: "I just waxed the floor" "Cleaned every picture" (l. 7)
- self-restrained: "Gillon bit her lip" (l. 38)

5. Sarah has a high standard of living since:

- "She wore a powder-blue linen two-piece and pearls." (l. 4)
- "where she stayed, firmly, at the Waldorf Astoria" (l. 15)
- "Sarah put out a trimly manicured small hand" (l. 25)
- "Miss Minda is making chicken enchiladas" (l. 56)

6. Sarah's values are traditional.

7. a) "**they** are ruining this city": "tourists"

"What are **those**?": "sculptures [...] Figures of female deities"

"It's quite bohemian": "your present residence" "Society Street"

b) Sarah is very conservative not really open-minded. She criticizes many things. Obviously tourists are not welcome. She doesn't like the kind of art she sees since it is obscene to her and she disapproves of her granddaughter's place of residence which she finds a lower-class district.

8. a) "Sculptures"

"Figures of female deities"

"It's art"

b) "Hallowe'en goblins"

"'Art', [...], 'is not a licence for obscenity'"

c) The conversation reveals that Gillon and Sarah do not have the same point of view on art and they are really different. On the one hand, Gillon thinks art is really varied and on the other hand Sarah has a very traditional point of view and doesn't think primitive art is art but that it is obscene. Gillon is open-minded whereas Sarah is narrow-minded when it has to do with art.

9. a) **He** refers to Henry.

b) Henry is a young Englishman, he is a photographer.

10. a) "perfectly charming English friend" (l. 48), "What a fine young man" (l. 51).

b) "Henry is not a kind of family play thing" (l. 52), "He is a nice guy" (l. 55).

c) For Gillon, Henry is simply a friend and an artist, whereas for Sarah he is a potential husband for Gillon.

11. a) Henry is invited to dinner by Sarah.

b) The real motivation behind this invitation is to make Gillon and Henry meet and try to make them know each other better so that their friendly relationship may change and turn into a love affair as for Sarah and the family Henry is the perfect husband for Gillon.

12. a) The speaker is Sarah.

b) Sarah wants Gillon to dress for dinner, to change her look so has to be more attractive than she is to look more feminine.

Expression

I. "Good evening Grandmother"

"Good evening Gillon. Dear, why are you wearing jeans and a t-shirt? I've asked you to dress when I invited you."

"Grandmother, that's the way I am used to dressing, and I'm not going to a stiff party but to have dinner with you."

"Gillon, we have a guest so at least you could have made an effort."

"Grandmother, I know that guest, he is a friend of mine, so I don't have to make effort for you and a friend "

"But Gillon, people dress for a dinner you know, even if I'm your Grandmother and if Henry is a friend of yours. That's the way people generally do."

"Grandmother, it is not a formal dinner and Henry is a guy who can perfectly understand what I think. You belong to another generation. Nowadays things have changed and people do not dress when they meet with a relative or with friends."

"Well at least that's what I would do and I think you should do the same, it is a way to respect people and to show we are attentive to them."

"Grandmother you really have to become aware that things are not what they used to be any longer. Besides, I perfectly understand that you want to attract Henry's attention on me. I'm not a fool and I know what you would like: you want to marry me with Henry, but he is only a friend and I'm afraid you won't succeed in your enterprise."

"Gillon, I think a woman like you should get married and I think that Henry is a very nice and charming man and that he would be a good husband for you."

"Grandmother I'm old enough to know if a man is good or bad for me and I will be the one who will choose my husband and decide to get married. Let's forget about that now, will you?"

2. I think we can't say a work of art is necessarily beautiful. The notion of beauty is very subjective and as a consequence very different from one person to another. What I think is beautiful may not be considered as beautiful by other people.

This is true in everyday life and consequently it is also true for art. In the text we can clearly see that for Gillon, primitive religious statues of deities are beautiful whereas her grandmother finds them obscene and doesn't like them.

This can also be the case for any kind of art. People like classical music but may not like modern music. Others may like old paintings by Rembrandt or Michael Angelo but may not like paintings by Picasso for instance.

Needless to say that we have all heard of an exhibition devoted to human bodies showing the inside of a corpse and that it has created a real debate among people who clearly had different points of view. For some it is art, and for others it is unbearable to display human corpses like that, they find it disgusting.

Throughout the centuries, there have always been debates on art. We all know that when a new trend in art appeared, there were those who clearly found that it was art and those who thought it was not art. It takes time for people to accept a new form of art and there are always some who won't find it is art.

To conclude, art and beauty are very subjective and may appeal to some and not to others. Art is not rational and it will never be, just like beauty. Each person who likes a work of art finds it beautiful but this view may not be shared by others.

Traduction

Gillon se mordit la lèvre.

« C'est bon marché/ ce n'est pas cher. »

« Et pourquoi ne vis-tu pas chez tes parents? Ou chez moi? »

« J'ai besoin de mon indépendance/ d'être indépendante. »

« Tu n'auras pas la moindre indépendance, ma fille, tant que tu ne seras pas mariée. »

Gillon retourna la statue de la déesse afin qu'elle présente son petit dos solide à Sarah.

« C'est pour cela que tu es venue me voir grand-mère? »

SUJET 75

CENTRES ÉTRANGERS, GROUPE I, JUIN 2009, SÉRIES L ET S, LV2

The waiter came over for our order. My father ordered steak and I ordered penne with basil and heirloom tomatoes.

"You should have ordered a steak or something," my father said. "You should never order pasta as a main course. It isn't manly."

5 "I'll keep that in mind," I said. [...]

We sat for a moment in silence, and then the waiter delivered our meals. [...]

My father attacked his steak with virility. I daintily ate my pasta. After a moment he said, "What do you mean, 'I think'?"

"What?"

10 "You told Mr. Dupont that you're going to Brown, 'I think'."

"Oh, well, I'm not sure."

"What do you mean you're not sure? Of course you're going to Brown. We've already sent them money. You can't switch schools now."

"I wasn't thinking of switching schools," I said.

15 "Good," said my father.

"I'm thinking of not going to college at all."

My father put down his knife and fork. "What?" he said.

"I'm not sure I want to go to college. In fact, I'm pretty sure I don't."

"What do you mean, you don't want to go to college? Of course you want to go to college."

20 What do you want to do, run away and join the circus?"

"I don't know. Maybe. I just don't want to go to college."

"Why? Why not?"

"I think it would be a waste of time."

"A waste of time! College?"

25 "Yes," I said. "For me. I'm confident I can teach myself everything I want to know by reading books and seeking out the knowledge that interests me. I don't see the point of spending four years – four very expensive years – learning a lot of stuff I'm not particularly interested in and am bound to forget, just because it's the social norm. [...] The point is I don't want to spend a huge amount of your money doing something that has no value

30 or meaning to me. In fact, I think it's obscene to pay thousands of dollars for me to go to college when there are so many people living in poverty in the world."

"James, the fact that poverty exists is not a good reason for you not to go to college. And the existence of poverty does not prevent you from doing other foolish and extravagant things, like eating an eighteen-dollar bowl of pasta."

35 "This didn't cost eighteen dollars," I said.

"It would if we were paying market rate."

"Well, if that's foolish and extravagant, why isn't going to college foolish and extravagant?"

"Because college is an investment in your future." [...]

"Why must everyone go to college?"

40 "Not everyone goes to college," my father said. "In fact, very few people go to college. It's a privilege to spend four years in the pursuit of knowledge. I would think it would be just the thing for someone like you."

"I don't see it that way. I think I can learn all I need and want to know by reading Shakespeare and Trollope."

45 "So what do you propose to do? Sit at home and read Trollope for four years?"

"No," I said. "I want to buy a house."

"A house? Are you crazy? Do you have any idea what houses cost?"

"I don't mean in New York City. I mean in Indiana. Or Kansas. Or South Dakota. Someplace like that."

50 "And where will you get this money to buy a house?"

"If you gave me a third of the money you're going to spend sending me to Brown I could easily make a substantial down payment on a very nice home."

"And what would you do in this very nice home in Kansas? Read Trollope?"

"Yes," I said, "among other things. I'd also want to work."

55 "At the local McDonald's, I presume?"

"Maybe. Why not?"

Abridged from Peter Cameron, *Someday This Pain Will Be Useful to You*, 2007.

Compréhension

I. Among the following statements, choose the one that corresponds to the situation and justify by quoting three elements from the text.

- a) A family is having lunch at home.
- b) Two people are having lunch in a restaurant.
- c) Two people are eating in a fast food restaurant.

2. a) What's the older character's main course?
- b) What's the younger character's main course?
3. a) Say how these two protagonists are related.
- b) Who is the narrator? Justify by quoting two elements from the text.
- c) What is his name?
4. The younger character is about: 12 years old, 15 years old or 18 years old? Justify in your own words? (15 words)
5. Choose the correct location for the scene and justify by quoting one element from the text.
 - a) The USA
 - b) India
 - c) The UK
6. "You told Mr. Dupont that you're going to Brown" (l. 10). Who's speaking? What is "Brown"?
 - a) a high school
 - b) a university
 - c) a secondary school
7. Focus on the older character. Answer in your own words. (30/ 40 words.)
 - a) Where does he want the younger character to go?
 - b) Why?
 - c) What are the financial consequences for the family?
8. Focus on the younger character. Answer in your own words. (20/ 30 words.)
 - a) Does he agree with the older character's decision?
 - b) Where would he rather go instead?
 - c) What would he do there?
9. Focus on the lines from "'Yes', I said" (l. 25) to "...bowl of pasta." (l. 34). Pick out three different arguments the younger character uses to justify his refusal.

10. What authors does the younger character want to read? Why? (30 words)

11. This conversation marks a turning point in their relationship. What is changing? Explain. (40-50 words)

Expression

Les candidats de la **série S** traiteront l'un des deux sujets au choix (200 mots).

Les candidats de la **série L** devront obligatoirement traiter les deux sujets (300 mots au total, soit environ 150 mots pour chaque sujet).

1. Four years later the two characters are eating in the same restaurant. Imagine their conversation.

2. What is for you a successful life?

Traduction

Seuls les candidats de la **série L** réaliseront cet exercice.

Traduire en français le passage de "James..." (l. 32) à "...bowl of pasta" (l. 34).

CORRIGÉ

Compréhension

1. b) Two people are having lunch in a restaurant:

- "The waiter came [...]" (l. 1),
- "My father ordered steak and I ordered penne" (l. 1),
- "We sat for a moment in silence" (l. 6),
- "the waiter delivered our meals [...]" (l. 6),
- "My father attacked his steak [...] I daintily ate my pasta" (l. 7).

2. a) The older character's main course is steak.

b) The younger character's main course is pasta (penne with basil and heirloom tomatoes).

3. a) These two protagonists are father and son.

b) The narrator is the son:

- "My father ordered steak" (l. 1),
- "[...] I ordered [...]" (l. 1).

c) His name is James: "James, the fact that poverty exists is not a good reason for you not to go to college" (l. 32).

4. The younger character is about 18 years old since the topic of the discussion is about going or not to college.

5. The scene takes place in the USA: "I don't mean in New York City. I mean in Indiana. Or Kansas. Or South Dakota." (l. 48)

6. The father is speaking. Brown is b) a university.

7. a) The older character wants his son to attend college, to go to Brown college.

b) He thinks going to college is absolutely necessary, that it is important for one's future life. It is an investment in the future and a privilege to attend university and to learn, to get knowledge.

c) For the family, going to college means spending a lot of money since the amount can represent the price of a house in a state like Indiana, Kansas or Dakota.

8. a) The younger character doesn't agree with the elder's character wish. He thinks that it is a waste of time and that it is not necessary. He thinks he can learn by himself through books.

b) Instead of attending college, he would rather settle in Indiana, Kansas or Dakota.

c) There he would work in a Mc Donald's restaurant.

9. To justify his refusal, the younger character uses several arguments:

- "I can teach myself everything" (l. 25),
- "I don't see the point of spending four years [...] learning a lot of stuff I'm not particularly interested in and I'm bound to forget" (l. 26-l. 28),
- "I don't want to spend a huge amount of your money doing something that has no value or meaning to me." (l. 29),
- "I think it's obscene to pay thousands of dollars for me to go to college when there are so many people living in poverty in the world" (l. 30-l. 31).

10. The younger character wants to read Shakespeare or Trollope since they seem to represent what he is interested in, that is to say plays and literature. Those two writers may

represent the most important writers and he is sure he can learn what he wants to know simply by reading their works.

11. This conversation obviously marks a turning point in their relationship since it seems to be the first time they do not agree and have radical opposite views on the narrator's future. We can clearly understand that the father is startled because of his son's decision and is maybe somehow caught unawares. He is worried and disappointed and tries to talk his son into changing his mind. From now on, their relationship won't be the same.

Expression

1. Father: "Well, James. Do you remember our conversation here four years ago?"

Son: "Sure I do!"

Father: "At that time, you were stubborn and convinced that going to college was a waste of time. I can see now that you have changed your mind."

Son: "At that time, I was much younger and I was fed up with attending school. I was not really mature and I thought that learning could be done on one's own."

Father: "So? Has your view changed on that point?"

Son: "Well, yes: since I'm older now I understand better your view on that point and I have realized that you were right at that time. But it takes time for a teenager to understand and accept other views and specially his parent's ones."

Father: "I know. It is a phase we all go through at that age and we are convinced that we know everything and that adult's views are stupid."

Son: "You are right. I have finally understood that."

Father: "So, are you satisfied with what you have done at college?"

Son: "Well, yes. I think I can say that you were right to insist on me to change my mind. Of course among what I have learnt I know that there are things I won't really use, but they help me understand things better and they have opened my mind to many things."

Father: "Of course, it was the same for me, but at the same time I have also learnt what I wanted to learn and prepared my future."

Son: "Yes. Now I will be able to get a job I'm interested in and it will be much easier. I think I would have had a totally different life if I had done what I wanted to do a few years ago and I would probably have had difficulties to lead a decent life."

Father: "This has not been very pleasant to convince you and have you change ideas but at last you have done it and now I think you will have a brighter future. I'm happy for you."

Son: "That's right. I resented your behavior towards me four years ago when we had tense relationships because I didn't want to attend university but now I am grateful to you."

2. Giving a definition of a successful life is not easy. It depends on many things and it can be different from one person to another.

To me, a successful life means doing the job I really want to do. Needless to say that nowadays, this means passing exams and getting a degree or qualifications. Then, it means having a good job and earning enough money to lead a decent life and to support a family. It also means having responsibilities.

Family life is important too, so I would like to have a wife with whom I share joys – and may be sometimes sadness – and children with whom I get along well. I would also like to take part in community and social life and to try to make things improve from a political and social point of view.

Of course when we talk about success we know that however hard we try, sometimes life and events can change or affect what we want to do and can thwart our plans. But success also means fighting against odds and trying to overcome them and to achieve our aims.

To put it in a nutshell, a successful life means being self-fulfilled, avoiding troubles and worries and being happy.

Traduction

« James, le fait que la pauvreté existe n'est pas une raison suffisante pour que tu n'aies pas à l'université. Et la pauvreté ne t'empêchera pas de faire des choses bêtes/ idiotes/ folles ou extravagantes comme manger un plat de pâtes à dix-huit dollars. »

Allemand

Langue vivante I	438
Sujet 76 • Texte de Christoph Hein	412
Sujet 77 • Texte de Mario Kaiser	419
Langue vivante II	448
Sujet 78 • Online-Artikeln	425
Sujet 79 • Texte de Susanne Simon	431



SUJET 76

◆ SUJET NATIONAL, JUIN 2007, ES ET S, LVI

Abschied

L'action se déroule dans les années 50. Le narrateur, âgé de 13 ans, est fils de pasteur. Il vient d'apprendre qu'il ne fait pas partie des rares élèves autorisés à poursuivre leurs études à la „Oberschule“ (lycée en RDA).

