



**ANNALES 2015**

**CONCOURS EXTERNE**

**POUR LE RECRUTEMENT**

**DE TECHNICIEN  
2EME GRADE RELEVANT DU  
DOMAINE D'ACTIVITE DE LA  
METEOROLOGIE**

**DU STATUT PARTICULIER DES  
PERSONNELS TECHNIQUES DE  
NOUVELLE-CALEDONIE**



CONCOURS POUR LE RECRUTEMENT DE :

- Techniciens supérieurs de la météorologie de première classe (concours interne et externe),
- Techniciens de deuxième grade relevant du domaine d'activité de la météorologie du statut particulier des personnels techniques de Nouvelle-Calédonie.

\*\*\*\*\*

SESSION 2015

\*\*\*\*\*

EPREUVE ECRITE OBLIGATOIRE N°1 :

QUESTIONS ET COMMENTAIRE

Durée : 3 heures

Coefficient : 3

La rigueur, le soin et la clarté apportés à la rédaction des réponses seront pris en compte dans la notation.  
L'utilisation de toute documentation (dictionnaire, support papier, traducteur, téléphone portable ou assistant électronique, etc...) est strictement interdite.

Cette épreuve se compose de deux parties :

- Partie I : Questions (20 points)
- Partie II : Commentaire (20 points)

*Ce sujet comporte 5 pages (page de garde incluse).*



**PARTIE I : Questions (20 points)**

**Document 1 (page 3) : Lettre 63 des *Liaisons dangereuses* de Choderlos de Laclos**

1. Comment expliquez-vous que l'année de la lettre soit masquée par des astérisques ? (1 point)
2. S'agit-il d'une véritable correspondance ? Aidez-vous du paratexte pour répondre. (2 points)
3. Quelle est la position du lecteur dans ce type de roman ? Cette situation vous plaît-elle ? Pourquoi ? (2,5 points)
4. Relevez dans la lettre les termes (au moins trois) qui montrent que l'amour libertin est surtout une question de stratégie. Expliquez. (3 points)
5. Montrez comment la lettre est, elle-même, un élément essentiel de cette stratégie (1,5 points)

**Document 2 (page 4) : Lettre d'un poilu**

6. Cette lettre est-elle authentique ? Donnez au moins deux éléments qui justifient votre opinion. (2 points)
7. Pourquoi dit-il qu'il a « dû répéter cette histoire près de deux cents fois » ? (1 point)
8. Quels sont les arguments avancés par les Allemands pour proposer cette trêve ? (2 points)

**Document 3 (page 5) : Affiche publicitaire pour la poste australienne**

9. Expliquez comment le slogan de cette affiche joue sur la polysémie du verbe toucher. (0,5 point)
10. En quoi une lettre manuscrite est-elle plus « touchante » qu'un courriel ou un texto, d'après vous ? (1,5 points)
11. En conclusion, énumérez les différents rôles de la lettre dans la littérature. Vous devrez citer d'autres œuvres que vous avez lues ou étudiées dans votre cursus scolaire. (3 points)

\*\*\*\*\*

**PARTIE II : Commentaire (20 points)**

L'abandon de la lettre dans la communication moderne a-t-il modifié les relations entre les individus ? Que permettent ou empêchent les nouveaux moyens de communication ?

Vous développerez vos idées grâce à une réflexion organisée et agrémentée d'exemples, d'au moins 30 lignes.



## DOCUMENTS

### Document 1 :

Extrait de la lettre LXIII « du 8 septembre 17\*\* », « De la Marquise de Merteuil au Vicomte de Valmont » des *Liaisons Dangereuses* de Choderlos de Laclos (1782)

*Dans ce roman épistolaire, la libertine Marquise de Merteuil souhaite se venger discrètement d'un ancien amant, Gercourt, qui l'a quittée pour une autre femme. Pour cela, elle complotte avec son ami Valmont et veut parvenir à faire déflorer et pervertir Cécile de Volanges, la future femme de Gercourt, avant leur mariage. Ils comptent tous les deux sur Danceny, le jeune et amoureux professeur de musique de l'innocente Cécile, mais il n'est pas aussi expéditif qu'ils le voudraient.*

En rentrant chez moi avant-hier matin, je lus votre lettre ; je la trouvai lumineuse. Persuadée que vous aviez très bien indiqué la cause du mal<sup>1</sup>, je ne m'occupai plus qu'à trouver le moyen de le guérir. Je commençai pourtant par me coucher ; car l'infatigable chevalier ne m'avait pas laissé dormir un moment, et je croyais avoir sommeil : mais point du tout ; toute entière à Danceny, le désir de le tirer de son indolence, ou de m'en venger ne me permit pas de fermer l'œil, et ce ne fut qu'après avoir bien concerté mon plan, que je pus trouver deux heures de repos. Tel on nous raconte que le Maréchal de Saxe, après avoir fait les dispositions d'une bataille pour le lendemain, s'endormit d'un sommeil tranquille.

J'allai le soir même chez Mme de Volanges, et, suivant mon projet, je lui fis confidence que je me croyais sûre qu'il existait entre sa fille et Danceny une liaison dangereuse. Cette femme, si clairvoyante contre vous, était aveuglée au point qu'elle me répondit d'abord qu'à coup sûr je me trompais ; que sa fille était un enfant, etc., etc. Je ne pouvais pas lui dire tout ce que j'en savais ; mais je citai des regards, des propos, dont ma vertu et mon amitié s'alarmaient. Je parlai enfin presque aussi bien qu'aurait pu faire une dévote ; et, pour frapper le coup décisif, j'allai jusqu'à dire que je croyais avoir vu donner et recevoir une lettre. Cela me rappelle, ajoutai-je, qu'un jour elle ouvrit devant moi un tiroir de son secrétaire, dans lequel j'en vis beaucoup, que sans doute elle conserve. Lui connaissez-vous quelque correspondance fréquente, demandai-je ? Ici la figure de Mme de Volanges changea, et je vis quelques larmes rouler dans ses yeux. Je vous remercie, ma digne amie, me dit-elle, en me serrant la main, je m'en éclaircirai.

1. dans la lettre LVII du 5 septembre, Valmont écrit à Madame de Merteuil : « Il aurait fallu, pour échauffer notre jeune homme, plus d'obstacles qu'il n'en a rencontrés »

- Document 2 :

Le 28 décembre 1914.

Ma bien chère Alice,

Nous sommes de nouveau en réserve pour quatre jours, au village des Brebis. [...] Quatre jours aux tranchées, quatre jours en réserve. Nos quatre jours de tranchées ont été pénibles à cause du froid et il a gelé dur, mais les Boches nous ont bien laissés tranquilles. Le jour de Noël, ils nous ont fait signe et nous ont fait savoir qu'ils voulaient nous parler. C'est moi qui me suis rendu à trois ou quatre mètres de leur tranchée d'où ils étaient sortis au nombre de trois pour leur parler.

Je résume la conversation que j'ai dû répéter peut-être deux cents fois depuis à tous les curieux. C'était le jour de Noël, jour de fête, et ils demandaient qu'on ne tire aucun coup de fusil pendant le jour et la nuit, eux-mêmes affirmant qu'ils ne tireraient pas un seul coup. Ils étaient fatigués de faire la guerre, disaient-ils, étaient mariés comme moi (ils avaient vu ma bague), n'en voulaient pas aux Français mais aux Anglais. Ils me passèrent un paquet de cigares, une boîte de cigarettes bouts dorés, je leur glissai « Le Petit Parisien » en échange d'un journal allemand et je rentrai dans la tranchée française où je fus vite dévalisé de mon tabac boche.

