



## Les épreuves des CONCOURS « C » 2013

-----

### COMMENTAIRES par MATIÈRE

Les développements contenus dans ces pages portent sur les résultats  
obtenus par l'ensemble des candidats  
(concours ENITA, ENSA et ENV confondus)

MINISTÈRE de l' AGRICULTURE  
**Service des Concours Agronomiques et Vétérinaires de Bordeaux**

1, cours du Général de Gaulle

CS 40201 - 33175 GRADIGNAN CEDEX

Téléphone : 05.57.35.07.20 - Email : [contact@concours-agro-veto-bordeaux.fr](mailto:contact@concours-agro-veto-bordeaux.fr)

Internet : [www.concours-agro-veto-bordeaux.fr](http://www.concours-agro-veto-bordeaux.fr)

-----

**COMMENTAIRES**

**EPREUVES ECRITES**

**EPREUVE ECRITE**

de

**BIOLOGIE**

# BIOLOGIE

## ECRIT

### Correcteurs :

Madame LORIMIER

Madame CASASOPRANA

Monsieur VALLE

Monsieur FILLEUR

## I - OBSERVATIONS GENERALES

-----

Des copies dans l'ensemble décevantes sur ce sujet, en particulier au niveau de la première partie.

Les liens entre les connaissances et les applications agronomiques sont peu présents.

## II - COMMENTAIRES

-----

### - Du sujet :

La partie restitution des connaissances exigeait une organisation rigoureuse afin de traiter les exemples demandés dans le temps imparti et de cibler les notions clés dans les deux domaines (animal et végétal). Le sujet exigeait des liens forts avec des applications agronomiques. La partie analyse des documents était basée davantage sur les connaissances que sur le raisonnement.

### - Du travail des candidats :

Des difficultés de gestion du temps pour traiter les deux sujets, quelquefois par manque de synthèse. Le manque de rigueur de certains candidats au niveau des définitions et du vocabulaire les a pénalisés pour la suite de la synthèse et a entraîné des hors sujets. La qualité des schémas et la présentation des copies étaient décevantes. Les illustrations présentées n'étaient pas toujours adaptées à la réponse attendue (exemple : un croquis de cilié était proposé plutôt qu'un schéma des échanges dans le rumen).

La partie deux a été globalement mieux traitée, avec de bonnes connaissances en biochimie.

### - Des problèmes rencontrés :

#### Partie 1 :

Il y a des confusions liées à une maîtrise approximative des définitions de la symbiose et du parasitisme (exemples : entre auxiliaires et symbiotes ou entre « ravageurs » et parasites).

Dans le cas où le candidat choisissait la définition anglo-saxonne de la symbiose il devait la justifier et s'y tenir dans la suite de l'exposé.

La notion de durabilité de ces deux types de relations a rarement été traitée.

#### Partie 2 :

Les légendes de la pomme de terre ne sont pas maîtrisées, avec parfois des erreurs importantes.

La terminologie concernant les biomolécules n'est pas toujours connue (exemple : sucres à la place de glucides).

Les calculs des Vmax et Km étaient rarement posés et les unités étaient absentes ou fausses.

Les légendes, les unités et les titres des graphiques étaient incomplets ou absents.

- **Suggestions :**

Les copies avec des connaissances bien synthétisées, bien illustrées d'exemples détaillés et de schémas soignés, légendés et en couleurs ont été valorisées.

Dans la partie introduction de la restitution des connaissances, ne pas oublier de bien restreindre la problématique au sujet proposé et de soigner la conclusion : un bilan pertinent et une ouverture en lien avec le sujet.