An dem Tag, an dem ich mich von Tante Magdalena verabschieden musste, traf ich Lucie vor dem Tor in der Molkengasse. Sie hatte mich gesehen und war stehen geblieben, um auf mich zu warten. Sie trug ein dunkles Samtkleid, ihr Haar war mit einer schwarzen Schleife zusammengebunden, in der Hand hielt sie eine Rose. Anscheinend ging sie zur Frühmesse.
5 Sie sah so schön aus, dass ich kein Wort herausbrachte. Ich lächelte verlegen.

„Was machst du denn hier?“, fragte sie.

„Ich muss jemanden besuchen. Meine Tante“, sagte ich.

„So früh?“

„Ja, ich fahre weg.“

10 Ich hätte ihr beinahe erzählt, dass ich mich bei der Tante verabschieden müsse, weil ich die Stadt verlasse und für immer nach Westberlin ziehe, aber dann erinnerte ich mich noch rechtzeitig daran, wie sie mich bei Fräulein Kaczmarek verraten¹ hatte.

„Ich wollte dir noch sagen, dass ich mit der Oberschule gemein² finde“, sagte Lucie, als habe sie etwas von meinen Gedanken erraten, „du hast viel bessere Zensuren als Bernd.“

15 „Wenn es geklappt³ hätte, wären wir jeden Tag zusammen mit der Bahn gefahren. Schade, aber das ist Schicksal⁴.“

„Und was machst du? Hast du eine Lehrstelle⁵?“

Ich schüttelte den Kopf.

„Gehst du auch nach Westberlin? Wie dein Bruder?“

20 „Wie kommst du denn darauf?“ Ich spürte, dass ich rot wurde, aber ich konnte ihr nicht sagen, dass ich ebendas vorhatte, und zwar in genau einer Stunde.

1. *jn. verraten*: trahir quelqu'un.

2. *etw. gemein finden* = (ici) trouver quelque chose injuste.

3. *klappen*: (fam.) marcher.

4. *das Schicksal*: le destin.

5. *die Lehrstelle*: la place d'apprenti.

„Ich dachte nur. Ich würde es verstehen, Daniel.“

„Du?“

„Ja. Na, ich muss jetzt gehen. Ich hoffe, man sieht sich gelegentlich.“

„Das hoffe ich auch, Lucie.“

Ich reichte ihr plötzlich die Hand. Sie war überrascht, weil wir uns noch nie die Hand gegeben hatten, aber dann nahm sie das Buch und die Blume in ihre Linke, und wir verabschiedeten uns förmlich und etwas verlegen. Sie lief in ihre Kirche, und ich sah ihr nach, bis sie verschwunden war.

Als ich die Treppe hochrannte, war ich so vergnügt, dass ich laut vor mich hin sang.

Tante Magdalena wohnte über der Bäckerei Theuring in der Mühlenstraße, wo wir unser Brot kauften und die Brötchen und manchmal auch Kuchen.[...]

An diesem Tag öffnete mir Tante Magdalena im Morgenmantel die Tür. Auf dem Küchentisch stand eine Tasse Kaffee und auf dem Teller lag ein angebissenes Hömchen.

„Komm rein“, sagte sie. „Möchtest du ein Brötchen?“ Ich schüttelte den Kopf.

„Dann heißt es also Abschied nehmen.“

„Wir sehen uns ja bald. Berlin, das sind doch nur zweihundert Kilometer.“

„Ja, ich weiß. Und ich habe mir ganz fest vorgenommen, dich zu besuchen. Aber du weißt ja, ich bin in meinem Leben noch nie so weit gefahren. Und ob es mir jetzt gelingen wird, weiß ich nicht. Hast du Angst?“

„Nein, Angst habe ich nicht. Mir ist nur etwas mulmig⁶.“

„Du wirst es schon schaffen. Aber mir wirst du fehlen, Daniel. Ach, ich hasse es, Abschied zu nehmen.“

„Aber Dorle⁷ bleibt doch hier. Und die Kleinen.“

„Ja, aber du fehlst. Und dich kann mir keiner ersetzen. Du gehst, und ich kann sehen, wie ich zurechtkomme.“

„Wir sehen uns, Tante Magdalena. Ich muss jetzt losgehen. Vater fährt mich nach Berlin.“

„Gute Reise, Junge.“

„Auf Wiederschen. Und bis bald“, habe ich gesagt, als ich mich von Tante Magdalena verabschiedete. Aber ich habe Tante Magdalena nie wieder gesehen. Ich ging nach Westberlin und durfte nicht mehr in meine Heimatstadt fahren. Tante Magdalena schrieb mir zwar wiederholt, dass sie mich in Westberlin besuchen wolle, aber sie verschob⁸ es immer wieder, und dann starb sie. Auch zu ihrer Beerdigung konnte ich nicht fahren. An dem Tag machten wir das kleine Latinum⁹ und keiner bekam frei. Doch ich wäre ohnehin nicht

6. *mir ist mulmig* = *ich fühle mich nicht wohl*.

7. *Dorle* ist die Schwester des Erzählers.

8. *etw. verschieben*: reporter, remettre à plus tard.

9. *das kleine Latinum*: une épreuve de latin au lycée.

55 gefahren. Der Schuldirektor und Pfarrer¹⁰ Sybelius hatten mich dringend ermahnt¹¹. Es sei zu gefährlich, sagten sie, weil ich heimlich¹² nach Westberlin gegangen sei. Ich hatte die Republik verraten und stand auf der Liste.

Nach Christoph Hein, *Von allem Anfang an*, 1997.

I. Compréhension

1. Wer ist wer?

Magdalena	Lucie	Bernd	Daniel	Fräulein Kaczmarek
d				

- a) eine Lehrerin
- b) der Erzähler
- c) ein Klassenramenad
- d) die Tante
- e) eine Mitschülerin

2. Notieren Sie die richtige Antwort.

- a) Lucie und die Tante wohnen
 - in Westberlin;
 - in der Bundesrepublik Deutschland;
 - in der Deutschen Demokratischen Republik.
- b) Der Erzähler will
 - gleich nach dem Abschied von seiner Tante nach Westberlin gehen;
 - am nächsten Tag nach Westberlin gehen;
 - in den Sommerferien nach Westberlin gehen.
- c) In Westberlin
 - geht der Erzähler aufs Gymnasium;
 - studiert der Erzähler, um Pfarrer zu werden;
 - macht er eine Lehre.

10. *der Pfarrer*: le pasteur.

11. *jn. ermahnen*: avertir quelqu'un.

12. *heimlich* = (ici) illégal.

3. Richtig oder falsch? Belegen Sie Ihre Antwort mit einem Zitat aus dem Text.

Beispiel. Daniel, der Erzähler, trifft seine Freundin in der Kirche. Falsch. Zitat: „traf ich Lucie vor dem Tor in der Molkengasse.“

- a) Er ist ein schlechter Schüler.
- b) Er kennt niemanden in Westberlin.
- c) Sein Vater weiß nichts von seinen Plänen.
- d) Daniel sieht seine Tante Magdalena zum letzten Mal.
- e) Für ihn könnte die Reise zur Beerdigung seiner Tante schwere Konsequenzen haben.

4. Der Erzähler und Lucie: Zitieren Sie

- a) eine Textstelle, die zeigt, dass Lucie dem Erzähler gefällt.
- b) eine Textstelle, die zeigt, dass der Erzähler Lucie nicht vertraut.

5. Übersetzen Sie ins Französische von An diesen Tag ... (l. 33) zu ... nur zweihundert Kilometer. (l. 33)

II. Expression

1. Warum hat der Erzähler seine Tante nach diesem Besuch nie wiedergesehen? (mindestens 40 Wörter)

2. Verfassen Sie den Text, den Lucie am Abend nach der Begegnung mit dem Erzähler in ihr Tagebuch schreibt. (mindestens 80 Wörter)

3. Behandeln Sie eines der folgenden Themen. (mindestens 100 Wörter)

a) Kurz nach seiner Ankunft in Westberlin schreibt Daniel einen Brief an seinen Vater. Er erzählt von seinem neuen Leben in Westberlin (Erfahrungen, Schwierigkeiten, Perspektiven...).

Verfassen Sie diesen Brief.

Oder

b) Wie stellen Sie sich das Leben eines Menschen vor, der sein Land illegal verlassen hat?



CORRIGÉ

I. Compréhension

Magdalena	Lucie	Bernd	Daniel	Fräulein Kaczmarek
d	e	c	b	a

2. a) Lucie und die Tante wohnen in der Deutschen Demokratischen Republik.

b) Der Erzähler will gleich nach dem Abschied von seiner Tante nach Westberlin gehen.

c) In Westberlin geht der Erzähler aufs Gymnasium.

3. a) Falsch. Zitat: „du hast viel bessere Zensuren als Bernd.“

b) Falsch. Zitat: „Gehst du auch nach Westberlin? Wie dein Bruder?“

c) Falsch. Zitat: „Vater fährt mich nach Berlin.“

d) Richtig. Zitat: „Aber ich habe Tante Magdalena nie wieder gesehen.“

e) Richtig. Zitat: „Es sei zu gefährlich, sagten sie, weil ich heimlich nach Westberlin gegangen sei. Ich hatte die Republik verraten und stand auf der Liste.“

4. a) „Sie sah so schön aus, dass ich kein Wort herausbrachte. Ich lächelte verlegen.“

b) „[...] aber dann erinnerte ich mich noch rechtzeitig daran, wie sie mich bei Fräulein Kaczmarek verraten hatte.“

5. Ce jour-là, Tante Magdalena m'ouvrit la porte en robe de chambre. Il y avait une tasse de café sur la table de la cuisine et sur l'assiette, un croissant entamé.

« Entre », dit-elle. « Veux-tu un petit pain? » Je fis non de la tête.

« Voilà donc le moment de se dire adieu. »

« Tu sais, nous allons nous voir bientôt. Berlin n'est qu'à deux cents kilomètres. »

II. Expression

1. Nach diesem Besuch hat der Erzähler seine Tante nie wiedergesehen, weil sie einerseits ihre Besuche immer wieder verschob. Andererseits durfte der Erzähler nicht mehr in seine Heimatstadt fahren, denn er war heimlich nach Westberlin, also in die BRD gegangen und hatte aus diesem Grund die DDR verraten. Deswegen stand er „auf der Liste“ der Republikverräter, das heißt, dass er verhaftet werden könnte, wenn er über die Grenze fahren würde.

2. Mein liebes Tagebuch,

Ich bin traurig. Heute Morgen habe ich auf dem Weg zur Kirche Daniel getroffen. Er ging zu seiner Tante. Ich bin sicher, dass er wie sein Bruder nach Westberlin gehen wird. Ich habe es gespürt. Er hat hier in der Oberschule keinen Platz bekommen. Das finde ich völlig ungerecht: er hatte ja viel bessere Zensuren als Bernd, der einen gekriegt hat! Vielleicht liegt es daran, dass sein Vater Pastor ist? Wir haben uns nicht lange unterhalten, da ich schon Verspätung hatte. Es war, als hätte er keine Lust, mir die Wahrheit zu sagen. Es kann sein, dass er sich noch an die Sache mit Fräulein Kaczmarek erinnert. Ich habe auch gesehen, wie verlegen er war. Weißt du was? Ich glaube, dass er in mich verliebt ist!

Das muss ich der Claudia erzählen! Sie hat es mir tausendmal gesagt und ich wollte sie gar nicht glauben! Ich fürchte aber, dass wir uns von jetzt an selten wiedersehen werden. Wenn ich Recht habe, wird er jetzt in der BRD ins Gymnasium gehen. Und die Beziehungen zwischen der DDR und der BRD sind so gespannt... Heute Abend habe ich den Eindruck, dass ich einen Freund verloren habe. Ich wäre gern mit ihm jeden Tag mit der Bahn zusammen gefahren...

3. a) Berlin, den 28. Oktober 1953

Mein lieber Vater,

Ich hoffe, es geht Dir, Mama, Dorle und den Kleinen gut. Ich fühle mich jetzt ziemlich wohl in Westberlin. In meiner Klasse habe ich zwei Freunde: Paul und Friedrich. Sie sind sehr nett. Am Anfang war es aber schwer. Alle Mitschüler fragten mich, warum ich die DDR verlassen hatte. Sie waren überrascht und neugierig. Jetzt gibt es keine Frage mehr, sie lassen mich in Ruhe. Zum Glück ist Bernd da. Er hat mir viel geholfen und getröstet, wenn ich Heimweh hatte. Zusammen haben wir Westberlin ein bisschen besichtigt. Es ist so groß und so laut! Wir haben viele Werbeplakate gesehen. Und die Autos sind unglaublich schön!

Vielleicht werde ich eines Tages ein schwarzes Mercedes wie Konrad Adenauer fahren können? Dafür soll ich lange studieren und eine gute Arbeit finden. Warum nicht Arzt? Das würde mir gefallen. Ich habe Naturwissenschaft so gern! Der Schuldirektor Sybelius ist auch sehr freundlich zu mir. Aber er sagt, dass es gefährlich wäre, wenn ich euch in der DDR besuchen würde. Das verstehe ich nicht. Ich bin sicher, dass er sich irrt. Oder? Ich

würde gern zu Weihnachten heimfahren. Denkst du, dass es möglich ist? Ich vermisse euch und meine liebe Tante Magdalena so sehr... Ich hoffe, sie wird mich bald besuchen.

Viele liebe Grüße von Deinem Daniel

b) Zuerst möchte ich sagen, dass es für mich schwierig ist, mir das Leben eines Menschen vorzustellen, der sein Land illegal verlassen hat, denn ich habe diese Situation nie erlebt und kenne niemand, der sie erlebt hat. Aus diesem Grund kann ich nur Vermutungen aufstellen. Einerseits denke ich, dass er dieselben Schwierigkeiten hat wie ein Mensch, der sein Land legal verlassen hat: Er soll sich den Mentalitäten, der Kultur, der neuen Lebensweise, dem Klima anpassen, eine Arbeit und eine Wohnung finden, Kontakte knüpfen und natürlich die Sprache des Landes beherrschen. Oft kann er Heimweh haben, manchmal auch mit Rassismus konfrontiert sein und sich einsam und fremd fühlen. Andererseits kann ich vermuten, dass er dazu weitere Probleme hat, da er illegal emigriert ist. Es kann tatsächlich sein, dass er in seine Heimat nicht zurückkehren darf, ohne als Verräter betrachtet und verhaftet zu werden, und seine Familie nicht sehen oder besuchen kann, weil er aus politischen Gründen geflohen ist, um zum Beispiel einem autoritären Regime zu entfliehen und freier zu leben. In diesem Fall fühlt er sich wahrscheinlich sehr einsam und empfindet vielleicht ein Schuldgefühl der Familie gegenüber, die dort geblieben ist. Wenn er aus ökonomischen Gründen sein Herkunftsland verlassen hat und sich von einem Eldorado geträumt hat, kann er in dem anderen Land enttäuscht werden und Schwierigkeiten haben, um eine Aufenthalts- und Arbeitsgenehmigung zu bekommen. Oft muss er auch eine unterqualifizierte Arbeit annehmen, weil die Diplome nicht immer anerkannt werden. Welche dieser Situationen auch immer zur Wahl stand, so lag es auf der Hand, dass sie immer sehr schwer und beängstigend geworden wäre.

Das doppelte Dorf

Warum das Dorf Bernried am Starnbergersee (Bayern) moderner sein will als die Republik.

Er sieht aus wie ein Mann der Vergangenheit, er trägt einen schwarzen Hut, eine samtrote Weste mit silbernen Knöpfen, einen grünen Mantel, eine dunkle Lederhose und Knieschürzen. Josef Steigenberger eilt durch den Innenhof des Klosters Bernried. Dann tritt er ans Pult, blickt zu Horst Seehofer¹ herüber und sagt: „Ich will nicht jammern. Aber wir leiden enorm darunter, dass wir im Dorf kein DSL² haben.“

„A Hund isser scho³“, sagt Seehofer.

Es ist Dienstagmorgen, ein Tag, der entscheidend sein kann für Bernried, und Steigenberger verschwendet keine Zeit.