Nos voisins d'en face tinrent mieux leur parole que nous. Pas un coup de fusil. [...] Le lendemain, ils purent s'apercevoir que ce n'était plus Noël, l'artillerie leur envoya quelques obus bien sentis en plein dans leur tranchée.

Fais part de mes amitiés à tous et à toi, mes plus affectueux baisers.

Gustave



**CONCOURS POUR LE RECRUTEMENT DE :**

- **Techniciens de deuxième grade relevant du domaine d'activité de la météorologie du statut particulier des personnels techniques de Nouvelle-Calédonie.**

\*\*\*\*\*

**SESSION 2015**

\*\*\*\*\*

**EPREUVE ECRITE OBLIGATOIRE N°2 :**

**MATHEMATIQUES ET PHYSIQUE-CHIMIE**

Durée : 3 heures

Coefficient : 5

La rigueur, le soin et la clarté apportés à la rédaction des réponses seront pris en compte dans la notation.  
L'usage de la calculatrice est autorisé.  
L'utilisation du téléphone portable et de toute documentation est strictement interdite.

Cette épreuve se compose de deux parties :

- Partie A : Mathématiques (pages 1 à 6)
- Partie B : Physique (pages 7 à 14)

A l'issue de l'épreuve, le candidat devra rendre uniquement les deux documents-réponse fournis (un document-réponse par partie) sur lesquels il aura préalablement collé son étiquette d'anonymat et indiqué son centre de concours **sans aucune autre mention**.

*Ce sujet comporte 14 pages (page de garde incluse).*



**PARTIE A - MATHÉMATIQUES**

Le sujet comporte 4 exercices indépendants sous forme de QCU.

Une seule réponse est exacte par item.

Les résultats doivent être portés sur la feuille réponse fournie.

1- On considère les fonctions  $f_n : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  définies par  $f_n(x) = \frac{e^{-nx}}{1+e^{-x}}$ .

**Question 1 :**

a) Pour tout  $n \in \mathbb{N}$ , il existe  $x \in \mathbb{R}$  tel que  $f_n(x) < 0$  et les courbes d'équation  $y = f_n(x)$  passent

toutes par le point  $A\left(0, \frac{1}{2}\right)$ .

b) Pour tout  $n \in \mathbb{N}$  et pour tout  $x \in \mathbb{R}$ ,  $f_n(x) \geq 0$  et les courbes d'équation  $y = f_n(x)$  passent

toutes par le point  $A\left(0, \frac{1}{2}\right)$ .

c) Pour tout  $n \in \mathbb{N}$ , il existe  $x \in \mathbb{R}$  tel que  $f_n(x) < 0$  et les courbes d'équation  $y = f_n(x)$  n'ont pas de point en commun.

d) Pour tout  $n \in \mathbb{N}$  et pour tout  $x \in \mathbb{R}$ ,  $f_n(x) \geq 0$  et les courbes d'équation  $y = f_n(x)$  n'ont pas de point en commun.

**Question 2 :**

a) La fonction  $f_0$  est décroissante,  $\lim_{x \rightarrow -\infty} f_0(x) = 0$  et  $\lim_{x \rightarrow +\infty} f_0(x) = -\infty$

b) La fonction  $f_0$  est décroissante,  $\lim_{x \rightarrow -\infty} f_0(x) = 1$  et  $\lim_{x \rightarrow +\infty} f_0(x) = 0$

c) La fonction  $f_0$  est croissante,  $\lim_{x \rightarrow -\infty} f_0(x) = -\infty$  et  $\lim_{x \rightarrow +\infty} f_0(x) = 1$

d) La fonction  $f_0$  est croissante,  $\lim_{x \rightarrow -\infty} f_0(x) = 0$  et  $\lim_{x \rightarrow +\infty} f_0(x) = 1$

**Question 3 :**

a) La fonction  $f_1$  est décroissante,  $\lim_{x \rightarrow -\infty} f_1(x) = 1$  et  $\lim_{x \rightarrow +\infty} f_1(x) = 0$

b) La fonction  $f_1$  est décroissante,  $\lim_{x \rightarrow -\infty} f_1(x) = +\infty$  et  $\lim_{x \rightarrow +\infty} f_1(x) = -\infty$

c) La fonction  $f_1$  est croissante,  $\lim_{x \rightarrow -\infty} f_1(x) = -\infty$  et  $\lim_{x \rightarrow +\infty} f_1(x) = +\infty$

d) La fonction  $f_1$  est croissante,  $\lim_{x \rightarrow -\infty} f_1(x) = 0$  et  $\lim_{x \rightarrow +\infty} f_1(x) = +\infty$

## 2- Exercice sur des suites.

**Question 4 :**

On considère la suite  $(u_n)_{n \in \mathbb{N}}$  définie par :

$$\begin{cases} u_0 = 0 \\ u_{n+1} = \frac{-4}{4 + u_n} \end{cases}$$

- La suite  $(u_n)_{n \in \mathbb{N}}$  est croissante et, pour tout  $n \in \mathbb{N}$ ,  $-2 < u_n \leq 0$
- La suite  $(u_n)_{n \in \mathbb{N}}$  est croissante et, pour tout  $n \in \mathbb{N}$ ,  $0 \leq u_n < 2$
- La suite  $(u_n)_{n \in \mathbb{N}}$  est décroissante et, pour tout  $n \in \mathbb{N}$ ,  $-2 < u_n \leq 0$
- La suite  $(u_n)_{n \in \mathbb{N}}$  est décroissante et, pour tout  $n \in \mathbb{N}$ ,  $0 \leq u_n < 2$

**Question 5 :**

On considère les suite  $(a_n)_{n \in \mathbb{N}}$  et  $(b_n)_{n \in \mathbb{N}}$  définies par :

$$\begin{cases} a_0 = 3 \\ a_{n+1} = \frac{2}{1 + a_n} \end{cases} \text{ et } b_n = \frac{a_n - 1}{a_n + 2}$$

- La suite  $(b_n)_{n \in \mathbb{N}}$  est géométrique de raison 2 et  $\lim_{n \rightarrow +\infty} a_n = +\infty$
- La suite  $(b_n)_{n \in \mathbb{N}}$  est géométrique de raison 2 et  $\lim_{n \rightarrow +\infty} a_n = -2$
- La suite  $(b_n)_{n \in \mathbb{N}}$  est géométrique de raison  $\frac{1}{2}$  et  $\lim_{n \rightarrow +\infty} a_n = 1$
- La suite  $(b_n)_{n \in \mathbb{N}}$  est géométrique de raison  $\frac{-1}{2}$  et  $\lim_{n \rightarrow +\infty} a_n = 1$

**Question 6 :**

On considère la suite arithmétique  $(w_n)_{n \in \mathbb{N}}$  de raison  $r = -2$  et telle que  $w_{10} = 25$ .

- $w_0 = 5$  et  $w_{50} = -95$
- $w_0 = 45$  et  $w_{50} = -55$
- $w_0 = 15$  et  $w_{50} = -85$
- $w_0 = 15$  et  $w_{50} = -115$

3- Exercice de géométrie dans l'espace muni d'un repère orthonormal  $(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$ .