**III - NOTATION : ECRIT**

---

> <u>Nombre de candidats</u>	<b>291</b>
<b>Moyenne générale</b>	<b>08,55</b>
. Note la plus basse	0,5
. Note la plus haute	19,25
<b>Ecart type</b>	<b>3,43</b>

> <u>Répartition des notes</u>		
0 ≤ notes < 5	48	} 61,5 % des candidats ont une note < à 10
5 ≤ notes < 10	131	
10 ≤ notes < 12	59	
12 ≤ notes < 15	44	
notes ≥ 15	9	

NOTES / 20	Nombre	NOTES / 20	Nombre
Inférieures à 1	1	Égales à 11 - Inférieures à 12	21
Égales à 1 - Inférieures à 2	3	Égales à 12 - Inférieures à 13	21
Égales à 2 - Inférieures à 3	9	Égales à 13 - Inférieures à 14	13
Égales à 3 - Inférieures à 4	8	Égales à 14 - Inférieures à 15	10
Égales à 4 - Inférieures à 5	27	Égales à 15 - Inférieures à 16	4
Égales à 5 - Inférieures à 6	17	Égales à 16 - Inférieures à 17	2
Égales à 6 - Inférieures à 7	29	Égales à 17 - Inférieures à 18	2
Égales à 7 - Inférieures à 8	32	Égales à 18 - Inférieures à 19	0
Égales à 8 - Inférieures à 9	28	Égales à 19 - Inférieures à 20	1
Égales à 9 - Inférieures à 10	25	Égales à 20	0
Égales à 10 - Inférieures à 11	38	<b>Total = 291</b>	
		<b>Moyenne = 08,55</b>	

<b>EPREUVE de BIOLOGIE</b>
----------------------------

*Durée : 3 heures*

**Rappels**

**L'usage d'une calculatrice est interdit pour cette épreuve.**

*L'épreuve a pour objectif non seulement de vérifier les connaissances des candidats en biologie, mais aussi d'apprécier leurs capacités à les exposer.*

*L'évaluation se fera sur les critères suivants :*

- *l'exactitude scientifique des connaissances exposées au niveau requis.*
- *la capacité du candidat à dégager et ordonner les idées essentielles, à les présenter de manière argumentée et cohérente, à illustrer son exposé de façon pertinente.*
- *la structuration de l'exposé et la qualité de l'expression.*

**1<sup>ère</sup> partie (13 points)**

**La symbiose et le parasitisme : des relations majeures dans les productions agricoles.**

À partir d'un nombre limité d'exemples liés à des productions animales et végétales, expliquer les modalités de ces relations sans omettre de souligner les conséquences sur les êtres vivants qui font l'objet des productions.

## 2<sup>ème</sup> partie (7 points)

La pomme de terre, dont l'organisation est présentée schématiquement sur le document 1 est un organe contenant une grande quantité d'amidon.

1. Légender les schémas de pomme de terre du document 1 (recopiez les numéros et les légendes sur votre copie).
2. Indiquez en le justifiant de quel type d'organe de réserve il s'agit.

La structure de la molécule d'amidon est schématisée sur le document 2.

3. Indiquer les relations entre la structure chimique de l'amidon et son rôle de réserve.

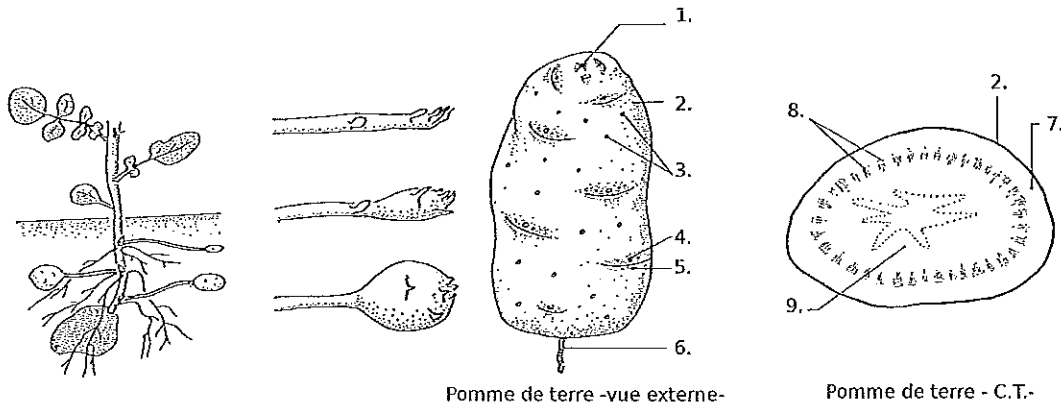
L' $\alpha$ -amylase pancréatique humaine, représentée schématiquement à la figure 1 du document 3, est une enzyme hydrolysant l'amidon. La cinétique enzymatique de l' $\alpha$ -amylase est représentée à la figure 2 du document 3.