Der Bürgermeister weiß nicht, welche Worte sich hinter den Buchstaben DSL verbergen, aber er weiß, dass sie für Geschwindigkeit stehen. Er weiß, dass eine „Digital Subscriber Line“ die Zukunft in sein Dorf transportiert, und vielleicht, denkt er, kann Seehofer die Verbindung herstellen⁴.

„Unser Dorf hat Zukunft“, so heißt der Wettbewerb, der den Landwirtschaftsminister nach Bernried am Starnbergersee bringt. [...] Der Wettbewerb hieß einmal „Unser Dorf soll schöner werden“, lange Zeit passte der Titel, die Zukunft schien sicher zu sein. Dann passierten in der Welt jenseits von Bernried ein paar Dinge, die die Zukunft zerbrechlich⁵ erscheinen ließen. Schönheit allein versprach keine Zukunft, und das Ministerium änderte den Namen.

Steigenberger ist der Bürgermeister eines ehemaligen Fischerdorfs. Das ist Vergangenheit, doch die Bewohner tragen an Tagen wie diesem dieselben Trachten⁶ wie ihre Vorfahren im 18. Jahrhundert, und für einen Moment wirkt Steigenberger moderner als Seehofer. [...]

Die Bewohner von Bernried wollten ein Dorf der zwei Geschwindigkeiten, sie wollten die neue Welt nach Bernried holen, ohne die alte zu beschädigen. Sie wollten zwei Bernrieds in einem.

1. Horst Seehofer : Ministre de l'agriculture, Bavarois, membre de la CSU, équivalent de la CDU au niveau bavarois.

2. Das, die DSL : l'ADSL (connexion haut débit à Internet).

3. (dialecte bavarois) : c'est un malin !

4. Eine Verbindung herstellen : raccorder à un réseau.

5. Zerbrechlich : fragile.

6. Die Tracht(-en) : costume folklorique traditionnel.

25 Fast hundert Bewohner begannen damals, sich mit Adjektiven zu beschäftigen, mit der Zukunft, mit ihrem Dorf. Maßvoll⁷ sollte das Wachstum sein, sanft der Tourismus, nachhaltig⁸ die Energie. [...]

Der Bürgermeister führt die Kommission zu einem Luftbild von Bernried, er tippt mit dem Zeigefinger auf sein Dorf. Er zeigt auf den Ort, an dem bald nach Erdwärme gebohrt⁹ wird, um ein Kraftwerk zu bauen, das 3000 Haushalte mit Energie versorgt. [...]

30 Steigenberger passt zu Bernried, er bricht Klischees. Er könnte ein moderner Vertreter der CSU sein, ein progressiver Bewahrer¹⁰. [...] Seehofer stört das nicht. „An manchen Orten“, sagt er dann mit entferntem Blick, „fühlt man sich im Zeitalter der Globalisierung an Spitzweg¹¹ erinnert.“

35 Steigenberger sucht Seehofers Nähe, er weiß, dass Politik aus Gelegenheiten besteht, aus Momenten, in denen man den Druck erhöhen muss, wenn man Hilfe braucht.

„Manchmal“, sagt der Bürgermeister, „muss man lauter schreien als die anderen.“ Vielleicht hat er das von Seehofer gelernt.

Er weiß, dass der Minister eine besondere Verbindung zu Bernried hat. In der Klinik Höhenried lag Seehofer, als sein Herz so entzündet war, dass es beinahe stehen blieb. Dort erlebte Seehofer, dass es ohne Technik keine Zukunft gibt.

Steigenberger geht atemlos durch sein Dorf. Er ist erschöpft, er schwitzt in seiner Tracht. Er zieht den Mantel aus und geht an sein Handy. Es ist schwarz und glatt, und wenn jemand ihn anruft, spielt es Mozart.

45 Manchmal ist es nicht leicht, für die Zukunft verantwortlich zu sein.

Im Moment steht zwischen Bernried und der Zukunft die Telekom, sie will die Verbindung nicht herstellen Sie sagt, DSL lohnt sich nicht für ein Dorf.

Artikel von Mario Kaiser, *Der Spiegel*, Nr. 34, 20.08.2007.

Compréhension

I. Zitieren Sie eine Textstelle, die Folgendes zeigt:

a) Bernried will Modernität und Tradition verbinden.

b) Steigenberger will keine Zeit verlieren.

c) Wegen der Globalisierung ist die Zukunft eines Dorfes nicht mehr so sicher.

d) Die Bewohner von Bernried machen sich Gedanken über die Zukunft ihres Dorfes.

7. *Maßvoll* : modéré, mesuré.

8. *Nachhaltig* : durable, renouvelable (énergie).

9. *Nach Erdwärme bohren* : faire un forage pour exploiter la géothermie.

10. *Ein Bewahrer(-)* : un conservateur.

11. *Spitzweg* : peintre du XIX^e siècle, qui présente de façon humoristique les mœurs provinciales de ses contemporains.

e) Seehofer hat eine persönliche Beziehung zu dieser Gegend.

2. Zeigen Sie anhand des Spiegel-Artikels die ambivalente Haltung des Bürgermeisters! Zitieren Sie jeweils drei Sätze aus dem Text, die seine konservative und seine zukunftsorientierte Haltung beweisen!

3. Sind folgende Behauptungen richtig oder falsch? Belegen Sie Ihre Antwort mit je einem Zitat aus dem Text!

a) Der Bürgermeister pflegt bayerische Tradition.

b) Der Bürgermeister versucht, sein Dorf ohne die Hilfe des Bundesministers zu modernisieren.

c) Die Dorfbewohner interessieren sich nur für Tradition.

d) In Bernried interessiert sich niemand für die Umwelt.

e) „Unser Dorf soll schöner werden“ ist die neueste Aktion der Dorfbewohner.

f) Der Bundesminister Seehofer wurde in einer nahen Klinik behandelt.

g) Der Bürgermeister ist sehr aktiv.

h) Die Deutsche Telekom engagiert sich für die Modernisierung des Dorfes.

Expression

1. Wozu gibt sich der Bernrieder Bürgermeister soviel Mühe beim Besuch des Bundesministers Seehofer? (mindestens 40 Wörter)

2. Wie ist der Titel des Zeitungsartikels „Das doppelte Dorf“ zu verstehen? (mindestens 80 Wörter)

3. Behandeln Sie eines der folgenden Themen! (mindestens 100 Wörter)

a) Kann man Ihrer Meinung nach auf dem Land oder in den Städten ohne DSL-Verbindung leben?

b) Sind Sie der Ansicht, dass unsere europäischen Dörfer unter der Globalisierung leiden oder profitieren sie eher davon, z.B. durch den Tourismus?

Traduction

Übersetzen Sie die Zeilen „Der Bürgermeister weiß nicht [...]“ (l. 9) bis „[...]sicher zu sein.“ (l. 15) ins Französische.



CORRIGÉ

Compréhension

- 1. a)** „Die Bewohner von Bernried wollten ein Dorf der zwei Geschwindigkeiten, sie wollten die neue Welt nach Bernried holen, ohne die alte zu beschädigen.“ (l. 22)
- b)** „Josef Steigenberger eilt durch den Innenhof des Klosters Bernried.“ (l. 3) *Oder* „Steigenberger verschwendet keine Zeit.“ (l. 8)
- c)** „Dann passierten in der Welt jenseits von Bernried ein paar Dinge, die die Zukunft zerbrechlich erscheinen ließen.“ (l. 15)
- d)** „Fast hundert Bewohner begannen damals, sich mit Adjektiven zu beschäftigen, mit der Zukunft, mit ihrem Dorf. Maßvoll sollte das Wachstum sein, sanft der Tourismus, nachhaltig die Energie.“ (l. 25)
- e)** „Er weiß, dass der Minister eine besondere Verbindung zu Bernried hat. In der Klinik Höhenried lag Seehofer, als sein Herz so entzündet war, dass es beinahe stehen blieb.“ (l. 39)

2. Konservative Haltung:

- „Er sieht aus wie ein Mann der Vergangenheit [...]“ (l. 1)
- „Der Bürgermeister weiß nicht, welche Worte sich hinter den Buchstaben DSL verbergen [...]“.“ (l. 9)
- „Steigenberger ist der Bürgermeister eines ehemaligen Fischerdorfs. Das ist Vergangenheit [...]“.“ (l. 19)

Zukunftsorientierte Haltung:

- „Er weiß, dass eine „Digital Subscriber Line“ die Zukunft in sein Dorf transportiert [...]“.“ (l. 10)
- „[...] er bricht Klischees. Er könnte ein moderner Vertreter der CSU sein [...]“.“ (l. 31)
- „[...] und geht an sein Handy. Es ist schwarz und glatt [...]“.“ (l. 43)

3. a) Richtig: „[...] er trägt einen schwarzen Hut, eine samtrote Weste mit silbernen Knöpfen, einen grünen Mantel, eine dunkle Lederhose und Kniestrümpfe.“ (l. 1)

b) Falsch: „Er weiß, dass eine „Digital Subscriber Line“ die Zukunft in sein Dorf transportiert, und vielleicht, denkt er, kann Seehofer die Verbindung herstellen.“ (l. 10)

- c) Falsch: „Fast hundert Bewohner begannen damals, sich mit Adjektiven zu beschäftigen, mit der Zukunft [...].“ (l. 25)
- d) Falsch: „[...] nachhaltig die Energie.“ (l. 27)
- e) Falsch: „Der Wettbewerb hieß einmal „Unser Dorf soll schöner werden“ [...].“ (l. 14)
- f) Richtig: „In der Klinik Höhenried lag Seehofer [...].“ (l. 39)
- g) Richtig: „Steigenberger geht atemlos durch sein Dorf. Er ist erschöpft, er schwitzt in seiner Tracht.“ (l. 42)
- h) Falsch: „Im Moment steht zwischen Bernried und der Zukunft die Telekom, sie will die Verbindung nicht herstellen.“ (l. 46)

Expression

1. Beim Besuch des Bundesministers Seehofer gibt sich Josef Steigenberger viel Mühe, damit das Dorf, in dem er Bürgermeister ist, einen DSL-Anschluss bekommt. Er weiß, dass DSL zur Zeit der Globalisierung die Zukunft verkörpert und insbesondere die Zukunft seines Dorfes. Er hofft, dass der Minister seinen Einfluss auf die Telekom wirksam machen kann. Deswegen ist dieser Besuch für ihn höchst wichtig.

2. Für jemanden, der sich für Bernried am Starnbergersee interessiert, ist der Titel des Zeitungsartikels „Das doppelte Dorf“ leicht verständlich. Allem Anschein nach ist dieses Dorf einerseits ein ehemaliges Fischerdorf, wo die Traditionen heute noch eine bedeutende Rolle spielen. Die Anekdote der Trachten ist dafür ein klarer Beweis. Andererseits wollen die Bewohner ihr Dorf modernisieren. Sie sind sich dessen bewusst, dass die Zukunft ihres Dorfes von den neuen Technologien abhängt und dass eine Modernisierung zur Zeit der Globalisierung unausweichlich ist. Trotzdem wollen sie die Seele des Dorfes nicht zerstören und möchten „zwei Bernrieds in einem“. Anhand dieser zwei Aspekte kann man also leicht verstehen, was mit dem Ausdruck „das doppelte Dorf“ gemeint ist: Bernried ist ein Dorf zwischen Tradition und Modernität.

3. a) Meiner Meinung nach kann man sowohl auf dem Land als auch in den Städten ohne DSL-Verbindung auskommen. Auch auf dem Land gibt es viel Besseres zu tun, als seine Zeit vor dem Computer zu verbringen: seine Freunde treffen, lesen, fernsehen, ins Kino oder ins Theater gehen, mit seiner Familie Zeit verbringen, spazieren gehen, Sport betreiben, schlafen, Musik hören oder spielen oder... einfach träumen! Zwar bin ich mir dessen bewusst, dass eine schnelle Internet-Verbindung ein Fortschritt ist. Damit kann man zum Beispiel mit Freunden oder Familie kommunizieren, Informationen oder Nachrichten schnell bekommen, Musik oder Filme (legal) herunterladen, sich bilden, Theaterkarten oder Zugtickets kaufen usw. Ich muss zugeben, dass diese moderne Technologie sehr praktisch ist und viele Vorteile hat. Aber ich bleibe davon überzeugt, dass das reale Leben und die konkreten

Beziehungen zwischen den Menschen viel interessanter und reicher sind als das virtuelle Leben. Für mich ist also die DSL-Verbindung auf dem Land wie in der Stadt ein Mittel und kein Selbstzweck.

b) Ich bin der Ansicht, dass einige europäische Dörfer unter der Globalisierung leiden, weil sie nicht attraktiv sind und Bewohner verlieren. Diese Dörfer sind vielleicht nicht „typisch“ genug, um Touristen anzulocken und sie interessieren die Politiker und die Medien nicht. Andere europäische Dörfer profitieren hingegen von der Globalisierung. Heute reisen die Leute viel mehr als früher und die Touristen, die meistens in den Städten leben, sind oft auf der Suche nach Echtheit und Tradition. Deswegen möchten sie typische Dörfer entdecken, wo sie endlich Ruhe und Gemütlichkeit finden: Das wird in den Broschüren „grüner Tourismus“ genannt. Manche Touristen kaufen auch alte Häuser, um sie zu renovieren und dort ihre Ferien zu verbringen! Durch den Tourismus profitieren diese Dörfer also von der Globalisierung und verlieren aus diesem Grund auch keine Bewohner. Für einige handelt es sich geradezu um eine Neugeburt!

Traduction

Le maire ne sait pas ce qui se cache derrière le sigle ADSL, mais il sait qu'il est synonyme de vitesse. Il sait qu'une « Digital Subscriber Line » tournerait son village vers l'avenir et pense que Seehofer pourrait relier Bernried au réseau. « Notre village a de l'avenir », c'est le nom du concours qui a conduit le ministre de l'agriculture jusqu'à Bernried am Starnbergersee. [...] Avant, ce concours s'appelait « Notre village doit s'embellir ». Longtemps, cette formulation était adaptée, l'avenir semblait assuré.

SUJET 78

INDE, AVRIL 2009, SÉRIE S, LV2

Die Welt nach Hause einladen

Als Patrick Smith, ein Junge aus Australien, sein Austauschjahr in Deutschland antrat, tat er dies mit gemischten Gefühlen. „Ich habe gedacht, die Deutschen sind streng, eher kühl und haben eine raue Sprache.“ Seine Erfahrungen in einer Gastfamilie in Wasbek ließen seine Bedenken¹ jedoch bald verschwinden: „Die Menschen hier haben mir schnell gezeigt, dass ich völlig falsch lag. Sie sind sehr herzlich, direkt und kein bisschen streng!“

Die Bonner Austauschorganisation STEP IN sucht Gastfamilien, die bereit sind, eine Schülerin oder einen Schüler für fünf oder zehn Monate in ihrem Hause aufzunehmen und gemeinsam das Abenteuer des deutschen Alltags zu erleben. Die Jugendlichen sind sehr motiviert. Viele Gastfamilien erleben ihre Heimat neu, denn das Interesse und die kulturellen Unterschiede werfen auf viele selbstverständliche² Dinge ein anderes Licht.

Der Schüleraustausch ist ein gegenseitiger³ Austausch, der für alle Beteiligten viel Neues und Unerwartetes mit sich bringt. Familie Wißmach aus Wéeze am Niederrhein berichtet über das Zusammenleben mit dem neuen Familienmitglied: „Wir haben jetzt einen vierten Sohn! Es war sehr schön, einen aufgeschlossenen Jungen aus Australien in der Familie zu haben und festzustellen, dass die Probleme und Interessen der Jugend von der anderen Seite der Welt gleich sind. Wir werden ihn sehr vermissen und selbstverständlich den Kontakt aufrecht erhalten.“

Klaudia Rewald-Flak aus Hamburg war ein Jahr lang die Gastmutter von Kate aus den USA. „In diesem Herbst feierten wir Thanksgiving, und natürlich auch Halloween. Advent und Weihnachten haben wir so traditionell wie möglich gefeiert und viel über kulturelle Unterschiede hier und in den USA diskutiert. Überhaupt haben wir oft stundenlang Gespräche geführt und auch Probleme besprochen. Obwohl es manchmal anstrengend⁴ war, hat es uns auch viel geholfen, uns besser zu verstehen und zu akzeptieren.“

Familie Benninghoff aus Hünxe hat auch Erfahrung als Gastfamilie: „Wir sind eine Familie mit drei Kindern. Anfang 2006 haben wir uns auch entschlossen, eine Austauschschülerin in unserem Haus aufzunehmen. Unsere 17-jährige Tochter hat sich riesig darauf gefreut und es war schon ganz schön aufregend, als wir die Profile bekommen haben, um ein

1. *Die Bedenken (pl.)* : les réticences.