**Question 7 :**

On considère le plan  $P$  d'équation cartésienne  $x - 2y + z - 1 = 0$  et la droite  $d$  admettant la

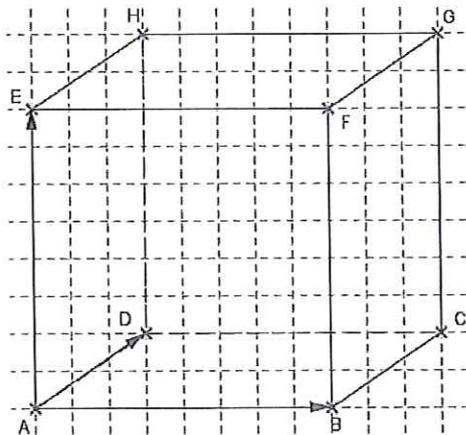
représentation paramétrique suivante :

$$\begin{cases} x = -1 + t \\ y = 1 + 2t \\ z = 2 + 3t \end{cases} \text{ où } t \in \mathbb{R}$$

- La droite  $d$  est perpendiculaire à  $P$ .
- Le plan contenant  $d$  et perpendiculaire à  $P$  admet pour équation :  $x + y + 1 = 0$ .
- Le plan contenant le point  $A(1, 1, 1)$  et perpendiculaire à  $P$  admet pour équation :  $x + 2y + 3z - 6 = 0$ .
- Le plan d'équation :  $-2x + y + z + 7 = 0$  est perpendiculaire à  $P$ .

**Question 8 :**

On considère le cube  $ABCDEFGH$  suivant :



On définit les points  $I, J$  et  $K$  par :  $\vec{AI} = \vec{AB} + \vec{AE}$  ;  $\vec{EJ} = \vec{AB} + \vec{ED}$  ;  $\vec{AK} = \vec{AG} - \vec{DH}$ .

- $I = G$  ;  $J = C$  ;  $K = D$
- $I = F$  ;  $J = H$  ;  $K = D$
- $I = F$  ;  $J = C$  ;  $K = C$
- L'un, au moins, parmi les points  $I, J, K$  n'est pas sur le cube.

**Question 9 :**

On considère les droites  $d$  et  $d'$  admettant pour représentation paramétrique respective :

$$\begin{cases} x = 2t - 1 \\ y = 1 - 4t \\ z = 3t + 2 \end{cases}, t \in \mathbb{R} \quad \text{et} \quad \begin{cases} x = -2 - \frac{t}{3} \\ y = 3 + \frac{2}{3}t \\ z = \frac{1}{2} - \frac{t}{2} \end{cases}, t \in \mathbb{R}.$$

- a) Les droites  $d$  et  $d'$  sont sécantes.
- b) Les droites  $d$  et  $d'$  sont non coplanaires.
- c) Les droites  $d$  et  $d'$  sont strictement parallèles.
- d) Les droites  $d$  et  $d'$  sont confondues.

4- Exercice de probabilités.

**Question 10 :**

On dispose de deux pièces de monnaie : l'une est bien équilibrée, alors que l'autre est truquée et tombe sur « pile » avec une probabilité de 0,7. On lance la pièce truquée en premier, si le résultat est « pile », on lance alors la pièce équilibrée, alors que si le résultat est « face », on relance la pièce truquée. On cherche la probabilité  $p$  d'avoir « pile » au deuxième lancer.

- a)  $p = 0,5$
- b)  $p = 0,56$
- c)  $p = 0,43$
- d)  $p = 0,35$

**Question 11 :**

On considère la fonction  $f$  définie par :

$$f(x) = \begin{cases} 0 & \text{si } x \in ]-\infty; 1[ \\ \frac{k}{x^4} & \text{si } x \in [1; +\infty[ \end{cases}$$

- a) La fonction est une densité de probabilité si  $k = \frac{-1}{3}$ .
- b) La fonction est une densité de probabilité si  $k = -3$ .
- c) La fonction est une densité de probabilité si  $k = \frac{1}{3}$ .
- d) La fonction est une densité de probabilité si  $k = 3$ .



**Question 12 :**

Une usine produit des vis de longueur 25mm (50%), 35mm (30%) et 45mm (20%) et les conditionne dans des boites contenant 40 vis. On prélève au hasard une boite et on cherche à déterminer l'intervalle  $I_{95\%}$  dans lequel la proportion de vis de 35mm doit se trouver, avec plus de 95% de chance.

- a)  $I_{95\%} = [0,113; 0,487]$
- b)  $I_{95\%} = [0,158; 0,442]$
- c)  $I_{95\%} = [0,142; 0,458]$
- d)  $I_{95\%} = [0,285; 0,315]$

### PARTIE B – PHYSIQUE ET CHIMIE

Le sujet est un QCU, questionnaire à choix unique, composé de 7 exercices indépendants comprenant chacun 1 à 3 questions. Chaque question a une réponse exacte et une seule.

Vous porterez votre réponse en cochant la case correspondant à votre choix sur le document-réponse distribué avec le sujet.

Eléments de barème :

- Toute réponse illisible, fausse ou multiple sera pénalisée.
- Les questions restées sans réponse ne seront pas prises en compte.

#### **Exercice 1 : ondes le long d'une corde**

Une corde de 20 m de long dont l'extrémité est fixée à un amortisseur subit une perturbation. La source a un mouvement périodique. La corde est représentée ci-dessous à deux dates différentes :

Photo à la date  $t = 2,0\text{s}$

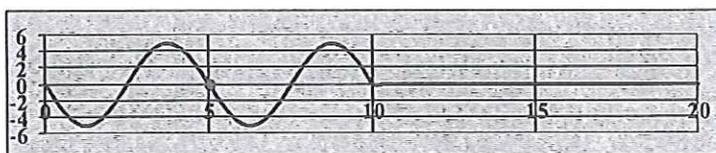
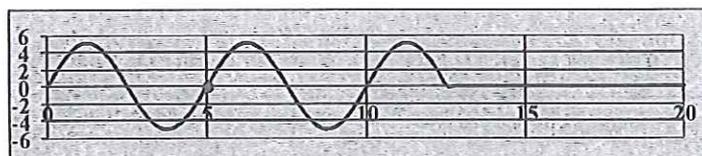


Photo à  $t = 2,5\text{s}$  :



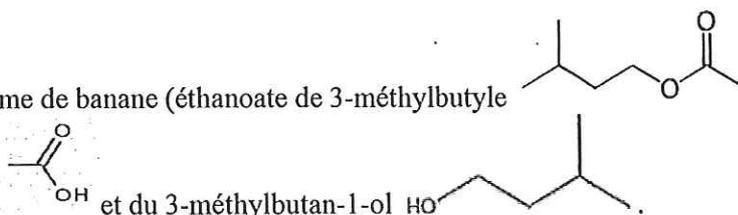
#### Question 13

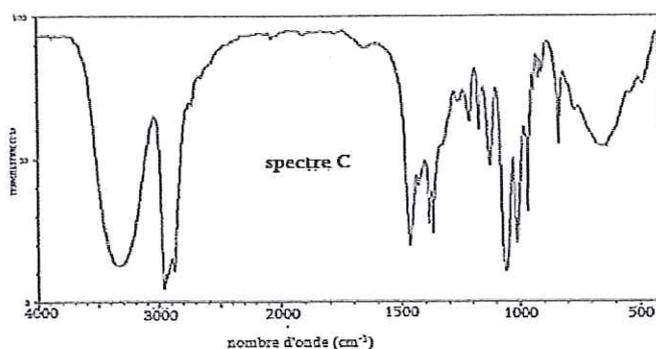
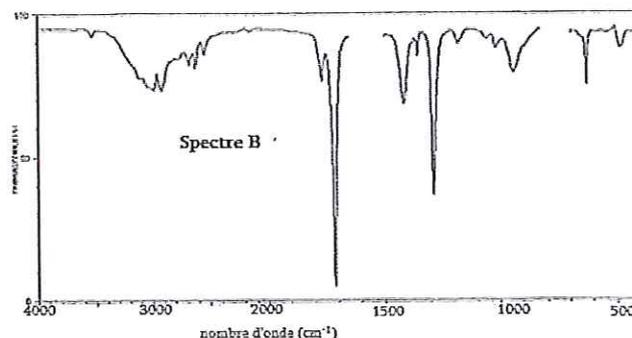
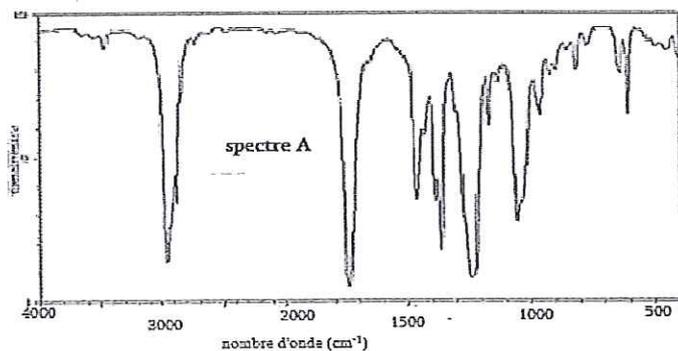
Déterminer la célérité de l'onde :