L'acarbose, schématisé à la figure 3 du document 3 est un inhibiteur de l' $\alpha$ -amylase.

4. Présenter, en utilisant les informations de la figure 1 du document 3, les différents niveaux structuraux de l' $\alpha$ -amylase pancréatique humaine.
5. Indiquer le nom de la représentation de la figure 2. Déterminer les caractéristiques de l'enzyme pouvant être déduites de cette représentation.
6. D'après la figure 3, émettre une hypothèse concernant le type d'inhibition que peut provoquer l'acarbose sur l' $\alpha$ -amylase.
7. Représenter sur un même graphique les courbes michaéliennes de la cinétique catalysée par l' $\alpha$ -amylase présente seule et de la cinétique catalysée par l' $\alpha$ -amylase présente avec l'acarbose. (NB : la représentation en double inverse et le positionnement de valeurs chiffrées sur les axes ne sont pas attendus).

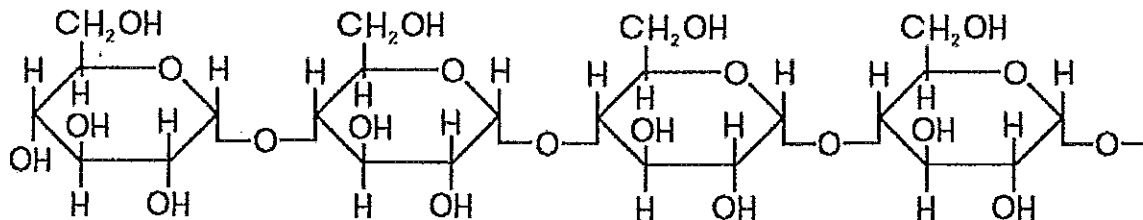
# DOCUMENTS À CONSERVER PAR LE CANDIDAT

## DOCUMENT 1



*Morphologie des Végétaux Vasculaires - Cytologie, Anatomie, Adaptations, 2<sup>ème</sup> Édition Camefort H*

## DOCUMENT 2



Structure chimique de l'amidon

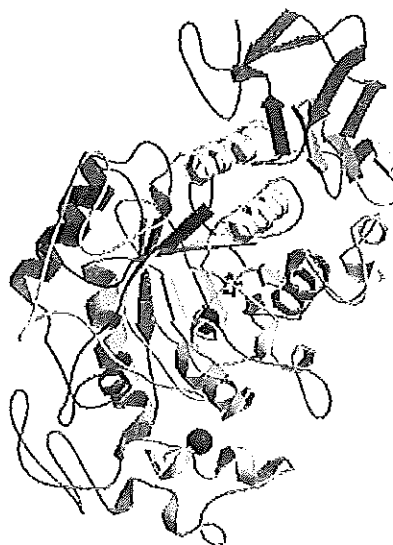
<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b5/Amylose.png>



## DOCUMENT 3

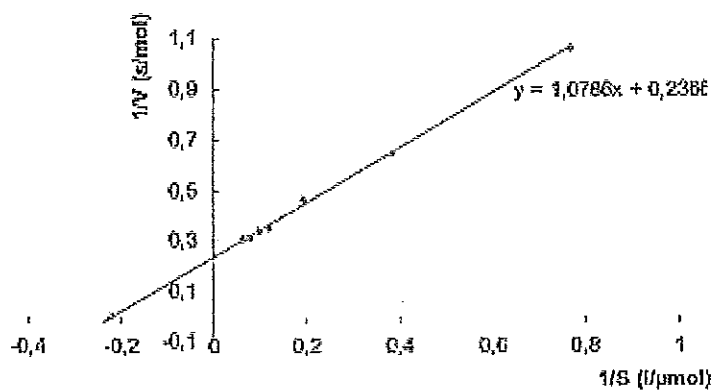
**Figure 1**

L' $\alpha$ -amylase pancréatique humaine est composée de 496 acides aminés en une seule chaîne polypeptidique