2. *Selbstverständlich* : évidente.

3. *Gegenseitig* : dans les deux sens.

4. *Anstrengend* : éprouvant.

Mädchen für uns „auszuwählen“. Nach Abstimmung im Familienrat⁵ entschlossen wir uns für ein Mädchen aus Brasilien. Wir nahmen Kontakt zu ihr auf und es entwickelte sich zunächst ein netter E-Mail-Kontakt. Dann endlich war es soweit. Nach langem Warten konnten wir „unsere neue Tochter und Schwester“ in die Arme nehmen. Das war ein sehr beeindruckendes Erlebnis.

Doch es kam alles anders. Schon nach kurzer Zeit stellten wir fest, dass es schwierig war, Kontakt zu unserer Austauschschülerin zu bekommen. Zunächst dachten wir, es liegt an uns oder der Eingewöhnungsphase⁶, doch dann merkten wir, dass unsere „Chemie“ einfach nicht zusammen passte. Wie das im Leben eben manchmal so ist. Nach einigem Hin und Her kam es, wie es kommen musste und das Mädchen ging in eine andere Familie. Es folgten endlose Gespräche und alle überlegten lange, ob wir es wagen⁷ sollten, noch einmal einen neuen Versuch zu starten. Nach einer Woche Diskussion waren wir soweit und für uns stand fest: Wir probieren es noch einmal.“

Online-Artikeln aus na.presseportat, www.yfu.de und www.afs.de 2008.

Compréhension

1. Was erfahren Sie über die vier Gastfamilien? Bringen Sie die Informationen aus dem Text in Zusammenhang.

Beispiel:

Gastfamilie	Wohnort	Austauschschüler(in)	Herkunftsland
Patricks Gastfamilie	Wasbek	Patrick	Australien

- Gastfamilie: *Patricks Gastfamilie*/ Familie Benninghoff/ Klaudia Rewald-Flak/ Familie Wißmach
- Wohnort: Hamburg/ Weeze am Niederrhein/ Hünxe/ *Wasbek*
- Austauschschüler(in): ein Junge/ *Patrick*/ Kate/ ein Mädchen
- Herkunftsland: Australien/ Brasilien/ USA/ *Australien*

2. Richtig oder falsch? Begründen Sie Ihre Antwort mit einem Zitat aus dem Text.

- a) Die Familien, die einen Jugendlichen aus dem Ausland empfangen, sehen ihr eigenes Leben mit anderen Augen.
- b) Für manche Familien ist der Austauschschüler wie ein eigenes Kind.

5. *Der Familienrat* : le conseil de famille.
 6. *Die Eingewöhnungsphase* : le temps d’adaptation.
 7. *Wagen* : oser.

c) Familie Wißmach denkt, dass die Jugendlichen aus dem Ausland eine andere mentalität als die deutschen Jugendlichen haben.

d) Familie Wißmach freut sich, dass der Austausch bald zu Ende ist.

e) Die Gastfamilie aus Hamburg interessiert sich für die Traditionen aus dem Land ihres Gastschülers.

f) Das Zusammenleben mit den Austauschschülern ist immer einfach.

3. Zeigen Sie mit zwei Textstellen, welche Meinung Patrick über die Deutschen vor und nach seiner Ankunft in Deutschland hatte.

4. Welche Erfahrungen hat die Familie aus Hünxe als Gastfamilie gemacht? Lesen Sie folgende Sätze, wählen Sie die vier richtigen Aussagen aus, und begründen Sie jede Antwort mit einem Zitat aus dem Text.

a) Die Familie durfte sich ihre Gastschülerin in einer Liste mit Kandidatinnen aussuchen.

b) Die Familie schrieb der Gastschülerin die erste E-Mail.

c) Bevor die Gastschülerin nach Deutschland kam, war ihre Beziehung zu der Familie schon problematisch.

d) Als die Gastschülerin in Deutschland war, hatte sie Schwierigkeiten, sich zu integrieren.

e) Das Mädchen blieb bis zum Ende des Austauschs bei der Familie in Hünxe.

f) Die Familie will sich noch einmal als Gastfamilie melden.

Expression

1. In einem Brief will sich eine deutsche Familie bei der Organisation STEP IN als Gastfamilie bewerben. In diesem Brief stellt sich die Familie vor, erklärt dann, warum sie an einem Schüleraustausch interessiert ist und schließlich fragt sie nach praktischen Details. Sie sind der Vater oder die Mutter. Schreiben Sie den Brief. (mindestens 80 Wörter)

2. Behandeln Sie eines der folgenden Themen. (mindestens 100 Wörter)

a) Haben Sie schon einmal an einem Schüleraustausch teilgenommen? War es eine positive oder negative Erfahrung? Erklären Sie warum.

b) Wären Sie persönlich bereit, einige Monate bei einer Gastfamilie in einem fremden Land zu verbringen? Warum? Warum nicht? Argumentieren Sie.

c) Können Reisen helfen, eine persönliche Meinung über ein Land und seine Bewohner zu bekommen? Argumentieren Sie.



CORRIGÉ

Compréhension

I.

Gastfamilie	Wohnort	Austauschschüler(in)	Herkunftsland
Patricks Gastfamilie	Wasbek	Patrick	Australien
Familie Wißmach	Weeze am Niederrhein	Ein Junge	Australien
Klaudia Rewald-Flak	Hamburg	Kate	USA
Familie Benninghoff	Hünxe	Ein Mädchen	Brasilien

2. a) Richtig: „Viele Gastfamilien erleben ihre Heimat neu [...]“. (l. 9)

b) Richtig: „Wir haben jetzt einen vierten Sohn!“ (l. 13)

c) Falsch: „[...] und festzustellen, dass die Probleme und Interessen der Jugend von der anderen Seite der Welt gleich sind.“ (l. 15)

d) Falsch: „Wir werden ihn sehr vermissen und selbstverständlich den Kontakt aufrecht erhalten.“ (l. 16)

e) Richtig: „[...] und viel über kulturelle Unterschiede hier und in den USA diskutiert.“ (l. 20)

f) Falsch: „[...] doch dann merkten wir, dass unsere „Chemie“ einfach nicht zusammen passte.“ (l. 35)

3. Vorher: „[...] die Deutschen sind streng, eher kühl und haben eine raue Sprache.“ (l. 2)
Nachher: „Sie sind sehr herzlich, direkt und kein bisschen streng!“ (l. 5)

4. a) Die familie durfte sich ihre Gastschülerin in einer Liste mit Kandidatinnen aussuchen: „[...] als wir die Profile bekommen haben, um ein Mädchen für uns „auszuwählen“.“ (l. 27)

b) Die familie schrieb der Gastschülerin die erste E-Mail: „Wir nahmen Kontakt zu ihr auf und es entwickelte sich zunächst ein netter E-Mail-Kontakt.“ (l. 29)

d) Als die Gastschülerin in Deutschland war, hatte sie Schwierigkeiten, sich zu integrieren: „Schon nach kurzer Zeit stellten wir fest, dass es schwierig war, Kontakt zu unserer Austauschschülerin zu bekommen.“ (l. 33)

f) Die familie will sich noch einmal als Gastfamilie melden: „Wir probieren es noch einmal.“ (l. 40)

Expression

I.

Sehr geehrte Damen und Herren,

Ich schreibe Ihnen, um mich zu bewerben. Meine Familie und ich haben neulich beschlossen, einen Austauschschüler oder eine Austauschschülerin bei uns aufzunehmen. Wir haben zwei Kinder, die 13 und 16 sind, und sie freuen sich riesig darauf, ein neues Familienmitglied zu empfangen. Sie sind sehr motiviert und mein Mann und ich auch! Wir wohnen in einem großen Haus mit Garten in einem ruhigen Viertel und haben ein Gästezimmer. Wir haben wirklich Lust, dieses Abenteuer gemeinsam zu erleben und denken, dass es für die ganze Familie eine sehr bereichernde Erfahrung sein kann. Außerdem möchte ich weitere Informationen bekommen: Können wir den Jungen oder das Mädchen selbst auswählen? Bekommen wir Profile? Wie lange dauert der Aufenthalt? Und wie ist es, falls wir uns nicht gut verstehen? Schlagen Sie Lösungen vor? Ich danke Ihnen im Voraus für Ihre Antwort.

Mit freundlichen Grüßen,

Claudia Schmidt

2. a) Ich habe schon einmal an einem Schüleraustausch teilgenommen, als ich 16 Jahre alt war. Das war in Bamberg, der Partnerstadt meiner Geburtsstadt, und für mich eine sehr positive Erfahrung, obwohl es nicht immer einfach war. Es gab nämlich oft Missverständnisse mit meiner Gastfamilie, weil ich die Sprache nicht immer gut verstand und sprach. Statt 12.30 Uhr habe ich einmal 13.30 Uhr verstanden: typisch französisch! Die erste Nacht war wirklich schwierig, da ich Heimweh hatte. Ich fragte mich, warum ich an diesem Austausch teilgenommen hatte. Aber nach zwei Wochen bereute ich nichts mehr, ich hatte wirklich Spaß mit meiner Austauschpartnerin und ihren Freunden, die mir die Stadt und die Region zeigten und die Umgangssprache beibrachten! Wir haben natürlich den Kontakt aufrecht erhalten.

b) Ich wäre persönlich bereit, einige Monate bei einer Gastfamilie in einem fremden Land zu verbringen. In welchem Land? Ich würde die Zeit gern in Deutschland verbringen, weil ich mich für dieses Land und seine Kultur interessiere. Bei einer Gastfamilie zu leben ist meiner Meinung nach der beste Weg, die deutsche Lebensweise zu entdecken. Es ist

einfacher, sich einzuleben und Leute kennen zu lernen und man fühlt sich selten einsam. Was die Dauer betrifft, so würde ich gern ein Jahr dort bleiben, um die deutsche Sprache so gut wie möglich zu beherrschen, denn ich möchte später in Deutschland leben und arbeiten. Obwohl ich mir dessen bewusst bin, dass eine solche Erfahrung nicht immer einfach ist, bin ich fest davon überzeugt, dass es ein tolles Vorhaben ist, das ich eines Tages gern verwirklichen möchte.

c) Ich bin der Meinung, dass Reisen helfen, sich eine persönliche Meinung über ein Land und seine Bewohner zu bilden. Aber sie bleibt oft oberflächlich, es handelt sich oft nur um Eindrücke. Wenn man als Tourist ein Land entdeckt, bekommt man ein beschränktes Bild von diesem Land. Um es besser kennen zu lernen, kann man auch Filme sehen, Bücher lesen, Dokumentarfilme im Fernsehen anschauen. Bevor wir ins Ausland reisen, haben wir meistens eine vorgefasste Meinung über dieses Land. Eine Reise ist also ein gutes Mittel, sich mit der Wirklichkeit zu konfrontieren, seine Vorurteile abzubauen und eine persönliche Meinung zu bilden. Um die Bewohner des Landes besser kennen zu lernen, soll man meiner Ansicht nach von einer Gastfamilie empfangen werden. Dadurch kann man die Lebensweise und die Traditionen besser erleben und verstehen. Wenn man in einem Hotel übernachtet, kann man diese reiche Erfahrung nicht machen.

Ein Politologe in der deutschen Eishockeyliga

„Als wir in die Schule kamen,“ erzählt Martin Hyun, „gaben unsere Eltern meinen Schwestern und mir deutsche Vornamen. Seitdem heiße ich Martin und nicht mehr Jong-Bum. Das sollte uns die Integration erleichtern. [...] Äußerlich bin ich Koreaner, innerlich Deutscher, denn hier, in Krefeld, bin ich geboren und aufgewachsen. Aber: Ich bin ein anderer Deutscher – und ein anderer Koreaner.“ [...]

Als Jugendlicher träumte Martin Hyun davon, als erster Deutschkoreaner profimäßig in einer hohen Liga zu spielen. Dies Ziel zu erreichen erforderte große Disziplin. „Ich musste viel mehr als andere leisten, um in der Mannschaft anerkannt zu werden.“

Martin Hyun verfolgte unbeirrbar¹ sein Ziel, mit der Unterstützung der Eltern im Rücken. Der Vater fuhr ihn zu sämtlichen Eiskunstschulen in Europa. Seine Eltern verzichteten viele Jahre lang auf Urlaub, um die Kosten tragen zu können.

Hyun studierte an mehreren amerikanischen Universitäten, die auch Eishockey anboten. In Brüssel legte er seinen Master für *International Relations* ab. In den Sommerferien kam er nach Krefeld, um mit der Profimannschaft zu trainieren. Als Hyun schließlich seinen ersten Vertrag für die Saison 2004/05 mit der Profimannschaft der Krefelder Pinguine unterschrieb, war er fertig studierter Politologe mit Nebenfach *International Business*. Mit der Unterschrift ging sein Traum in Erfüllung. Er wurde der erste Deutschkoreaner, der in der deutschen Eishockey-Liga spielte. [...]

Am Ende der Saison entschied er sich zu einem einjährigen Aufenthalt in Südkorea. Mit dem Plan, eine Doktorarbeit zu schreiben, wollte der 27-jährige Politologe einen Einblick in die koreanische Politik gewinnen. Ein deutscher Politiker verhalf ihm zu einem Praktikum im Parlament in Seoul.

Vor seinem Abflug nach Asien übte sein Vater mit ihm ein Begrüßungsritual, mit dem man Älteren Respekt zeigt. Und erklärte, dass man in der Anwesenheit von Älteren keinen Alkohol trinken dürfe. Als Martin Hyun seinen Onkel in Seoul sah, ging er auf die Knie und berührte mit der Stirn den Boden. „Lass das,“ meinte der Onkel, „das ist altmodisch“. Er bot ihm ein Bier an. Martin konnte es nicht trinken, die Stimme seines Vaters war stärker.

1. *Unbeirrbar* : sans détour, avec détermination (ici).

Korea war in seiner Fantasie das gelobte Land.² „Meine Eltern hatten nur positiv von
 30 Korea gesprochen. Ich glaubte, man würde mich mit offenen Armen empfangen, aber es
 kam anders.

Ich war für die Leute kein echter Koreaner und wohl auch ein Konkurrent, weil ich an-
 anderswo studiert hatte, und fühlte mich daher wie in Deutschland genötigt, das Doppelte
 zu leisten, um akzeptiert zu werden.“

35 Martin Hyun genoss³ es, auf den Straßen durch Seoul zu schlendern, einzugehen in den
 homogenen Menschenstrom. Keiner starrte ihn an⁴, so wie er es aus Deutschland kannte.
 Er fiel nicht auf⁵. Genauso in der U-Bahn. Herr Hyun saß und schwieg; denn sobald
 Worte aus seinem Mund kamen, wurde er den Koreanern zum Fremden. Die Blicke, die
 sich sofort neugierig und abschätzig⁶ an ihn hefteten, waren ihm unerträglich. Er fühlte
 40 sich entblößt⁷.

Mit Erstaunen bemerkte er, dass Gleichaltrige anders erzogen worden waren als er selbst.
 „Ich hatte noch gelernt, dass Ideale wichtiger sind als Materielles.“ [...]

„Das Jahr in Korea,“ sagt Martin Hyun, „war unbezahlbar, so wertvoll!“ Denn eine Ident-
 tität lässt sich finden [...], indem das Herkunftsland der Eltern und deren Geschichte fühl-
 45 bar⁸ werden wie das Land, in dem man lebt. Daraus bildet sich etwas Drittes.