A	B	C	D
$c = 5,0 \text{ m.s}^{-1}$	$c = 10 \text{ m.s}^{-1}$	$c = 0,50 \text{ m.s}^{-1}$	$c = 0,20 \text{ m.s}^{-1}$

#### **Exercice 2 : spectroscopie IR**

La synthèse de l'arôme de banane (éthanoate de 3-méthylbutyle) s'effectue en faisant réagir de l'acide éthanoïque et du 3-méthylbutan-1-ol





Absorptions caractéristiques de quelques liaisons en spectroscopie infrarouge	
Liaison	Nombre d'onde $\sigma$ (cm <sup>-1</sup> )
C-H	2 800 – 3 100
C-C	600 – 1 400
C=C	1 500 – 1 700
C≡C	2 200
C-O	1 000 – 1 300
C=O	1 700 – 1 750
O-H libre	3 600 ( <i>assez fine</i> )
O-H lié	3 300 ( <i>large</i> )
O-H acide carboxylique	2 500 – 3 200 ( <i>assez large</i> )

### Question 14

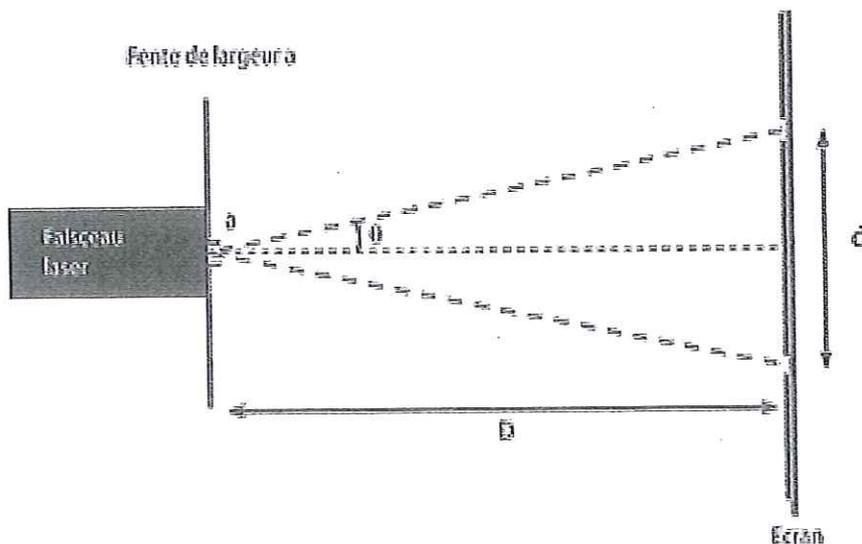
Attribuer à chaque spectre le composé organique correspondant.

A	B
Spectre A : 3-méthylbutan-1-ol	Spectre A : éthanoate de 3-méthylbutyle
Spectre B : acide éthanoïque	Spectre B : 3-méthylbutan-1-ol
Spectre C : éthanoate de 3-méthylbutyle	Spectre C : acide éthanoïque
C	D
Spectre A : acide éthanoïque	Spectre A : éthanoate de 3-méthylbutyle
Spectre B : éthanoate de 3-méthylbutyle	Spectre B : acide éthanoïque
Spectre C : 3-méthylbutan-1-ol	Spectre C : 3-méthylbutan-1-ol

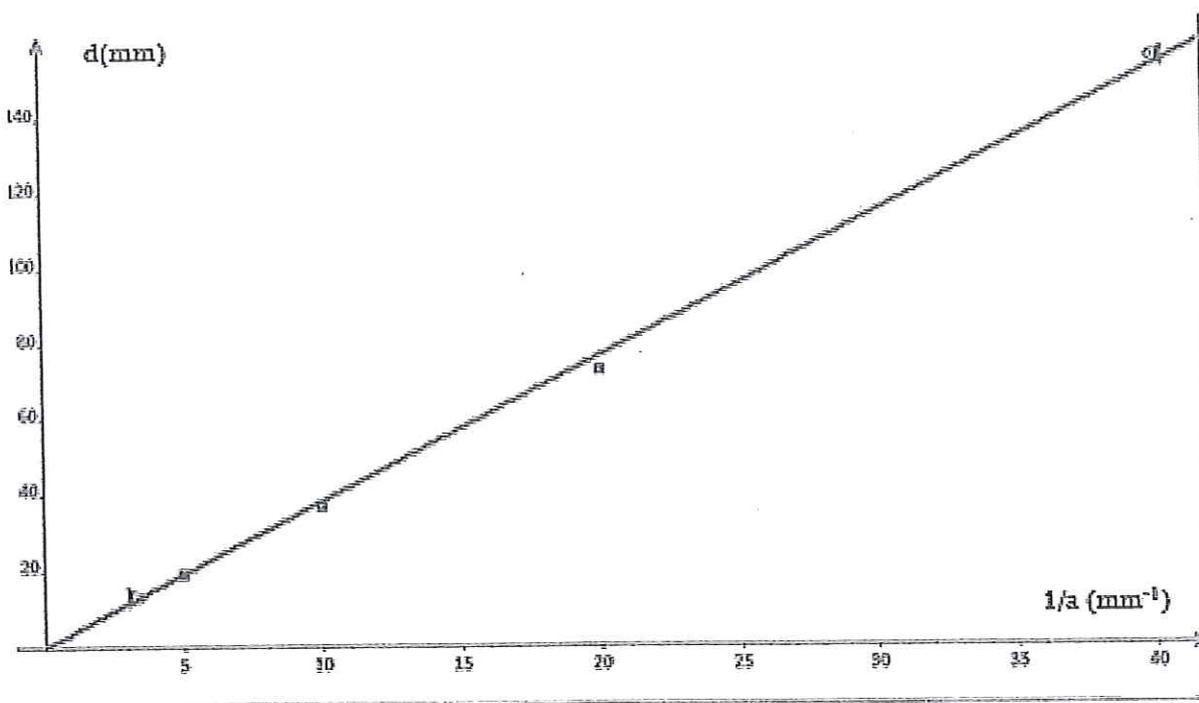
**Exercice 3 : DVD**

On désire mesurer la longueur d'onde du laser utilisé dans un lecteur de DVD.

Pour cela, on envoie le rayon laser sur une fente rectiligne de largeur calibrée notée  $a$ . Les figures de diffraction sont observées sur un écran placé perpendiculairement au rayon et à une distance  $D= 2,9$  m des fentes.  $a$  est variable.



On mesure sur l'écran la largeur de la tache centrale notée  $d$ . Les résultats permettent de tracer la courbe représentant  $d$  en fonction de  $1/a$ .