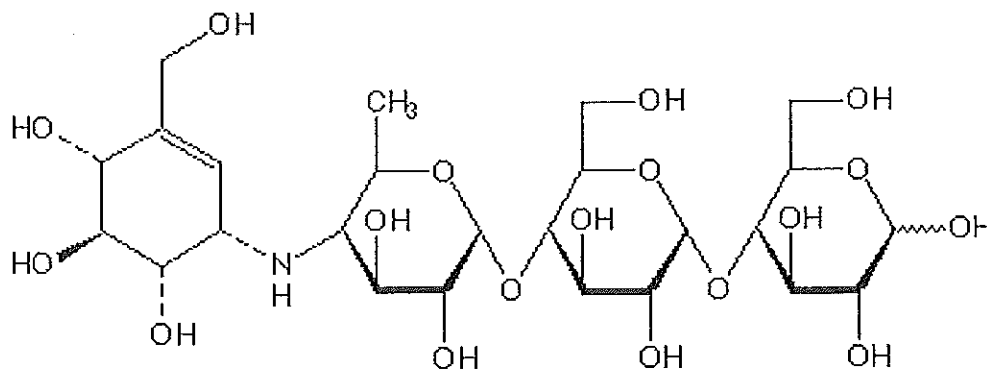
RCSB Protein Data Bank

**Figure 2**



[http://www.memoireonline.com/12/07/755/m\\_effets-extraits-plantes-medicinales-locales-enzymes-alpha-amylase-trypsine-lipase.html](http://www.memoireonline.com/12/07/755/m_effets-extraits-plantes-medicinales-locales-enzymes-alpha-amylase-trypsine-lipase.html)

**Figure 3**



Structure chimique de l'acarbose

<http://www.netdrugs.info/images/moleculas/ACARBOSE.gif>

**EPREUVE ECRITE**

de

**CHIMIE**

# CHIMIE

## ECRIT

Correcteurs :

Monsieur BROSSAUD

Madame LLENA

Monsieur FAYE

## I - OBSERVATIONS GENERALES

-----

Cette année, les notes s'échelonnent de 0,25 à 20,00 avec une moyenne générale sensiblement supérieure à celle de l'année précédente.

## II - COMMENTAIRES

-----

⇒ le sujet :

Le sujet était relativement long ce qui n'a pas permis à tous les candidats de le traiter dans son intégralité. L'ensemble des thèmes au programme de la classe de post BTS-DUT était abordé.

⇒ le travail des candidats :

Partie A :

### Etude d'un polluant atmosphérique

La structure électronique des atomes et le schéma de Lewis de du dioxyde de soufre sont dans l'ensemble bien maîtrisés. Par contre, la justification de la valeur de l'angle  $\alpha = 119^\circ$  a souvent été incomplète. Lors du calcul de la valeur du moment dipolaire, il était nécessaire d'utiliser le mode degré de la calculatrice.

### Etude de l'acidité de l'eau de pluie

Cette sous-partie a été relativement bien réussie à l'exception des trois dernières questions. Cependant, il n'était pas utile de surcharger le diagramme de prédominance relatif aux couples  $\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O}/\text{HCO}_3^-$  et  $\text{HCO}_3^-/\text{CO}_3^{2-}$ . La justification de la valeur des deux  $\text{pK}_a$  a donné lieu à des réponses maladroit. Le calcul de la concentration en ion carbonate à partir des expressions des constantes d'acidité a été rarement effectué.

### Décomposition d'un gaz à effet de serre

Très peu de candidats ont pu traiter l'ensemble des questions. La vitesse de réaction a été trop rarement bien définie (oubli du nombre stoechiométrique afférent). Beaucoup de candidats ont confondu la pression partielle en monoxyde de diazote avec la pression totale. L'établissement du lien entre la concentration en  $\text{N}_2\text{O}$  et la pression totale nécessitait l'utilisation d'un tableau d'avancement.

## Partie B :

### Etude d'une pile à combustible

Les demi-équations électroniques devaient être écrites en les orientant dans le sens où elles se produisent lorsque la pile débite un courant. La question relative à la nature des porteurs de charges et leur sens de déplacement a été traitée de manière imprécise. L'adjectif qualificatif associé à la catalyse (hétérogène) a donné lieu à des réponses « imaginatives ».