Susanne Simon, *Die Zeit*, 04/2006.

Compréhension

1. Notieren Sie die richtige Antwort.

In diesem Text geht es um...

- a) einen Deutschkoreaner, der in Krefeld ein Praktikum macht.
- b) einen Deutschkoreaner, der als Profi Eishockey spielt und Politikwissenschaften studiert hat.
- c) einen Deutschkoreaner, der nur Korea und Deutschland kennt.
- d) einen Deutschkoreaner, der als Eishockeyprofi in Korea Karriere machen will.

2. Richtig oder Falsch? Begründen Sie Ihre Antwort mit einem Zitat aus dem Text.

Beispiel: Als Student wählte Martin Hyun seinen deutschen Vornamen.

2. *Das gelobte Land* : la Terre Promise.

3. *Genießen* : apprécier.

4. *Jemanden an starren* : dévisager quelqu'un.

5. *Auf/fallen* : attirer l'attention.

6. *Abschätzig* : méprisant.

7. *Entblößt* : mis à nu.

8. *Fühlbar* : perceptible.

Falsch: „Als wir in die Schule kamen,“ erzählt Martin Hyun, „gaben unsere Eltern meinen Schwestern und mir deutsche Vornamen.““ (l. 1)

- a) Schon in seiner Jugend hatte Martin Hyun den Plan, Politologe zu werden.
- b) In Amerika konnte Martin Hyun studieren und Eishockey spielen.
- c) Die Eltern halfen Martin Hyun überhaupt nicht.
- d) Parallel zu seinem Praktikum in Seoul wollte Martin Hyun ein anderes Diplom machen.

3. Notieren Sie jeweils die richtige Antwort und begründen Sie Ihre Wahl mit einem Zitat aus dem Text.

a) Martin Hyuns Identität

- Er fühlt sich wie jeder andere Deutsche.
- Er weiß um seine doppelte Identität.
- Er ist so gut integriert, dass er seine Herkunft ganz vergessen hat.

b) Martin Hyuns Charakter

- Er hat einen starken Willen.
- Er ist eher passiv.
- Er verliert leicht den Mut.

c) Martin Hyun in Seoul

- Es fällt ihm schwer, auf der Straße nur asiatische Gesichter zu treffen.
- Das Bummeln in der Stadt macht ihm keinen Spaß.
- Es gefällt ihm sehr, anonym in Seoul spazieren zu gehen.

d) Martin Hyuns koreanische Erfahrung

- Der Aufenthalt in Korea ist für ihn nicht interessant.
- Am Ende zieht er eine positive Bilanz aus seinem Jahr in Korea.
- Der Aufenthalt in Korea hat ihm so gut gefallen, dass er für immer dort bleiben will.

Expression

1. Nach einigen Wochen in Korea schreibt Martin Hyun einen Brief an seine Eltern, in dem er ihnen von seinem neuen Leben erzählt (von seiner Ankunft und den ersten Tagen in Seoul, von seinen positiven und negativen Erfahrungen, von seinen Eindrücken, seinen Zukunftsplänen...). (mindestens 80 Wörter)

2. Behandeln Sie eines der folgenden Themen. (mindestens 100 Wörter)

a) Hyuns Eltern haben ihren Kindern deutsche Vornamen gegeben, um ihnen „die Integration zu erleichtern“. Was halten Sie davon? Was ist Ihrer Meinung nach wichtig für eine gelungene Integration?

b) Auf die Frage „Was ist Heimat für dich?“ haben drei Jugendliche geantwortet:

- Farah Koglu aus Berlin: „Heimat ist für mich der Ort, wo ich geboren wurde, wo ich aufgewachsen bin und wo ich mit meinen Freunden zusammen bin.“
- Matthias Gropp aus den USA: „Heimat ist nichts. Wir sind alle Menschen, egal ob wir aus Botswana oder Luxemburg oder Taiwan kommen.“
- Sebastian Wisniewski aus Polen: „Polen ist meine Heimat, das heißt das Land, in dem ich geboren wurde, dessen Geschichte und Kultur sehr wichtig für mich sind. Mein Heimatland hat eine sehr lange Geschichte. Hier lebten und leben berühmte Komponisten, Wissenschaftler, Filmregisseure... Darauf bin ich sehr stolz.“

Was hätten Sie selbst auf diese Frage geantwortet?



CORRIGÉ

Compréhension

1. b) In diesem Text geht es um einen Deutschkoreaner, der als Profi Eishockey spielt und Politikwissenschaften studiert hat.

2. a) Falsch: „Als Jugendlicher träumte Martin Hyun davon, als erster Deutschkoreaner profimäßig in einer hohen Liga zu spielen.“ (l. 6)

b) Richtig: „Hyun studierte an mehreren amerikanischen Universitäten, die auch Eishockey anboten.“ (l. 12)

c) Falsch: „Seine Eltern verzichteten viele Jahre lang auf Urlaub, um die Kosten tragen zu können.“ (l. 10)

d) Richtig: „Mit dem Plan, eine Doktorarbeit zu schreiben, wollte der 27-jährige Politologe einen Einblick in die koreanische Politik gewinnen.“ (l. 19)

3. a) Er weiß um seine doppelte Identität: „Ich bin ein anderer Deutscher – und ein anderer Koreaner“ (l. 4)

- b) Er hat einen starken Willen: „Martin Hyun verfolgte unbeirrbar sein Ziel [...]“ (l. 9)
- c) Es gefällt ihm sehr, anonym in Seoul spazieren zu gehen: „Martin Hyun genoss es, auf den Strassen durch Seoul zu schlendern, einzugehen in den homogenen Menschenstrom.“ (l. 35)
- d) Am Ende zieht er eine positive Bilanz aus seinem Jahr in Korea: „„Das Jahr in Korea,““ sagt Martin Hyun, „war unbezahlbar, so wertvoll!““ (l. 43)

Expression

I.

Liebe Mama, lieber Papa,

Ich hoffe, es geht Euch gut. Langsam gewöhne ich mich an mein neues Leben in Seoul. Weißt du was, Papa? Als ich das Begrüßungsritual machen wollte, das du mir beigebracht hattest, sagte mir mein Onkel, es sei „altmodisch“ und er bot mir ein Bier an! Was ich von Anfang an geschätzt habe, ist die Tatsache, dass mich hier keiner ausrärt. Ich falle auf der Straße nicht auf und finde das sehr angenehm. Aber etwas hat mich zugleich erstaunt und enttäuscht: Sobald ich spreche, werde ich als Fremder und beruflich als Konkurrent betrachtet. Ich habe wirklich den Eindruck, dass ich auch hier das Doppelte leisten muss, um akzeptiert zu werden... Trotzdem ist mein Praktikum im Parlament höchst interessant und bestimmt für meine zukünftige Karriere als Diplomat entscheidend. Außerdem ist es wichtig für mich, Euer Herkunftsland zu entdecken. Dadurch kann ich Euch heute besser verstehen!

Viele Grüße von Eurem

Jong-Bum

2. a) Als Jong-Bum in die deutsche Schule kam, gaben seine Eltern ihm den deutschen Vornamen „Martin“. Man kann sich fragen, inwiefern das eine gute Idee ist. In meinen Augen ist das nur notwendig, wenn der ursprüngliche Vorname in der Sprache des Aufnahmelandes unaussprechbar ist oder wenn er komisch oder lustig klingt. Sonst finde ich, kann man darauf verzichten, den Namen zu wechseln, da die anderen meistens sowieso sofort wissen, dass das Kind ausländischer Herkunft ist. Es kann auch sein, dass das später zu einer Identitätskrise führt. Der Vorname trägt nämlich dazu bei, seine eigene Persönlichkeit zu bilden. Für eine gelungene Integration muss man meiner Ansicht nach die Sprache des Landes sehr gut beherrschen und Freunde und zahlreiche soziale Beziehungen haben. Wichtig sind außerdem einige menschliche Eigenschaften: Geduld, Anpassungsfähigkeit, Respekt, Toleranz und Aufgeschlossenheit.

b) In meinen Augen ist Heimat nicht immer das Land, wo man geboren wurde, sondern eher der Ort, wo man sich wohl fühlt. Was genau bedeutet „sich wohl fühlen“? Für mich

heißt es, gute Freunde und soziale Beziehungen haben, anerkannt sein, die Werte und Traditionen des Landes verstehen und respektieren, nicht mit Rassismus konfrontiert sein, seine Lebensbedingungen schätzen. Das ist meine Definition von „Heimat“, und ich habe mich oft gefragt, was Heimat ist. Ich bin nämlich in Spanien geboren und lebe seit 15 Jahren in Frankreich. Nach einer kurzen Identitätskrise habe ich festgestellt, dass ich später in Frankreich leben und arbeiten möchte und dass Spanien für mich nichts mehr als ein Ferienort ist, wo ein paar Kusinen wohnen. Selbst wenn ich nicht in Frankreich geboren wurde, würde ich abschließend sagen, dass ich mich mit diesem Land identifizieren kann.

Espagnol

Langue vivante I	438
Sujet 80 • Texte de Hernán Casciari	438
Sujet 81 • Texte La vida de Daniela	443
Langue vivante II	448
Sujet 82 • Texte de Luis Leante	448
Sujet 83 • Texte d'Éva Díaz Pérez	453
Sujet 84 • Texte d'Ignacio Martínez de Pison	458



SUJET 80

◆ POLYNÉSIE FRANÇAISE, SEPTEMBRE 2008, SÉRIES ES ET S, LVI

Los pobres también veraneamos

Desde que al Zacarías lo echaron de Astilleros¹ y nos quedamos sin un duro², la familia entera se ha puesto de acuerdo sobre dos particulares: primero, decidimos ser pobres; y segundo, nos aseguramos de que nadie en el barrio se diera cuenta. Lo uno por necesidad, lo otro por buen gusto.

- 5 Lo que hicimos entonces fue poner en venta la casa y dejar de pagar la hipoteca. Nos vinimos a vivir aquí a la esquina, que es la casa de mi suegro³. Primero hubo que avisarle, porque él vive también aquí. Ahora estamos a la espera de que se venda la casa vieja y cobrar un dinero para montar una pizzeria aquí mismo, en el garaje.

- 10 Pero mientras se vende la casa vieja (los trámites nos están matando), se nos ha echado el verano encima y somos más pobres que cuando no teníamos nada.

Lo mismo que el año pasado, en esta época de agosto empezamos a decidir adónde vamos a decir a los vecinos que nos vamos de vacaciones. Lo que hacemos en realidad es encerrarnos quince días sin asomar la nariz por la puerta, pero de todos modos hay que escoger un sitio.

- 15 El año anterior dijimos que nos íbamos a Francia, y cuando pasaron los quince días salimos de nuevo a la calle con camisetas de la torre Eiffel y con unas cajas de champán barato que encontramos de oferta en el súper. Le regalamos champán a todo el barrio. Este año el Zacarías dice que podríamos decir que nos vamos a Benidorm, porque Francia no está tan barato como el año pasado.

- 20 –¿Y qué coño te importan los precios de Francia, si en realidad nos vamos a encerrar aquí dentro? –dice el Toño, que siempre se queja porque no le gusta encerrarse con nosotros.

Los críos adolescentes son muy poco dados a la imaginación.

–Porque hay que ser coherentes, Antonio –instruye el Zacarías–; además queda feo aparentar dos años lo mismo.

–Eso es verdad –digo yo– una cosa es ser miserables y otra cosa es no tener creatividad.

- 25 –Más feo es mentir –aporta el Nacho.

El año pasado nos despedimos de todo el mundo el 2 de agosto y nos fuimos a la terminal de autobuses. Regresamos bien de noche, escondidos en las sombras, y nos metimos en la

1. *Astilleros* : chantiers navals.

2. *Sin un duro* : sans un sou.

3. *El suegro* : le beau-père.

casa sin que nadie nos viera. A los tres días de estar encerrados, yo estaba en el patio regando las plantas y aparece la cabeza de la vecina por encima de la medianera⁴.

—¿Lola! —me dice.— ¿No estabais en Francia?

—¿Y tú? ¿No te habías ido anteayer a Cancún?

—Sí —me dice la vecina— lo estamos pasando muy bien, volvemos a fin de mes. ¡Qué calor hace aquí, en Cancún!

—Aquí en París nos ha llovido dos días seguidos, pero ahora se ha puesto mejor —le digo yo—; lo que pasa es que en Francia, aunque llueva, tienes tantas cosas para hacer...

—Venga, te dejo— me dice ella, bajándose de la medianera— que me voy a una excursión a las ruinas mayas. Nos vemos a la vuelta, en el barrio.

Sí, nos vemos allí —le digo— gracias por llamar.

Y las dos nos encerramos otra vez, cada cual en su casa, a esperar que termine el verano.

Hernán Casciari, *Más respeto, que soy tu madre*, 2005.

I. Compréhension du texte

1. Presenta a los miembros de la familia.
2. Lola es la narradora: apunta una expresión que lo muestra.
3. ¿Dónde vive ahora la familia y por qué?
4. Las vacaciones de esta familia son muy especiales: apunta tres detalles que lo indican.
5. En la familia dos personas no están de acuerdo con el proyecto: ¿Quiénes son? ¿Cuáles son sus argumentos?
6. a) En el diálogo final, ¿qué detalles inventa Lola? ¿Qué detalles inventa su vecina?
- b) Sitúa con precisión en el tiempo y en el espacio el diálogo entre las dos mujeres.

II. Expression personnelle

1. ¿Comprendes las reacciones de los padres frente a su nueva situación? Y tú, ¿qué harías en tal situación? (entre 150 y 200 palabras)
2. ¿Qué significa para tí pasar un buen verano? (entre 150 y 200 palabras)

III. Traduction

Traduire depuis «El año anterior dijimos que...» (l. 14) jusqu'à «...tan barato como el año pasado». (l. 18)

4. La medianera : le mur mitoyen.



CORRIGÉ

I. Compréhension du texte

1. El texto presenta a los diferentes miembros de la familia. Zacarías es el marido de la narradora cuyo nombre es Lola. Ambos tuvieron que mudarse porque se quedaron sin dinero «somos más pobres que cuando no teníamos nada» (l. 10) y se fueron a vivir en casa del padre de Zacarías «es la casa de mi suegro» (l. 6). También hay dos adolescentes, hijos de la pareja, se llaman Toño y Nacho. Y por fin, hay la vecina, es una persona cotorra a quien le gusta saberlo todo.
2. Lola es la narradora. La expresión siguiente lo muestra: «¡Lola!—**me** dice—» (l. 30).
3. La familia vive ahora en casa del suegro de la narradora porque Zacarías, su marido se encuentra sin trabajo. Está en paro, «lo echaron de Astilleros» (l. 1). Como se quedan sin dinero, tienen que vender su casa y mientras esperan a un adquiridor tienen que compartir la casa con el padre de Zacarías.
4. Las vacaciones de esta familia son muy especiales. Los detalles siguientes lo indican: «empezamos a decidir adónde vamos a decir a los vecinos que nos vamos de vacaciones» (l. 11). Bien se nota que las apariencias son falsas y la frase siguiente vuelve a demostrarlo «lo que hacemos en realidad es encerrarnos quince días sin asomar la nariz por la puerta, pero de todos modos hay que escoger un sitio» (l. 12). Esta familia lo hace todo para que los vecinos se imaginen que se han ido de vacaciones. Todo es mentira. «el año anterior dijimos que nos íbamos a Francia, y cuando pasaron los quince días salimos de nuevo a la calle con camisetas de la Torre Eiffel y con unas cajas de champán barato que encontramos de oferta en el súper.» (l. 14).
5. En la familia, dos personas no están de acuerdo con el proyecto. Son los dos adolescentes Toño y Nacho, los hijos de Lola y Zacarías. No quieren que sus padres mientan «Más feo es mentir —aporta el Nacho» (l. 25). Está claro que el hecho de mentir es contrario a la educación. Toño opina que tendrían que inventarse otro destino para ser «coherentes» (l. 22).
6. a) En el diálogo final, Lola inventa detalles. Actúa como si estuviera en París hablando del tiempo que hace allí «aquí en París nos ha llovido dos días seguidos, pero ahora se ha puesto mejor» (l. 34). Y luego añade que a pesar del tiempo malo no se aburren puesto que tienen «tantas cosas para hacer» (l. 35).