L'angle étant petit, on fait l'approximation suivante :  $\tan \theta \approx \theta$

**Question 15**

Déterminer l'expression de la largeur de la tache centrale.

A	B	C	D
$d = \frac{2\lambda a}{D}$	$d = \frac{2\lambda D}{a}$	$d = \frac{\lambda D}{a}$	$d = \frac{\lambda a}{2D}$

**Question 16**

Déterminer approximativement la longueur d'onde du laser.

A	B	C	D
$\lambda = 6,6 \cdot 10^{-1} \text{m}$	$\lambda = 6,6 \cdot 10^{-7} \text{m}$	$\lambda = 3,8 \cdot 10^{-6} \text{m}$	$\lambda = 1,3 \cdot 10^{-6} \text{m}$

**Question 17**

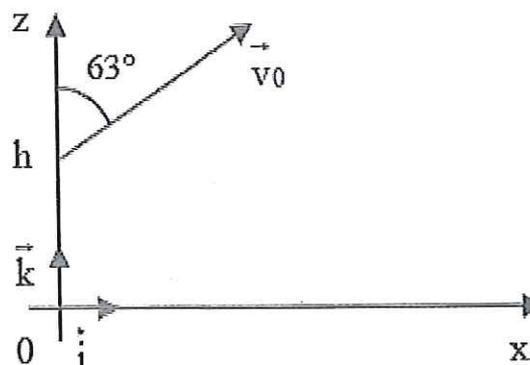
On considère une image numérique de 10 cm x 10 cm possédant une résolution de 100 pixels par cm et chaque pixel est codé sur 24 bits. La capacité de stockage d'un DVD est de 4,7 Go.

Le nombre d'images de ce type que l'on peut stocker sur un DVD est :

A	B	C	D
$1,6 \cdot 10^3$ images	$1,6 \cdot 10^5$ images	$2,9 \cdot 10^5$ images	$2,0 \cdot 10^2$ images

**Exercice 4 : décollage de la fusée Soyouz**

Une fusée Soyouz est constituée d'un corps cylindrique et de quatre boosters. Les boosters sont destinés à entrainer la fusée lors du décollage mais ils consomment très rapidement les 160 tonnes de carburant qu'ils contiennent et quittent la fusée au bout de 2 min 10 s de vol.



Soit le repère  $(O; \vec{i}; \vec{k})$  lié au sol à la verticale de l'endroit où est lâché le booster. On considère que le référentiel est galiléen et que l'on peut assimiler le booster à son centre d'inertie G. A l'instant  $t = 0$ s, le booster est décroché de la fusée avec une vitesse initiale  $v_0 = 1,82 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$  et son vecteur vitesse fait alors un angle  $\alpha = 63^\circ$  avec la verticale. Cette séparation est effectuée à une altitude  $h = 53,4 \text{ km}$ . On néglige les frottements et l'intensité de la pesanteur est considérée comme constante et égale à  $9,6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ .

**Question 18**

Etablir les équations horaires du centre d'inertie du booster.

A	B
$x(t) = (v_0 \times \sin \alpha) \times t$ $z(t) = -\frac{1}{2} \times g \times t^2 + (v_0 \times \cos \alpha) \times t$	$x(t) = (v_0 \times \cos \alpha) \times t$ $z(t) = -\frac{1}{2} \times g \times t^2 + (v_0 \times \sin \alpha) \times t + h$
C	D
$x(t) = (v_0 \times \sin \alpha) \times t$ $z(t) = -\frac{1}{2} \times g \times t^2 + (v_0 \times \cos \alpha) \times t + h$	$x(t) = (v_0 \times \sin \alpha) \times t + h$ $z(t) = -\frac{1}{2} \times g \times t^2 + (v_0 \times \cos \alpha) \times t$

**Question 19**

 L'altitude maximale  $z_{\max}$  atteinte par le booster avant de retomber vaut :

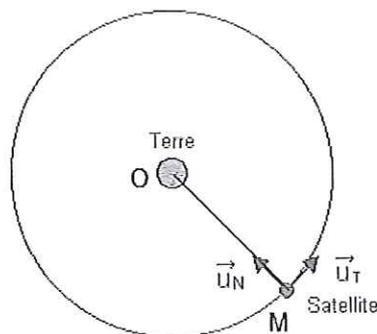
A	B	C	D
36 km	89 km	190 km	137 km

**Exercice 5 : mise en orbite du vaisseau Progress**

La fusée Soyouz ayant achevé son ascension libère le vaisseau Progress, lui aussi muni d'une propulsion à réaction, et qui va seul se placer sur une orbite circulaire à  $h = 334$  km d'altitude. Nous considérerons cette orbite comme circulaire.

 Masse de la Terre :  $M_T = 5,98 \cdot 10^{24}$  kg

 Rayon de la Terre :  $R_T = 6380$  km

 $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$  N.m<sup>2</sup>kg<sup>-2</sup>

**Question 20**

 L'accélération du satellite dans le repère  $(M, \vec{u}_T, \vec{u}_N)$  s'écrit :

A	B	C	D
$\vec{a} = -\frac{GM_T}{(R_T + h)^2} \vec{u}_N$	$\vec{a} = \frac{GM_T}{R_T^2} \vec{u}_N$	$\vec{a} = \frac{GM_T}{h^2} \vec{u}_N$	$\vec{a} = \frac{GM_T}{(R_T + h)^2} \vec{u}_N$

**Question 21**

La vitesse  $v$  du vaisseau sur l'orbite d'altitude 334 km vaut :

A	B	C	D
244 km.s <sup>-1</sup>	34,6 km.s <sup>-1</sup>	7,71 km.s <sup>-1</sup>	7,91 km.s <sup>-1</sup>

**Exercice 6 : isolation thermique**

Un chalet réalisé en sapin d'épaisseur 5,0 cm doit être aménagé et isolé. Le propriétaire fixe sur la totalité des murs une cloison constituée de polystyrène d'épaisseur 12 cm accolée à une couche de plâtre de 2,0 cm d'épaisseur. La surface ainsi recouverte est de  $S = 50 \text{ m}^2$ . Le chalet est aussi constitué d'une porte fenêtre vitrée et d'une fenêtre de surface totale  $S' = 4,0 \text{ m}^2$  et la résistance thermique du verre utilisé vaut  $R_{\text{Th}}(\text{verre}) = 0,60 \text{ K.m}^2.\text{W}^{-1}$ .

Données :

Pour calculer la résistance thermique d'un ensemble, on se réfère aux règles suivantes :

- quand plusieurs matériaux sont superposés sur une même surface, la résistance thermique totale est la somme des résistances thermiques de chaque matériau ;
- quand un mur est constitué de différents panneaux, l'inverse de la résistance thermique totale est la somme des inverses des résistances thermiques de chaque panneau.

Résistance thermique :  $R_{\text{Th}} = \frac{e}{\lambda}$  avec  $e$  = épaisseur et  $\lambda$  = conductivité thermique

Flux thermique :  $\Phi = \frac{S \times (\theta_2 - \theta_1)}{R_{\text{Th}}}$  avec  $S$  = surface de la paroi et  $\theta_2, \theta_1$  les températures de part et d'autre de la

paroi.

$$\lambda_{\text{sapin}} = 0,15 \text{ W.m}^{-1}.\text{°C}^{-1} \quad \lambda_{\text{polystyrène}} = 0,045 \text{ W.m}^{-1}.\text{°C}^{-1} \quad \lambda_{\text{plâtre}} = 0,35 \text{ W.m}^{-1}.\text{°C}^{-1}$$

**Question 22**

Calculer la résistance thermique des murs isolés  $R_{\text{Th}(\text{mur})}$  puis la résistance thermique totale du chalet  $R_{\text{th}(\text{chalet})}$  :

A	B	C	D
$R_{\text{Th}(\text{mur})} = 3,1$ $\text{K.m}^2.\text{W}^{-1}$	$R_{\text{Th}(\text{mur})} = 21$ $\text{K.m}^2.\text{W}^{-1}$	$R_{\text{Th}(\text{mur})} = 0,048$ $\text{K.m}^2.\text{W}^{-1}$	$R_{\text{Th}(\text{mur})} = 3,1$ $\text{K.m}^2.\text{W}^{-1}$
$R_{\text{th}(\text{chalet})} = 3,7$ $\text{K.m}^2.\text{W}^{-1}$	$R_{\text{th}(\text{chalet})} = 22$ $\text{K.m}^2.\text{W}^{-1}$	$R_{\text{th}(\text{chalet})} = 0,65$ $\text{K.m}^2.\text{W}^{-1}$	$R_{\text{th}(\text{chalet})} = 0,50$ $\text{K.m}^2.\text{W}^{-1}$

**Exercice 7 : pendule élastique**

On dispose d'un système {solide, ressort} constitué d'un mobile de masse  $m = 46 \text{ g}$  considéré comme un point matériel  $G$  accroché à l'extrémité d'un ressort à spires non jointives, de masse négligeable et de raideur  $k$ . Le système est installé sur une table à coussin d'air afin de négliger les frottements entre le mobile et la table. Ce mobile, assimilé à son centre d'inertie  $G$ , peut osciller horizontalement sans frottement sur une tige parallèle à l'axe  $Ox$  (figure 1). On étudie son mouvement dans le référentiel terrestre supposé galiléen. Le point  $O$  coïncide avec la position de  $G$  lorsque le ressort est au repos. A  $t = 0\text{s}$ , le solide est lâché sans vitesse initiale depuis la position  $x = x_0$ .

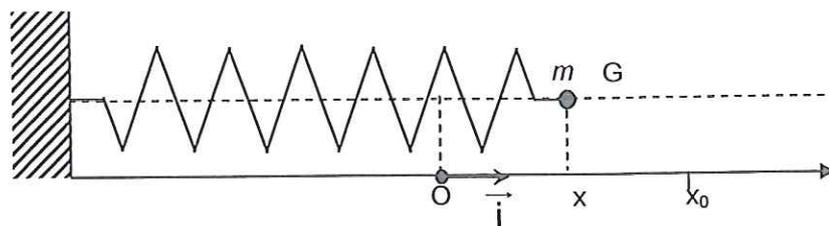
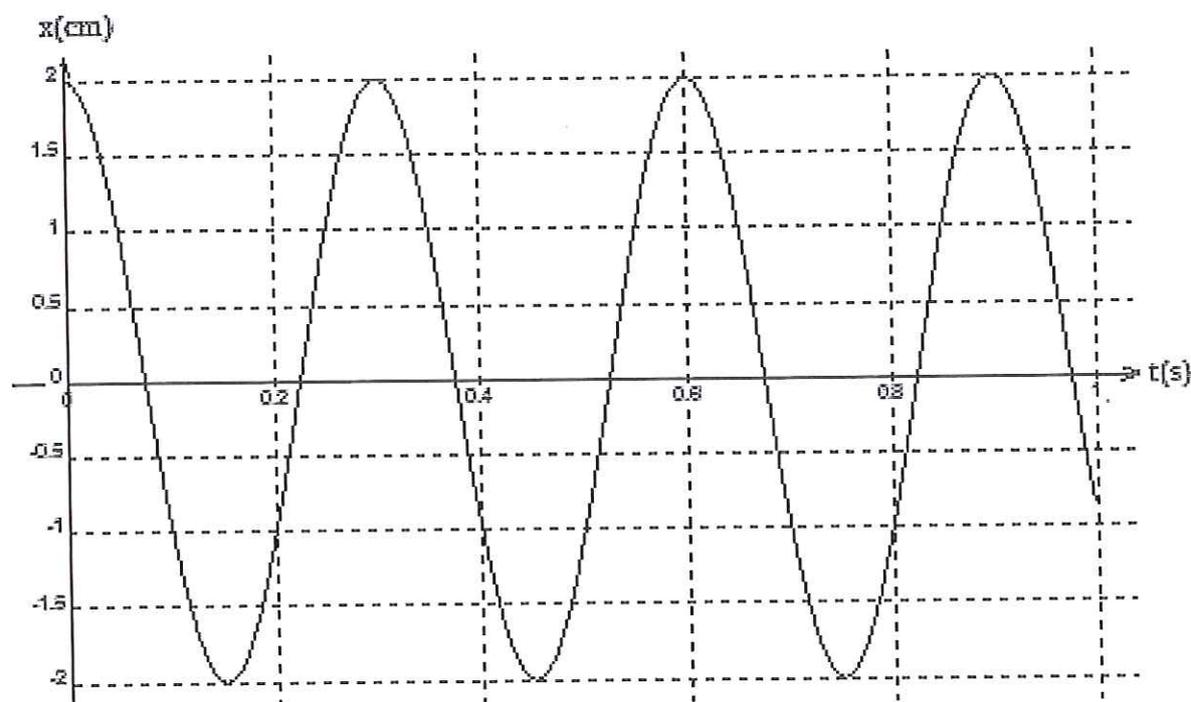


Figure 1

Le graphique ci-dessous représente la position de G en fonction du temps.



Données :

Période propre d'un pendule élastique :  $T = 2\pi \times \sqrt{\frac{m}{k}}$

Energie potentielle élastique :  $E_p = \frac{1}{2} \times k \times x^2$

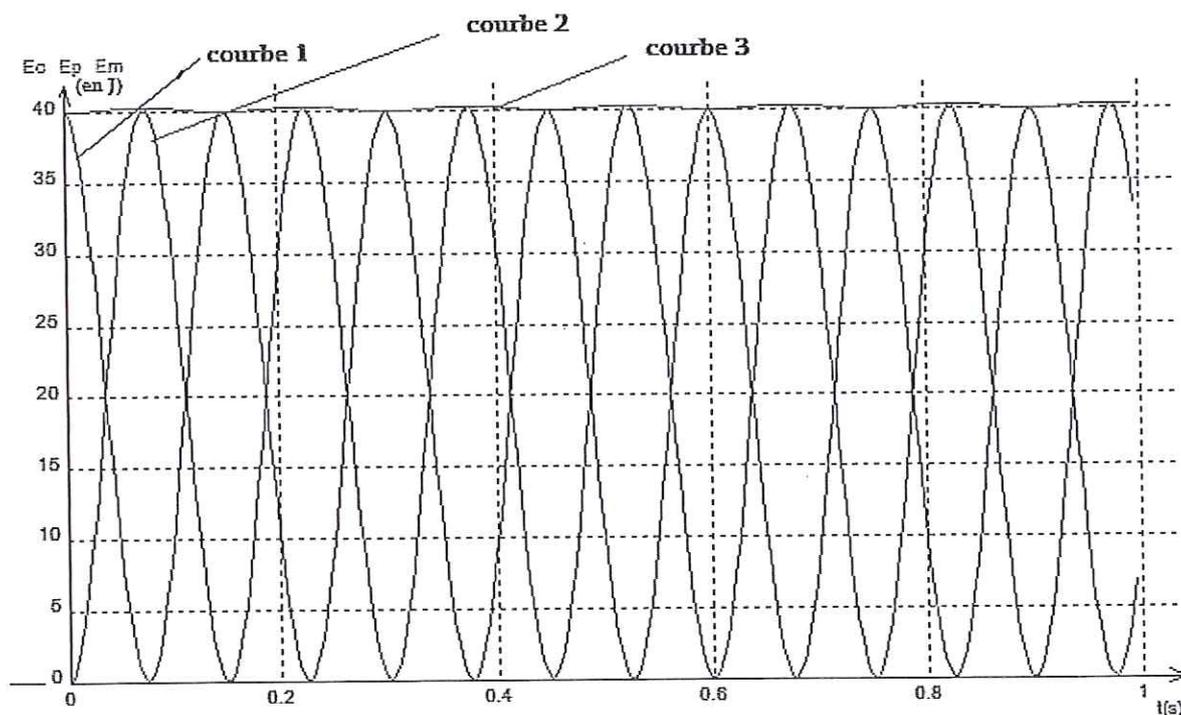
**Question 23 :**

Déterminer la constante de raideur k du ressort.