La vecina inventa a su vez un destino donde hace mucho calor: Cancún, en México. «¡Qué calor hace aquí, en Cancún!» (l. 32). Luego, cuenta a su vecina que tiene que irse de excursión «me voy a una excursión a las ruinas mayas» (l. 36).

b) El diálogo entre las dos mujeres pasó el 5 de agosto «nos despedimos de todo el mundo el 2 de agosto [...] a los tres días de estar encerrados» (l. 26) en el patio. Lola «estaba regando las plantas» (l. 28).

II. Expression personnelle

1. Las reacciones de los padres frente a su nueva situación es bastante rara e insólita. Desde luego, yo no actuaría del mismo modo puesto que no me gustaría quedarme encerrada en una casa porque considero que es peor que no irse de vacaciones. Está claro que esta familia quiere salvar las apariencias y no quiere que nadie se entere de su situación financiera. No entiendo por qué Zacarías y Lola, los padres, no asumen esta situación. Supongo que en el barrio en el que viven, otras familias conocen las mismas dificultades. Sería más fácil explicar por qué no pueden irse de vacaciones. No estoy conforme con su decisión de encerrarse durante días dando que, entre otras cosas, tienen que aburrirse.

Yo soy un firme partidario de la sinceridad y de la verdad. Yo buscaría cualquier cosa para entretener la familia: paseos, visitas baratas, juegos. Disfrutaría de las vacaciones para ir a ver a familiares que no solemos ver por falta de tiempo.

En mi opinión no sirve para nada mentir porque todo acaba por saberse. Bien se nota en el texto cuando Lola se topa con su vecina en el momento en que está en el patio regando sus plantas. No se lo esperaban y ambas actúan como si estuvieran en otro sitio. La situación es ridícula pero la escena es también llena de humor. Es cierto que conociéndome no podría aguantar la mentira y soportar este tipo de situación molesta, no podría quedarme durante horas en casa sin salir.

A mi parecer y así lo haría, diría la verdad a mis vecinos pidiéndoles que no me juzgaran y aprovecharía la ocasión para simpatizar con ellos. Si me quedara todas las vacaciones en casa me aburriría y me sentiría agobiada. Echaría de menos la luz del sol, viviría una pesadilla. Las vacaciones suelen ser momentos agradables y festivos.

Para concluir, diré que las circunstancias no justifican la actitud de la familia presentada en el texto. Es mejor ser sincero e intentar pasárselo lo mejor posible a pesar de las dificultades financieras.

2. Para mí, pasar un buen verano se resume en pocas frases. Es romper con la rutina y hacer cosas que no suelo hacer de costumbre. Un buen verano es por ejemplo la oportunidad de irme en un lugar donde haga calor y donde pueda descansar sin pensar en el trabajo. Me paso algunas horas leyendo libros. También aprovecho estos momentos para compartir actividades con mis hijos y conversar mucho con ellos de sus proyectos por ejemplo o de sus problemas personales.

Un buen verano es llevar una vida sin reloj: comer a todas horas, acostarse tarde sin pensar en el día siguiente. Un buen verano es salir de casa y descubrir su propio país u otro, con otra cultura. Es conocer a otras personas y compartir opiniones acerca de la vida social, de la política, de los problemas cotidianos. Un buen verano significa que no me paso el tiempo corriendo. Olvido los problemas con los que me enfrento diariamente. Un buen verano para mí es disfrutar los buenos momentos de la vida como estar con su familia. Es algo sencillo pero de una importancia vital.

III. Traduction

L'an dernier, nous avons dit que nous partions en France, et quand sont passés les quinze jours, nous sommes sortis à nouveau dans la rue avec des tee-shirts de la Tour Eiffel et avec des caisses de champagne bon marché que nous avons trouvées en promotion au supermarché. Nous avons offert du champagne à tout le quartier. Cette année, Zacarías a dit que nous pourrions dire que nous allons à Benidorm parce que la France n'est pas aussi bon marché que l'an dernier.

SUJET 81

AMÉRIQUE DU NORD, JUIN 2009, SÉRIE ES, S, LVI

La vida de Daniela

Lorenzo, madrileño, conoció a Daniela, una emigrante ecuatoriana, porque vive en el edificio donde trabaja ella. Recuerda una de las primeras conversaciones que tuvieron.

Daniela le confesó que cualquier desplazamiento le provocaba el pánico. Carecía¹ de papeles y no quería encontrarse con la policía en la estación de tren o en algún viaje. Te tienen dos días en comisaría y te redactan una orden de expulsión. Ella había llegado a Madrid dos años atrás con un visado de turista con el único plan de enviar dinero a su madre. Algún día quiero hacerme una casa propia, pero no una casa enorme como esas que se hacen con dinero de España otros emigrantes, yo no quiero presumir² como hacen ellos, sólo algo sencillo, bonito. Lorenzo le preguntó por sus primeros pasos cuando llegó al país.

Ya conoces a Nancy. Ella me ayudó mucho. Al principio cuidé de una señora mayor. ¿Conoces a ese señor canoso que tiene un programa de entrevistas por las tardes?

Lorenzo asintió. Pues yo cuidaba a su madre. No me daban ningún día libre a la semana. Ni siquiera la tarde del domingo. La familia no iba casi nunca a ver a la señora. Y no tenía nada de comer. ¿Sabes de lo que me alimentaba? ¿Conoces esas galletitas Príncipe de chocolate? Dos o tres al día, y nada más. Tuve una anemia terrible y un día me desmayé³ en la casa. Me hospitalizaron. Y el presentador vino muy rápido al hospital y antes de preguntarme por cómo me encontraba, no sé, me empezó a amenazar con que si contaba algo me iba a hacer la vida imposible y que conseguiría que me expulsaran del país. ¿Sabes qué me llegó a decir? Que era amigo del Rey. Allí mismo en el hospital me despidió⁴.

Luego cuidé de los tres niños de una familia, pero el mayor, de nueve años, era hiperactivo. Me maltrataba, me insultaba, me tiraba de los pelos, me pateaba. Un día no fui más, no tuve ni el valor de despedirme⁵. No quería contarles a los padres las cosas que hacía el niño. Un día me dijo que yo era su esclava y que a lo único que había venido a España era a recogerle la caca. Hice mal, pero me fui. Tenía el diablo dentro, ese niño tenía el diablo dentro.

1. *Carecía* : no tenía.

2. *Presumir* : voir les choses en grand.

3. *Me desmayé* : j'ai perdu connaissance.

4. *Me despidió* : il m'a renvoyé.

5. *Despedirme* : prendre congé.

Lorenzo dijo algo para consolarla, no es culpa de los críos, es culpa de los padres. Pero ella le
25 habló de su trabajo actual. Son una pareja joven, buenas personas. Y el niño es encantador.
Para mí es como mi niño.

Daniela se encogió de hombros⁶. En España se vive muy bien, a la gente le gusta salir, estar
en la calle. Un día la señora para la que trabajo me lo explicó: no queremos que el niño nos
30 robe nuestra vida social. Por eso me quedo algunas noches hasta que regresan de cenar o
del cine. Son lindos. Parecen felices.

Sí, bueno, lo que has contado, dijo Lorenzo, hay de todo. Pero aquí la gente es alegre, yo
creo... Excepto en el metro, sonrió Daniela. En el metro van todos serios, no se miran, no
se saludan. Todos leen o miran al suelo como si les diera vergüenza. Como cuando tú te
encontrabas conmigo en el ascensor, bajabas la cabeza y a mí me daba por pensar, ¿qué
35 zapatos llevo puestos?, ay, espero que estén limpios.

Tras las risas, hubo un silencio.

I. Compréhension du texte

1. Daniela estaba en situación ilegal. Cita, sin comentar, tres elementos del texto que lo
revelan.

2. Apunta dos elementos del texto que indican que Daniela es una persona humana y
sencilla.

3. Completa la frase con la respuesta correcta. El primer trabajo de Daniela fue:

- a) cuidar a un señor canoso.
- b) cuidar a la madre de un señor canoso.
- c) trabajar en un hospital.

4. Daniela vivió una primera experiencia laboral muy dura. Cita cuatro elementos que lo
muestran.

5. Hablando de su segunda experiencia laboral, dijo Daniela: «...ese niño tenía el diablo
dentro.» (l. 22). Justifica su opinión citando tres ejemplos del texto.

6. La vida de Daniela ha cambiado. Cita dos elementos que lo muestran.

II. Expression personnelle

1. Analiza y comenta las reacciones de Daniela frente a los problemas que conocio. ¿Que
revela de su personalidad? (10 líneas). (Série L)

6. *Se encogió de hombros* : elle haussa les épaules.

2. «No es culpa de los críos, es culpa de los padres.» (l. 24). Comenta la frase de Lorenzo. (10 líneas). (Séries ES et S)

3. Imagina la carta que Daniela le escribe a su madre para contarle que ha conocido a Lorenzo y que su vida está cambiando. (15 líneas). (Séries ES et S)

III. Traduction

1. Traduire le texte depuis «Pues yo...» (l. 10) jusqu'à «...en la casa.» (l. 13). (Séries ES, S)

2. Traduire le texte depuis «En España...» (l. 27) jusqu'à «...un silencio.» (l. 36). (Série L)



CORRIGÉ

I. Compréhension du texte

1. Daniela estaba en situación ilegal. He aquí tres elementos sacados del texto que lo muestran: «Carecía de papeles» (l. 1), «Te tienen dos días en comisaría y te redactan una orden de expulsión» (l. 2), «Ella había llegado a Madrid dos años atrás con un visado de turista» (l. 3).

2. Bien se ve en el texto que Daniela es una persona humana y sencilla. Dos elementos lo indican: «quiero hacerme una casa propia, pero no una casa enorme» (l. 5), «no quiero presumir como lo hacen ellos, sólo algo sencillo, bonito» (l. 6).

3. El primer trabajo de Daniela fue cuidar a la madre de un hombre canoso. Las frases siguientes lo muestran «¿Conoces a ese señor canoso que tiene un programa de entrevistas por las tardes? [...] Pues yo cuidaba a su madre.» (l. 9).

4. Daniela vivió una experiencia laboral muy dura. Cuatro elementos del texto lo evidencian: «No me daban ningún día libre a la semana» (l. 10). Daniela se pasaba el tiempo trabajando sin descansar. Luego, el texto insiste y pone de realce las condiciones difíciles que aguantaba la protagonista «no tenía nada de comer» (l. 11). Las consecuencias fueron graves puesto que tuvo «una anemia terrible» (l. 13) y perdió el conocimiento «me desmayé en la casa» (l. 13). Tuvieron que llevarla en un hospital «Me hospitalizaron» (l. 14). En vez de preocuparse por ella, sus amos la amenazaron «si contaba algo me iba a hacer la vida imposible y que conseguiría que me expulsaran del país.» (l. 15)

5. Hablando de su segunda experiencia laboral, dijo Daniela: «...ese niño tenía el diablo dentro.» (l. 22). He aquí los tres ejemplos del texto que justifican su opinión «Me maltrataba, me insultaba, me tiraba de los pelos, me pateaba» (l. 19), «Un día me dijo que yo era su esclava» (l. 21), «lo único que había venido a España era a recogerle la caca» (l. 21). Se sintió humillada y un día decidió irse sin explicaciones porque no podía más.

6. La vida de Daniela ha cambiado. Los dos elementos siguientes lo muestran: «Son una pareja normal, buenas personas» (l. 25), «Y el niño es encantador» (l. 25).

II. Expression personnelle

1. Las reacciones de Daniela frente a los problemas que conoció revelan que es una persona valiente, sencilla, acostumbrada a vivir situaciones difíciles. En Madrid, tuvo el apoyo de una amiga suya pero a pesar de esta amistad conoció problemas graves. La primera dificultad a la que tenía que enfrentarse era evitar a los policías. La primera frase del texto traduce el miedo que experimentaba cada vez que tenía que salir «cualquier desplazamiento le provocaba el pánico» (l. 1). Se pasaba el tiempo evitando a los policías para que no la pillaran en situación ilegal.

Luego, nos enteramos de que encontró trabajo. Su relato subraya la reacción de sus amos que olvidaron muchos principios fundamentales (no le daban día de descanso, no le daban de comer). La trataban como si fuera una esclava y ella no podía ni quejarse ni denunciarles puesto que estaba en una situación delicada. Se olvidaban totalmente de ella. Después de esta experiencia desafortunada, conoció al hijo de otra familia. La trató muy mal y sin remordimientos. Al principio ella aguantó esta situación con mucho valor porque no tenía ningún otro remedio. Pero un día se fue de esta casa sin avisar a nadie. Culpabilizó: «Hice mal» (l. 22). Afortunadamente, hoy en día, su situación la satisface puesto que topó con una familia buena que la respeta y que la trata bien. Es más feliz.

2. «No es culpa de los críos, es culpa de los padres.» (l. 24). La frase de Lorenzo evidencia la responsabilidad de los padres en la educación de sus hijos. Está convencido de que tienen que inculcarles valores: el respeto de los demás, la tolerancia, la cortesía. Lorenzo está convencido de que la personalidad del niño refleja la personalidad de los padres. El deber de una madre y de un padre consiste a dar un buen ejemplo a sus hijos, a corregir ciertos comportamientos inadmisibles o peligrosos. El papel de los padres es dejar entender que hay derechos, es cierto, pero que hay también deberes para con la sociedad.

No obstante, sé que la frase de Lorenzo no es tan verdadera porque hay niños que pasan totalmente de lo que dicen los padres. Éstos se encuentran en situaciones a veces muy difíciles de resolver porque sus propios hijos se han pasado de la raya. Se sienten impotentes porque no consiguen superar las dificultades.

3. Daniela escribe una carta a su madre para contarle que ha conocido a Lorenzo y que su vida está cambiando.

Querida madre:

Hace tiempo que quería escribirte pero tengo poco tiempo libre. Espero que no estés preocupada porque para mí las cosas ya andan bien. Tengo que reconocer que al principio no fue fácil pero ahora que conozco a un hombre encantador y bueno, las cosas se mejoran.

Conocí a este hombre en el edificio donde yo trabajo, nos cruzábamos en el ascensor. No se atrevía a hablarme y no me dirigía la palabra. Yo estaba muy intimidada y me daba por pensar que era muy diferente de él. Un día, se acercó y me preguntó mi nombre con una sonrisa atractiva. Desde entonces, somos muy buenos amigos. Voy descubriendo Madrid, vamos al cine y al teatro. Su compañía me resulta muy agradable y gracias a él, mi vida está cambiando. Soy más feliz y me apetece salir por las noches.

Antes, volvía a casa después del trabajo y me ponía a llorar porque me sentía rechazada. Ahora estoy a gusto con Lorenzo. A ver si un día me toca ayudarlo como él lo está haciendo. ¡Ojalá!

Ya es la hora de trabajar. Espero que estés bien. Ya te escribiré para contarte más cosas.

Te quiero

Abrazos fuertes

Tu hija Daniela.

III. Traduction

1. Lorenzo confirma. Car je prenais soin de sa mère. Ils ne me donnaient aucun jour de congé dans la semaine. Même pas le dimanche après-midi. La famille n'allait jamais voir la dame. Et elle n'avait rien à manger. Tu sais de quoi je m'alimentais? Tu connais ces gâteaux Prince au chocolat?

2. Daniela haussa les épaules. En Espagne, on vit très bien, les gens aiment sortir, être dans la rue. Un jour, la dame pour qui je travaille me l'a expliqué : nous ne voulons pas que notre enfant nous vole notre vie sociale. C'est pourquoi je reste quelques soirs jusqu'à ce qu'ils reviennent de dîner ou du cinéma. Ils sont mignons. Ils ont l'air heureux.