A	B	C	D
$5,0 \cdot 10^{-2} \text{ N.m}^{-1}$	$2,5 \text{ N.m}^{-1}$	$2,0 \cdot 10^4 \text{ N.m}^{-1}$	$20 \text{ N.m}^{-1}$

**Question 24 :**

Sur ce graphique sont représentées les évolutions de l'énergie mécanique  $E_m$ , de l'énergie cinétique  $E_c$  et de l'énergie potentielle élastique  $E_p$ .



Attribuer à chaque courbe du graphique suivant la grandeur correspondante.

A	B	C	D
Courbe 1: $E_c$	Courbe 1: $E_p$	Courbe 1: $E_m$	Courbe 1: $E_m$
Courbe 2: $E_p$	Courbe 2: $E_c$	Courbe 2: $E_c$	Courbe 2: $E_p$
Courbe 3: $E_m$	Courbe 3: $E_m$	Courbe 3: $E_p$	Courbe 3: $E_c$

**CONCOURS EXTERNE OUVERT POUR LE RECRUTEMENT DE DEUX TECHNICIENS  
2EME GRADE RELEVANT DU DOMAINE D'ACTIVITE DE LA METEOROLOGIE –  
FILIERE EXPLOITATION – DU STATUT PARTICULIER DES PERSONNELS TECHNIQUES  
DE LA NOUVELLE-CALEDONIE**

-----⏪⏩-----

**EPREUVE ORALE D'ADMISSION** : ENTRETIEN AVEC LE JURY A PARTIR D'UN TEXTE  
OU D'UNE CITATION DE PORTEE GENERALE TIRE AU SORT PAR LE CANDIDAT,  
PERMETTANT D'APPRECIER SES QUALITES DE REFLEXION, SES CONNAISSANCES ET  
SES MOTIVATIONS

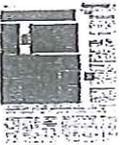
**PREPA : 15 MIN**

**DUREE : 20 MIN**

**COEFFICIENT : 7**

**SUJET 1**

Ce sujet comprend 4 pages, y compris la page de garde.



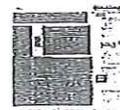
## SCIENCE &amp; MÉDECINE

## Mercator, un océan de données

Cette société, entre recherche fondamentale et secteur opérationnel, agrège et distribue des données sur l'ensemble des mers du globe

**R**échauffement, gaz à effet de serre : Paris n'a d'yeux que pour les évolutions de l'atmosphère en vue de la COP21, la conférence internationale sur le climat, prévue du 30 novembre au 11 décembre. Mais lors des rencontres internationales intitulées « Notre futur commun face au changement climatique », à l'Unesco du 7 au 10 juillet, une large place a été consacrée aux humeurs de l'océan et à leurs implications dans les dérèglements en cours. Car celui-ci révèle progressivement son rôle déterminant dans les modifications qui façonnent notre environnement.

Pierre-Yves Le Traon y a présenté ce que Mercator Océan, la société dont il est directeur scientifique, est capable d'apporter aux grandes questions sur le climat, à partir de l'observation de la rugosité des rides et des courants qui s'entortillent à la surface du milieu marin comme des variations qui s'opè-



rent au-dessous. Au carrefour entre recherche fondamentale et secteur opérationnel, Mercator est une société de droit privé sans vocation commerciale, qui ausculte l'océan comme les météorologistes le font pour l'atmosphère.

Ainsi le phénomène El Niño, qui accentue les sécheresses dans certaines régions, les pluies diluviennes dans d'autres, est l'exemple même de l'interaction entre les régimes des vents, la circulation atmosphérique et les « anomalies » de température qui se produisent au large. Un réchauffement cyclique de 1 °C à 2 °C du côté des tropiques, dans une couche comprise entre la surface du Pacifique et -300 mètres, constitue le premier élément d'une saison très marquée comme celle qui s'annonce actuellement. Cette surveillance-là relève typiquement des attributions de Mercator Océan.

Celle-ci analyse des monceaux de mesures sur l'état de la surface et des glaces de mer, les variations de température, la salinité, l'oxygène, l'acidité, les hauteurs d'eau : tout ce qu'il faut pour « prévoir l'océan ». Autrement dit, pour établir d'une part des bulletins au jour le jour et d'autre part peaufiner des modèles numériques capables de dessiner des évolutions thermodynamiques de long terme, voire de remonter dans le passé : l'équipe a représenté *a posteriori* le profil de l'ouragan Katrina qui a frappé la Louisiane en 2005.

Ce centre de l'océanographie européenne est situé à Toulouse, loin du littoral mais près d'une res-

source stratégique : les images satellites du Centre national d'études spatiales. Le calcul de l'évolution de l'océan repose en effet sur ces observations, croisées aux données récoltées par des avions, des drones, des bateaux, des bouées, des flotteurs... « C'est un puzzle qui, une fois rassemblé, nous permet d'établir des prévisions, explique Pierre Bahurel, directeur de Mercator. Imaginez que l'on découpe l'océan en maille de 22 kilomètres, en cubes serrés près de la surface puis plus larges au fur et à mesure que l'on descend. On procède à des relevés sur 75 niveaux verticaux jusqu'à 450 mètres de profondeur. »

#### Cinq fées de poids

Tout a commencé lors d'un colloque dans le Périgord en 1995, où une trentaine d'océanographes, météorologues, mathématiciens et ingénieurs ont décidé qu'il leur fallait un outil commun. Cinq fées de poids se sont alors penchées sur le berceau du futur Mercator : le Service hydrographique et océanographique de la marine, le CNRS, l'Ifremer, l'IRD et Météo France. Le premier bulletin océanique a été publié en 2005. Depuis, les expérimentations en mer ont montré que les modèles fonctionnaient, et les simulations sont devenues toujours plus précises. « Aujourd'hui sur nos écrans, nous voyons l'eau se refroidir au fur et à mesure qu'un cyclone en aspire la chaleur », rapporte Pierre Bahurel. « On travaille sur la mise en équation de l'océan, renchérit Clément Bricaud, l'un



des scientifiques de Mercator. *Nos prévisions les plus fines s'appuient sur des points de mesure effectués tous les 3 à 9 km, soit 661 millions de points calculés toutes les six minutes.* » La conquête numérique de l'océan est en marche !

Convaincues, l'Union européenne et l'Agence spatiale européenne lui ont délégué, fin 2014, le développement du volet marin du programme Copernicus, qui a lui-même pour ambition de doter les 28 Etats membres d'une capacité opérationnelle et autonome d'observation et de surveillance de la Terre. Le budget alloué s'élève à 144 millions d'euros jusqu'en 2021.

A charge pour Mercator, qui emploie une soixantaine de personnes mais collabore avec un vaste réseau de centres de recherche et d'universités, de diffuser des données fiables, standardisées en continu et si possible gratuitement, auprès de 5350 abonnés de 120 pays, dont une moitié de chercheurs, océanographes et climatologues. L'équipe consacrée à ce service au public recense des organismes publics, des enseignants, des curieux, des expéditions comme Tara et 7<sup>e</sup> Continent, ainsi que 20 % d'entreprises commerciales, comme des prestataires qui conseillent les skippers ou la société Dao & Co qui produit des images 3D pour la vulgarisation scientifique. Seuls les développeurs d'applications payantes contribuent au budget de fonctionnement.

*« Pour la marée noire du Prestige en 2002, nous avons pu apporter*

## Etat de la surface et des glaces de mer, variations de température, salinité, oxygène, acidité, hauteurs d'eau... tout ce qu'il faut pour « prévoir l'océan »

*notre aide, témoigne Pierre Bahurel. Nous avons aussi réalisé une simulation animée de la diffusion de l'eau contaminée s'échappant de la centrale nucléaire de Fukushima.* » La dérive d'un voilier sans pilote, de conteneurs passés par-dessus bord : les catastrophes entrent dans le champ de Mercator. L'industrie est de plus en plus demandeuse : le secteur pétrolier ou celui des nouvelles technologies de production d'électricité.

Quant à la marine nationale, elle s'intéresse aux millions de tourbillons dans l'océan capables de freiner la diffusion du son émis par les sous-marins. Enfin, l'observation des teneurs en chlorophylle, donc en phytoplancton qui attirent les poissons, permet à la pêche d'aiguiser encore son efficacité redoutable. D'autres outils sont en cours de développement afin de repérer par satellite les chalutiers qui travaillent illégalement. Les ONG sont très intéressées. ■

MARTINE VALO

**CONCOURS EXTERNE OUVERT POUR LE RECRUTEMENT DE DEUX TECHNICIENS  
2EME GRADE RELEVANT DU DOMAINE D'ACTIVITE DE LA METEOROLOGIE –  
FILIERE EXPLOITATION – DU STATUT PARTICULIER DES PERSONNELS TECHNIQUES  
DE LA NOUVELLE-CALEDONIE**

-----⏮⏭-----

**EPREUVE ORALE D'ADMISSION** : ENTRETIEN AVEC LE JURY A PARTIR D'UN TEXTE  
OU D'UNE CITATION DE PORTEE GENERALE TIRE AU SORT PAR LE CANDIDAT,  
PERMETTANT D'APPRECIER SES QUALITES DE REFLEXION, SES CONNAISSANCES ET  
SES MOTIVATIONS

**PREPA : 15 MIN**

**DUREE : 20 MIN**

**COEFFICIENT : 7**

**SUJET 2**

Ce sujet comprend 2 pages, y compris la page de garde.



# COP 21: curieux désaccords entre experts

**Les rapports d'économistes se multiplient sur l'énergie et le climat. Ils montrent une dichotomie révélatrice entre visions optimistes et chiffres plus réalistes.**

Par  
**SYLVESTRE HUET**  
 Journaliste à «Libération».

**A** lors que la COP 21 voit sa préparation diplomatique s'intensifier, avec une mobilisation qui va jusqu'au Vatican, une curieuse dichotomie sépare le flux de rapports experts sur le futur des énergies, et donc sur notre futur climatique. Curieuse, mais probablement révélatrice.

Il serait facile, mais trompeur, de les classer en optimistes et pessimistes. Parmi les premiers, se trouvent rien moins que la Banque mondiale, l'Agence internationale de l'énergie (AIE), ou le prix de la banque de Suède en mémoire d'Alfred Nobel, Nicholas Stern. Parmi les seconds l'EIA, l'Energy Information Administration, une structure gouvernementale des Etats-Unis. Le cabinet conseil Enerdata. Ou le Grantham Institute de l'Imperial College de Londres. Que du respectable des deux côtés. Et pourtant, les chants qu'ils entonnent détonnent.

Les premiers nous racontent l'histoire d'une humanité résolvant son problème climatique. Celui posé ainsi par les scientifiques: dépasser une élévation de 2 °C de la température moyenne de la planète depuis

la révolution industrielle provoquerait une transformation trop violente et trop rapide de notre environnement pour que ses conséquences demeurent «gérables» par la technologie et l'organisation sociale. Un objectif traduit en tonnes de gaz à effet de serre, surtout le CO<sub>2</sub> issu du carbone fossile – charbon, gaz et pétrole – à ne pas émettre. Les arguments des seconds inclinent à penser que l'histoire est trop belle pour être vraie.

Nicholas Stern affirme que la Chine pourrait atteindre son pic d'émissions dès 2025. Mais, lorsqu'on demande aux experts d'Enerdata – qui comptent les centrales une à une – ce que le géant asiatique prépare, leur réponse est précise. D'ici à 2030, 500 GW de centrales à charbon sont en construction, planifiées ou en projet. Soit huit fois le parc nucléaire français. La Banque mondiale, dans de récentes «Policy Notes» assure qu'il est possible de respecter l'objectif des 2 °C sans même recourir à la capture et au stockage du CO<sub>2</sub> sorti de centrales électriques ou d'usines. Or, selon une étude du Grantham Institute, la capture et le stockage du CO<sub>2</sub> sorti de centrales électriques doit jouer un rôle crucial si l'Union européenne veut réduire ses émissions

comme elle le promet. L'AIE affirme qu'en supprimant les subventions aux énergies fossiles et en interdisant la construction de centrales à charbon, le chemin vers la maîtrise de nos émissions est ouvert et nous mènera à bon port. Un optimisme en contradiction avec les projections de l'EIA, certes, réalisées sans tenir compte de futures politiques de restriction des émissions de CO<sub>2</sub>. Mais elles disent que le mix énergétique des Etats-Unis sera, en 2040, un peu supérieur en volume à 2014, et composé à 33% de pétrole, 18% de charbon, 29% de gaz, soit 80% d'énergie fossile. Et son mix électrique à 65% composé de gaz et de charbon. Alors que l'objectif des 2 °C exige que les Etats-Unis réduisent de 80% leurs émissions de gaz à effet de serre d'ici à 2050.

Le désaccord, entre ces institutions respectables, n'est guère explicable par l'incompétence des uns et la clairvoyance des autres. Que pourrait-il bien révéler? Que les institutions, ou les personnalités, les plus proches du discours politique se sentent «obligées» de produire des documents en ligne avec l'objectif affiché par les gouvernements. Alors que les experts plus libres de parole, et plus sensibles au poids du réel, assènent des chiffres montrant que le chemin permettant d'échapper au péril climatique n'est pas (encore) ouvert. Une interprétation possible. Mais il en est une autre, révélatrice du danger qui guette.

**Les experts plus libres de parole, et plus sensibles au poids du réel, indiquent que le chemin permettant d'échapper au péril climatique n'est pas (encore) ouvert.**

Si le discours optimiste semble trop loin du réel, c'est peut-être parce qu'un discours réaliste – non pour accepter le dérapage climatique, mais pour limiter les émissions de CO<sub>2</sub> – suppose un prix élevé. Est-ce possible d'atteindre l'objectif des 2 °C sans mise en cause du modèle consumériste, boosté par le matraquage publicitaire et l'exemple des riches? Sans revenir sur l'explosion des échanges économiques mondiaux? Peut-être à condition que les pauvres du monde acceptent (ou soient contraints) de le rester. Ou qu'un miracle technologique survienne. Deux paris hasardeux. Et l'une des raisons pour lesquelles la COP21 ne tracera pas tout le chemin vers la sortie de l'impasse climatique. ◀