Oui, bon, ce que tu as raconté, dit Lorenzo, il y a de tout. Mais ici les gens sont joyeux, je crois. Sauf dans le métro, sourit Daniela. Dans le métro, ils sont tous sérieux, ils ne se regardent pas, ils ne se saluent pas. Tous lisent ou regardent par terre comme s'ils avaient honte. Comme toi lorsque tu te retrouvais avec moi dans l'ascenseur, tu baissais la tête et je me mettais à penser, quelles chaussures ai-je aux pieds?, ouhh, j'espère qu'elles sont propres. Après les rires, il y eut un silence.

SUJET 82

AMÉRIQUE DU NORD, JUIN 2009, SÉRIES S, L, LV2

Un verano particular

Ocurrió a principios del verano del 74. Montse no podía olvidar aquel detalle, a pesar del tiempo transcurrido. Fue la primera vez que sus padres se marchaban a veranear a Cadaqués y la dejaban sola en casa. En realidad nunca en su vida había estado sola. Tampoco aquel verano lo estuvo. En la casa de la Vía Layetana se había quedado una chica del servicio, Mari Cruz, que le hacía la comida, la cama y cuidaba de la niña; Montse había cumplido apenas un mes antes dieciocho años, y había terminado COU¹ con notas excelentes. Sin embargo, su padre consideró que para estudiar la carrera de medicina hacía falta algo más que un expediente² brillante. Por eso Montse, en contra de su voluntad, se tuvo que quedar sin veraneo por primera vez en dieciocho años. Y, mientras los días pasaban anodinos y sin sobresaltos a orillas del mar, ella asistía mañana y tarde a una academia para reforzar las matemáticas, la química y aprender alemán.

La Academia Santa Teresa estaba en el entresuelo de un edificio de la Avenida del Generalísimo Franco. En el primer piso, una academia de baile impartía clases en horario intensivo de verano desde las ocho de la mañana hasta las nueve de la noche. Mientras Montse y Nuria trataban de concentrarse en los logaritmos, las mesas del aula temblaban al taconeo de las sevillanas, o seguían el ritmo roto del tango. En semejantes condiciones era muy fácil que la mirada se perdiera por la ventana, y detrás de la mirada la atención, que se iba entonces detrás de algún muchacho apuesto³, o a los escaparates de la acera de enfrente. Pero la monotonía de aquel verano se rompió muy pronto, en los primeros días de julio, precisamente la tarde en que Montse y Nuria esperaban el autobús sin la esperanza de que nada las salvase del hastío⁴ del verano y del calor.

Y tal vez el aburrimiento fue lo que llevó a las dos amigas a fijarse en aquel descapotable blanco, con una matrícula muy grande, que se había detenido al otro lado de la calle. Era un coche extranjero, probablemente americano. Además del modelo inusual, les llamó la atención que sus ocupantes fueran dos muchachos jóvenes, guapos, muy bien vestidos y que no paraban de mirarlas. Ninguna de las dos amigas se atrevió a hacer comentarios, pero ambas sabían que antes o después les iba a suceder algo que no solía ocurrir todos los días. En efecto, con una maniobra espectacular y peligrosa, el vehículo cruzó la avenida y se

1. COU : équivalent de la classe de Terminale.

2. *Un expediente* : un dossier scolaire.

3. *Apuesto* : de bonne prestance, qui a de l'allure.

4. *El hastío* : la lassitude.

detuvo en la parada del autobús. Aquélla fue la primera vez que Montse vio a Santiago San Román. Aunque el muchacho apenas tenía diecinueve años, la brillantina, la ropa y el coche lo hacían mayor. Santiago y su compañero se bajaron casi al mismo tiempo y se acercaron a las dos muchachas. «Acaban de suspender el servicio de autobuses en esta línea —dijo con un acento que enseguida lo delató—. Nos acabamos de enterar yo y el Pascualín». [...] «Será cosa de dos días o tres, como mucho», añadió el tal Pascualín. «Si no estáis dispuestas a esperar tanto, aquí el chaval y un servidor nos ofrecemos a transportaros a donde haga falta.» Y, mientras lo decía, Santiago señalaba el flamante⁵ coche. El Pascualín abrió la puerta del copiloto, y Montse, en un impulso que jamás antes había sentido, le dijo a su amiga: «Vamos, Nuria, que nos llevan».

Luis Leante, *Mira si yo te querré*, 2007.

I. Compréhension du texte

1. Muestra por qué es diferente de los otros el verano del 74 para la protagonista. Busca en el texto dos elementos que lo ilustran.

2. Montse era muy buena alumna. Apunta dos detalles que lo muestran.

3. La chica forma parte de la clase social adinerada. Cita una frase que nos lo da a entender.

4. Escoge dos elementos que indican que Montse y su amiga se aburrían aquel verano.

5. Cuando se fijaron en el descapotable blanco ¿qué les llamó la atención primero a las dos chicas?

a) ...la brillantina en el pelo de Santiago San Román.

b) ...la maniobra espectacular y peligrosa del coche.

c) ...la belleza y la elegancia de los chicos.

Elige la respuesta correcta.

6. Al final, ante la propuesta de los chicos, Montse...

a) ...desconfió de ellos.

b) ...pareció entusiasmada.

c) ...se puso nerviosa.

Elige la respuesta correcta y cita una frase del texto para justificarla.

5. *Flamante* : flambant neuve, superbe.

II. Expression personnelle

Le candidat traitera au choix une seule des deux questions suivantes :

1. El verano del 74 fue muy diferente de los veranos pasados para Montse. Justifica y comenta. (15 líneas).
2. Una vez en el coche imagina la conversación entre Montse y Santiago San Román. (15 líneas).

III. Traduction

Traduire depuis : «Y tal vez el aburrimiento...» (l. 22) jusqu'à «...americano.» (l. 24)



CORRIGÉ

I. Compréhension du texte

1. Para la protagonista, el verano del 74 es diferente de los otros porque por primera vez se queda sola en su casa y no acompaña a sus padres. Dos elementos del texto lo ilustran: «Fue la primera vez que sus padres se marchaban a veranear a Cadaqués y la dejaban sola en casa» (l. 2), «En realidad nunca en su vida había estado sola.» (l. 3).
2. Montse era muy buena alumna. Dos detalles sacados del texto lo muestran: «había terminado COU con notas excelentes» (l. 6), «un expediente brillante» (l. 8).
3. La chica forma parte de la clase social adinerada. En efecto, una criada se queda con Montse. He aquí una frase que nos lo da a entender: «en la casa de la Vía Layetana se había quedado una chica del servicio, Mari Cruz, que le hacía la comida, la cama y cuidaba de la niña.» (l. 4)
4. Montse y su amiga se aburrían aquel verano. Dos elementos lo ponen de relieve: «era muy fácil que la mirada se perdiera por la ventana» (l. 16), «la monotonía de aquel verano se rompió muy pronto, en los primeros días de julio, precisamente la tarde en que Montse y Nuria esperaban el autobús sin la esperanza de que nada las salvase del hastío del verano y del calor» (l. 19).

5. Cuando se fijaron en el descapotable blanco, a las dos chicas les llamó la atención la belleza y la elegancia de los chicos «dos muchachos jóvenes, guapos, muy bien vestidos» (l. 25).

6. Al final, ante la propuesta de los dos chicos, Montse pareció entusiasmada «en un impulso que jamás antes había sentido, le dijo a su amiga: "Vamos, Nuria, que nos llevan"» (l. 37).

II. Expression personnelle

1. El verano del 74 fue muy diferente de los veranos pasados para Montse. Era la primera vez que no se iba de vacaciones con sus padres. Acababa de cumplir los dieciocho años «había cumplido apenas un mes antes dieciocho años» (l. 5) y tenía que quedarse sola. Era necesario que preparara sus estudios de medicina. Tenía que acostumbrarse a la idea. Siguió clases en diferentes asignaturas «las matemáticas, la química y el alemán» (l. 10) en una academia con su amiga Nuria. Para ambas era difícil concentrarse y estaban poco animadas. Preferían mirar a los chicos atractivos que pasaban por la calle o pensar en lo que les apetecería comprar en las tiendas «la atención, que se iba entonces detrás de algún muchacho apuesto, o a los escaparates de la acera de enfrente» (l. 17). Estaban aburridas cuando un día, un acontecimiento vino distraerlas. Dos chicos guapos, elegantes en un coche «descapotable» y «flamante» vinieron romper la rutina de las dos amigas. Ellas estaban esperando el autobús para volver a casa cuando ellos se pararon muy cerca de la parada y fueron a verlas. Atónitas y entusiastas, las dos chicas no se lo pensaron mucho y subieron en el coche de los dos muchachos. Al fin y al cabo, el verano se transformó en un momento insólito e inédito.

2. He aquí la conversación entre Montse y Santiago San Román una vez en el coche.

– Yo creo que va a ser el mejor verano que he pasado en mi vida, dijo Montse. ¿De dónde sois?

– Somos de Nueva York y estamos aquí de vacaciones. Mi padre está aquí por negocios y me ha prestado su coche.

– No es un coche sino un cochazo, dijo riéndose Montse. ¿Os gusta la ciudad?

– ¡Nos encanta Madrid! Es divertida. Hay menos estrés que en París.

– ¿París? ¿Conocéís la ciudad más bonita del mundo?

– Estuvimos allí hace una semana. Nos lo pasamos muy bien. Visitamos Montmartre y Pigalle. También asistimos al concierto de los Rolling Stones. ¡Increíble!

– ¡Qué suerte!

– Sí es verdad. Estamos en una agitación permanente pero así no nos ensimismamos. A mi amigo y a mí, nos espanta la idea de encontrarnos solos y preferimos estar rodeados de mucha gente.

– Lo entiendo. Nos alegramos mucho de conoceros. Estábamos deprimiendo, dijo Montse echando una ojeada a Nuria.

– Pues fuera la depresión. ¿Os apetece tomar una copa y luego ir a bailar?

– ¡Cómo mola! Claro que sí.

Y así fue como el verano del 74 fue un recuerdo inolvidable para las dos amigas. Fueron algunos días llenos de momentos alegres.

III. Traduction

Et l'ennui fut peut-être ce qui amena les deux filles à prêter attention à cette décapotable blanche, avec une grande plaque d'immatriculation, qui s'était arrêtée de l'autre côté de la rue. C'était une voiture étrangère, probablement américaine.

SUJET 83

CENTRES ÉTRANGERS, JUIN 2009, SÉRIES S, L, LV2

El cinematógrafo

En los años 30, jóvenes estudiantes e intelectuales se dieron por misión llevar la cultura a los pueblos y las aldeas de la España profunda.

Fue en el otoño de 1932, en una de las expediciones de las Misiones Pedagógicas. Venía con nosotros Val del Ornar y toda su cacharrería¹ del cine ambulante. Qué odisea para llegar con los proyectores, las bobinas y los transformadores a aquel pueblo perdido... Creo que se llamaba Pueblo de la Mujer Muerta, un lugar que parecía olvidado dentro de una estampa medieval, un paisaje donde no había llegado la luz eléctrica ni el automóvil. [...] Los niños estaban entusiasmados contemplando la pantalla. Jamás habían visto aquel ingenio del cine. Val del Ornar y López improvisaron una pantalla² con unas sábanas³ viejas. [...]

Colocamos la sábana ante la emoción de los niños, que corrieron a sentarse. Lo que más les divertía eran las escenas de Charlot. Cuántas veces habré visto a Charlot resbalando, evitando tartas, dando bastonazos, con su cara de hambre bajo las estrellas, desatando las risas colectivas, de quienes no sabían sonreír. Con el cinematógrafo quisimos llevar la cultura a los pueblos de la España profunda, a una España de tinieblas. A veces lo importante no era aprender, sino divertirse. Abrir ventanas en aquellos desvanes olvidados. Charlot era sin duda el preferido y también las proyecciones donde aparecían las ciudades. Los aldeanos no habían visto nunca la gran ciudad. Se asustaban de los grandes edificios, de los automóviles, de la gente que andaba apresurada por las aceras, de los trenes que se dirigían hacia ellos. Y tenían pavor⁴ a la muerte sobre la pantalla. Creían que todo era verdad. Al terminar la película, corrían a mirar detrás del proyector para ver dónde estaban aquellas personas que se habían paseado por las sábanas amarillentas llenas de sueños viejos. Incluso miraban, ya algo asustados, dentro del proyector, porque quizás allí podrían encontrar a unos seres pequeños que eran los que luego aparecían en aquel milagroso juego de sombras. Sí, creían que aquello era un milagro⁵. Era entonces cuando, con la luz de magnesio que instalábamos en las veladas⁶ cinematográficas, López se volvía loco fotografiando aquellas caras que probablemente sonreían por primera vez. [...]

1. *La cacharrería* : el material.

2. *Una pantalla* : un écran.

3. *Unas sábanas viejas* : de vieux draps.

4. *Tener pavor* : tener mucho miedo.

5. *Un milagro* : un miracle.

6. *Las veladas* : les veillées.

- 25 En aquel viaje a Pueblo de la Mujer Muerta, después de pasar la cinta de Charlot, Val del Omar cambió la bobina y les proyectó una imagen que debió de cambiarlos para siempre. Había tomado algunas impresiones de una playa de su Granada natal y la magia del cine trajo el Mediterráneo hasta aquel lugar perdido en medio de Castilla. En la sala no había ventanas, pero parecía que en el exterior bramaba de verdad el mar. Hasta olía a salitre y
- 30 sol. Ahora comprendo los ojos de aquellos niños, aquellos ojos que no habían visto ni el cine ni el mar. Por esa razón, esos ojos siguen vivos, porque no se les ha muerto la sorpresa. Porque creían que esas sombras fantasmagóricas eran reales y que la vista merecía la pena si era capaz de mostrar cosas tan hermosas.

Eva Díaz Pérez, *El Club de la Memoria*, 2008.

I. Compréhension du texte

1. Pueblo de la Mujer Muerta era un pueblo perdido.

Apunta dos elementos que lo justifican.

2. Cita dos elementos del material que usaban las Misiones Pedagógicas.

3. Cuando llegaba el cine ambulante, los niños estaban:

- a) emocionados.
- b) decepcionados.
- c) entusiasmados.

Elige las respuestas correctas.

4. Identifica dos de las acciones de Charlot que divertían a los niños.

5. Completa la frase siguiente con tres de las reacciones de los aldeanos.

Al ver las proyecciones, los aldeanos...

6. Las reacciones de los aldeanos evidencian que:

- a) conocían la magia del cine.
- b) se habían aburrido.
- c) jamás habían visto aquel ingenio del cine.

Selecciona la respuesta correcta y justifica con una frase del texto.

7. Entresaca tres elementos que manifiestan el éxito de las Misiones Pedagógicas.

II. Expression personnelle

Série L : les candidats traiteront obligatoirement les deux questions.

Série S : les candidats traiteront au choix l'une des deux questions.

1. «Val del Omar les proyectó una imagen que debió de cambiarlos para siempre.» (l. 25)

Analiza y comenta esta frase en unas ocho líneas.

2. ¿Te parece que, hoy en día, el cine puede tener tanto impacto sobre los espectadores como en el texto? Apóyate en tu experiencia personal dando ejemplos. (unas 12 líneas).

III. Traduction

1. Traduire depuis «En aquel viaje...» (l. 25) jusqu'à «...bramaba de verdad el mar» (l. 29). (Série L)

2. Traduire depuis «Los aldeanos no habían visto...» (l. 14) jusqu'à «...que todo era verdad» (l. 17). (Série S)

CORRIGÉ

I. Compréhension du texte

1. Pueblo de la Mujer Muerta era un pueblo perdido. Dos elementos del texto lo justifican: «un lugar que parecía olvidado dentro de una estampa medieval, un paisaje donde no había llegado la luz eléctrica ni el automóvil» (l. 4).

2. Las Misiones Pedagógicas usaban material de cine, «proyectores, bobinas» (l. 3).

3. Cuando llegaba el cine ambulante, los niños estaban entusiasmados «contemplando la pantalla» (l. 6) y emocionados «Colocamos la sábana ante la emoción de los niños» (l. 8).

4. Las acciones de Charlot «Charlot resbalando, [...] dando bastonazos» (l. 9) divertían a los niños.

5. Al ver las proyecciones, los aldeanos «Se asustaban de los grandes edificios, de los automóviles [...], tenían pavor a la muerte y creían que todo era verdad» (l. 15).

6. Las reacciones de los aldeanos evidencian que jamás habían visto aquel ingenio del cine. La frase siguiente lo justifica «Sí, creían que aquello era un milagro» (l. 21).

7. Tres elementos sacados del texto manifiestan el éxito de las Misiones Pedagógicas: «las risas colectivas, de quienes no sabían sonreír» (l. 10), «López se volvía loco fotografiando aquellas caras que probablemente sonreían por primera vez» (l. 23), «la vista merecía la pena si era capaz de mostrar cosas tan hermosas» (l. 32).

II. Expression personnelle

1. «Val del Mar les proyectó una imagen que debió de cambiarlos para siempre» (l. 25). Esta frase evidencia el impacto que tienen las imágenes sobre todo acerca de algunas personas que no están acostumbradas a verlas. Pueden llamar la atención por el mensaje que transmiten, por la belleza de la estética o por la crudeza de éstas. El narrador pone de relieve su poder y sus consecuencias. Aquí se trata de la imagen de una playa, lugar desconocido de los aldeanos. El narrador se da cuenta de que lo que proyecta tiene un poder casi sobrenatural sobre los espectadores del pueblecito que se quedaron atónitos con «esos ojos» que «siguen vivos porque no se les ha muerto la sorpresa». Gracias a ella, se alejaron durante un momento de la «España de tinieblas» y se enteraron de que otra España existía. Era posible que soñaran con otro destino, un lugar donde había el mar y el sol. Para ellos, ya no era un mundo totalmente desconocido y misterioso como antes.

En mi opinión, esta imagen que proyectó Val del Omar les brindó una visión diferente de España. Permitió también a los aldeanos alejarse de la monotonía y de la rutina cotidianas.

2. Hoy en día, el cine puede tener tanto impacto sobre los espectadores como en el texto. Para mí, desde luego que sí. Me encanta ir al cine porque es un momento privilegiado de sueño, de evasión, de toma de conciencia de problemas actuales o pasados. Últimamente, observamos que algunos directores van sirviéndose de la pantalla para llamar la atención de la gente sobre temas importantes como por ejemplo el tráfico de armas o de drogas en países subdesarrollados, la protección de nuestro entorno (el documental de Yann Arthus Bertrand) o la violencia doméstica, grave problema en España («el Bola» trata de un padre violento con su hijo). Estoy convencida de que el cine despierta ciertas conciencias y cambia las mentalidades aunque sea una meta difícil de conseguir.

La historia de Ramón Sampedro, el hombre que se quedó tetrapléjico después de un accidente y que luchó para obtener el derecho a una muerte digna tuvo un impacto importante sobre mí. Salí del cine y me pregunté un montón de cosas (¿qué hubiese hecho yo? ¿cómo lo hubiera vivido? ¿hubiera luchado tanto como él?). Me acordé de ciertas imágenes fuertes de la película y compartí mis impresiones con un amigo mío. Hablamos de la eutanasia. No podíamos juzgar la decisión del protagonista que soñaba con morir puesto que para él no tenía otro remedio.

Recuerdo otras imágenes que me incitaron a viajar a través de América Latina para descubrir los paisajes diversos y resplandecientes de Perú, Bolivia y Colombia.

En resumidas cuentas, puedo afirmar que el cine ejerce desde siempre mucha influencia sobre mí pero no es verdad para todos.

III. Traduction

1. Pendant ce voyage à Pueblo de la Mujer Muerta, après avoir passé la pellicule de Charlot, Val del Omar changea la bobine et leur projeta une image qui devait les changer pour toujours. Il avait emporté quelques prises d'une plage de sa Grenade natale et la magie du ciné apporta la Méditerranée jusqu'à ce lieu perdu au milieu de la Castille. Dans la salle, il n'y avait pas de fenêtres, mais on aurait dit qu'à l'extérieur la mer mugissait de vérité.

2. Les villageois n'avaient jamais vu la grande ville. Ils avaient peur des grands immeubles, des voitures, des gens qui marchaient pressés sur les trottoirs, des trains qui se dirigeaient vers eux. Et ils étaient effrayés de la mort à l'écran. Ils croyaient que tout était vrai.

SUJET 84

NATIONAL, JUIN 2009, SÉRIE S, L, LV2

Unos escritores demasiado humanos

En mi época de estudiante también sentí la llamada de la literatura, dijo Ramón. Me gustó esa expresión: la llamada de la literatura. Ahora tengo poco tiempo para leer, añadió. A partir de ese día se acostumbró a traerme libros. Eran libros que había leído y le habían gustado, pero los ejemplares que me traía eran siempre nuevos, nunca los de su biblioteca, los que él había manejado. No tienes que devolvérmelos, por supuesto que no, son tuyos, te los regalo, me decía. Luego Ramón me preguntaba qué me había parecido esta o aquella novela. Para entonces nuestra relación había empezado a languidecer, y fueron esas conversaciones las que me mantuvieron unida a él un par de meses más.

Asistí a unas charlas¹ sobre literatura. Iba siempre en compañía de Antonia, que era la que me informaba sobre las características del orador: si era un novelista, un poeta, un profesor, si de él podía esperarse una intervención amena y brillante. Las charlas solían tener lugar en cajas de ahorros² y colegios mayores, y el momento clave venía al principio, cuando el conferenciante recorría el pasillo precedido por el presentador, subía con mayor o menor desenvoltura los escalones del estrado y ocupaba su asiento ante el botellín de agua y el micrófono. En realidad, de aquellos hombres y mujeres me interesaban menos las palabras que el aspecto, menos las ideas que la forma de comportarse. Tenía idealizada la figura del escritor. Pensaba que los escritores eran unos seres instalados en un nivel superior de la existencia, personas que tenían respuestas para todo y a las que me habría gustado poder acceder para contrastar mis inquietudes y pedir consejo. Si un escritor no sabía orientarse en el laberinto de la vida, ¿quién entonces? Por eso ese primer minuto era tan importante: porque en él debía descubrir los rasgos que revelan su genio. Estaba segura de que, si alguna vez me hubiera cruzado por la calle con un escritor de los que yo admiraba, con Pasternak o con Hemingway, una simple ojeada me habría bastado para percibir su superioridad, una superioridad que procedía de la experiencia del dolor y de la habilidad para convertir esa experiencia en arte.

Con aquellos escritores de la caja de ahorros ese primer vistazo resultaba siempre decepcionante, y sus palabras no hacían otra cosa que confirmarlo. Los encontraba humanos, demasiado humanos: pequeños, miserables. Mencionaban títulos de libros desconocidos dando por supuesto que todos los habíamos leído, y de vez en cuando descalificaban a algún que otro autor clásico para darse importancia y situarse por encima. Con sus barbitas

1. Una charla : un débat.

2. Una caja de ahorros : une caisse d'épargne.

recortadas y sus gafas de concha tenían algo de impostores, de charlatanes que intentaban vender frascos de crecepele y navajas suizas de varios usos... No, seguro que ni Pasternak ni Hemingway eran así. Me volvía hacia Antonia y le decía al oído: «A éste tampoco me apetece leerle.» Y ella me lo reprochaba en un susurro: «¡Mujer, cómo eres!» Antonia era de las que luego, cuando acababa la charla, se acercaban con su ejemplar y hacían cola³ para conseguir una dedicatoria. Yo la esperaba a la salida. Ella se reunía conmigo al cabo de unos minutos. Llevaba el libro como las colegialas llevan sus carpetas, apretado contra el pecho⁴.

(La narradora, el 13 de mayo, escribió en su diario personal.)

13 de mayo

Antonia dice que en las novelas busco respuestas y lo que tendría que buscar son preguntas. Antonia también dice que le pido demasiado a la literatura.

Ignacio Martínez de Pisón, *El tiempo de las mujeres*, 2003.

I. Compréhension du texte

1. Di si las afirmaciones siguientes son verdaderas o falsas y justifica cada respuesta citando el texto.

- a) Ramón solía pedirle libros a la narradora.
- b) Ramón y la narradora solían hablar de los libros que leían.
- c) Los libros eran lo único que unía a Ramón con la narradora.

2. ¿Dónde tenían lugar las charlas? ¿Con quién iba a presenciarlas la narradora?

3. ¿En qué se fijaba la narradora cuando veía a los escritores de las charlas? Cita la frase del texto que permite contestar a la pregunta.

4. Cita dos ejemplos que muestran que la narradora idealizaba a los escritores.

5. ¿Cómo juzgaba la narradora a los escritores que intervenían en las charlas? Encuentra cuatro palabras en el texto para calificarlos.

6. Valiéndote del texto, da dos elementos que indican cómo reaccionaban la narradora y su amiga al final de las charlas.

7. «Le pido demasiado a la literatura.» Encuentra en el texto otro fragmento que permite justificar esta afirmación.

3. Hacer cola : faire la queue.

4. Apretado contra el pecho : serré contre son cœur.

II. Expression personnelle

1. Analiza y comenta la relación que tiene la narradora con la literatura a lo largo del texto (unas doce líneas).

2. Te has cruzado con un personaje famoso a quien admiras y te quedas muy emocionado(a).

Redacta una página de tu diario íntimo precisando tus impresiones y sentimientos. (unas doce líneas)

III. Traduction

Traduire depuis «Me volvía...» (l. 33) à «...contra el pecho.» (l. 37)

CORRIGÉ

I. Compréhension du texte

1. a) Ramón solía pedirle libros a la narradora. Es falso puesto que era él quien le regalaba libros para que los leyera «A partir de ese día se acostumbró a traerme libros. [...] Los ejemplares que me traía eran siempre nuevos» (l. 2).

b) Ramón y la narradora solían hablar de los libros que leían. Es verdadero. He aquí la frase del texto que lo muestra «Luego Ramón me preguntaba qué me había parecido esta o aquella novela» (l. 6).

c) Los libros eran lo único que unía a Ramón con la narradora. Es falso puesto que ambos salían ya juntos pero los libros permitieron que los dos se quedaran juntos un poco más tiempo. Aquí está la frase que lo ilustra «Para entonces nuestra relación empezaba a languidecer, y fueron esas conversaciones las que me mantuvieron unida a él un par de meses más» (l. 7).

2. Las charlas tenían lugar en «las cajas de ahorros y colegios mayores» (l. 12). La narradora iba a presenciarles con Antonia «que era la que» le «informaba sobre las características del orador» (l. 10).

3. Cuando veía a los escritores, la narradora se fijaba en su aspecto y en su actitud. Las frases siguientes lo revelan «cuando el conferenciante recorría el pasillo precedido por el

presentador, subía con mayor o menor desenvoltura los escalones de estrado y ocupaba su asiento ante el botellín de agua y el micrófono. En realidad, de aquellos hombres y mujeres me interesaban menos las palabras que el aspecto, menos las ideas que la forma de comportarse» (l. 12).

4. La narradora idealizaba a los escritores. He aquí los ejemplos sacados del texto que lo muestran: «Pensaba que los escritores eran unos seres instalados en un nivel superior de la existencia, personas que tenían respuestas para todo» (l. 17).

5. Cuatro palabras en el texto revelan que a la narradora no le gustaban los escritores que intervenían en las charlas: «pequeños, miserables» (l. 28), «impostores, charlatanes» (l. 31).

6. Valiéndome del texto, los elementos siguientes indican cómo reaccionaban la narradora y su amiga al final de las charlas «A éste tampoco me apetece leerle» (l. 33), «Antonia era de las que luego, cuando acababa la charla, se acercaban con su ejemplar y hacían cola para conseguir una dedicatoria» (l. 34). Son diferentes. La narradora no estaba convencida de las charlas de los escritores mientras que su amiga iba a verles para que escribieran algo en uno de los libros.

7. «Le pido demasiado a la literatura». Otro fragmento del texto permite justificar esta afirmación: «[...] personas que tenían respuestas para todo y a las que me habría gustado poder acceder para contrastar mis inquietudes y pedir consejo» (l. 18).

II. Expression personnelle

I. A lo largo del texto, la relación que tiene la narradora con la literatura nos llama la atención. En efecto, al principio insiste sobre «la llamada de la literatura», expresión utilizada por su amigo Ramón. Ella no estaba acostumbrada a leer tantos libros como él. Pero le gustó compartir momentos privilegiados con él comentando los libros que ambos habían leído. En el segundo párrafo, nos enteramos de que asistía a debates con una amiga suya lo que evidencia una afición más importante para la literatura. Pero los escritores que participaban a las charlas no la convencían y salía de allí decepcionada. Podemos subrayar rasgos de humor en la descripción que hace de los escritores «sus barbitas recortadas y sus gafas de concha» (l. 30), «intentaban vender frascos de crecepepo y navajas suizas de varios usos» (l. 31). La crítica es dura pero para ella era menester que los escritores respetaran el trabajo de sus mayores y no aguantaba que hicieran lo contrario «de vez en cuando descalificaban a algún que otro autor clásico para darse importancia y situarse por encima» (l. 29). Respetaba las obras de grandes autores como Hemingway y Pasternak porque eran inteligentes. Ella apreciaba el valor de su escritura y para ella sus libros son dignos de interés «una superioridad que procedía de la experiencia del dolor y de la habilidad para convertir esa experiencia en arte» (l. 23).

Para concluir, diré que la narradora es muy consciente de que ciertos libros no son tan interesantes y dejan un poco desilusionados al leerlos. No es una persona tan satisfecha por

la literatura puesto que concluye diciendo «en las novelas busco respuestas y lo que tendría que buscar son preguntas». Es como si tuviera cierta frustración leyendo libros.

2. El año pasado me crucé con un personaje famoso a quien admiro y me quedé muy emocionada. Cuando volví a casa redacté una página en mi diario íntimo porque no quería olvidar mis impresiones y mis sentimientos. Cuando la vi, no me lo podía creer y me quedé boquiabierta. Mi corazón latía con rapidez. Después de unos minutos me atreví a acercarme a ella. Me vio y me sonrió con sinceridad. Nos saludamos. Le pregunté que me contara su experiencia cinematográfica, me invitó a tomar una copa para contármelo todo con tranquilidad. Me quedé alucinada frente a tanta naturalidad. Pasé un momento mágico. No se paraba de hablar mientras que yo escuchaba con atención. En un momento dado, quiso saber lo que me pasaba. No me di cuenta de que estaba llorando. Lo entendió enseguida y me abrazó con cariño. Pedí que perdonara una reacción tan ridícula y nos echamos a reír. Luego, le conté a qué dedicaba mi tiempo. Este momento será un recuerdo inolvidable. Tomamos algunas fotos y voy a guardarlas como si fueran un tesoro. Cuando nos despedimos me regaló una pulsera que llevaba y me dio su dirección. No sé si ella se acordará de mí pero yo nunca olvidaré estas dos horas pasadas juntas.

III. Traduction

Je me retournais vers Antonia et je lui disais à l'oreille : « Celui-là non plus ça ne me dit rien de le lire ». Et elle me le reprochait dans un murmure : « Mais enfin, tu es incroyable ! » Antonia était de celles qui ensuite, lorsque se terminait le débat, s'approchaient avec son exemplaire et faisaient la queue pour obtenir une dédicace. Moi, je l'attendais à la sortie. Elle me rejoignait au bout de quelques minutes. Elle portait le livre comme les collégiennes portent leur sac, serré contre leur poitrine.

Ce livre est donné par _____



**Bibliothèques
Sans Frontières**
Libraries Without Borders

la **totale**

Annales
corrigées

2010

bac S

**Tout le bac S en un volume...
pour des révisions intensives !**



- Tous les sujets
les plus récents
- Tous les corrigés
complets et rédigés

Tout ce qu'il vous faut