### Production de dihydrogène

L'ensemble des questions relatives aux calculs des grandeurs thermodynamiques et au déplacement des équilibres a été bien traité. Dans les dernières questions, l'eau ne jouait pas le rôle de solvant donc sa pression partielle devait être prise en compte dans l'expression de la constante d'équilibre K. Les candidats auraient dû expliciter les expressions des pressions partielles en fonction du taux de conversion  $\tau$  avant d'essayer d'établir l'expression de K. L'erreur de calcul  $(3\tau)^3 = 9\tau^3$  a été trop fréquemment rencontrée.

### Réduction de l'émission de CO<sub>2</sub> – Economie d'atomes

L'explicitation des symboles a été imprécise et la confusion entre dextrogyre (+) et D a été fréquente. La fonction aldéhyde associée à la représentation de Fischer du D-glucose a été trop souvent omise ; elle était pourtant facilement identifiable grâce au nom de la molécule en nomenclature systématique. Le jury note une amélioration dans l'écriture des mécanismes réactionnels mais ce formalisme n'est pas encore bien maîtrisé par tous les candidats (origine et sens des flèches illustrant les déplacements électroniques). Le jury a apprécié que les candidats soient capables de proposer la forme cyclique du D-glucopyrannose. Le terme « addition électrophile » a été mal expliqué et l'électrophile H<sup>+</sup> a souvent été confondu avec le carbocation. Par manque de temps sans doute, l'intérêt de la réaction d'addition par rapport à la réaction de substitution en termes d'économies d'atomes n'a pas toujours été perçu.

## III - SUGGESTIONS

Le jury recommande aux candidats d'établir avec soin les expressions littérales demandées. Les valeurs numériques utilisées dans les calculs doivent apparaître clairement sur la copie. Nous conseillons aux candidats de porter attention à la forme (lisibilité, mise en valeur des résultats, qualité de la syntaxe, orthographe...) de leur copie.

## IV - NOTATION : ECRIT

> <u>Nombre de candidats</u>	291
<b>Moyenne générale</b>	10,2
<i>Note la plus basse</i>	0,50
<i>Note la plus haute</i>	20,00
<b>Ecart type</b>	4,16

### > Répartition des notes

0 ≤ notes < 5	29	} 48,5 % des candidats ont une note < à 10
5 ≤ notes < 10	112	
10 ≤ notes < 12	51	
12 ≤ notes < 15	59	
notes ≥ 15	40	

NOTES / 20	Nombre	NOTES / 20	Nombre
Inférieures à 1	2	Égales à 11 - Inférieures à 12	25
Égales à 1 - Inférieures à 2	4	Égales à 12 - Inférieures à 13	19
Égales à 2 - Inférieures à 3	4	Égales à 13 - Inférieures à 14	20
Égales à 3 - Inférieures à 4	3	Égales à 14 - Inférieures à 15	20
Égales à 4 - Inférieures à 5	16	Égales à 15 - Inférieures à 16	10
Égales à 5 - Inférieures à 6	12	Égales à 16 - Inférieures à 17	9
Égales à 6 - Inférieures à 7	20	Égales à 17 - Inférieures à 18	9
Égales à 7 - Inférieures à 8	30	Égales à 18 - Inférieures à 19	3
Égales à 8 - Inférieures à 9	21	Égales à 19 - Inférieures à 20	6
Égales à 9 - Inférieures à 10	29	Égales à 20	3
Égales à 10 - Inférieures à 11	26	<b>Total = 291</b>	
		<b>Moyenne = 10,2</b>	

## ÉPREUVE DE CHIMIE

*Durée : 2 heures*

Rappel : l'usage de la calculatrice est autorisé.

*Si, au cours de l'épreuve, un candidat repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il le signale sur sa copie et poursuit sa composition en expliquant les raisons des initiatives qu'il a été amené à prendre.*

*Cette épreuve porte sur un thème commun : la chimie verte. Elle est constituée de deux parties indépendantes et à l'intérieur de ces parties, de nombreuses questions sont elles-mêmes indépendantes. Les correcteurs tiendront compte dans la notation, du respect des consignes, du soin, de la rédaction, de l'orthographe et de la présentation.*

### S U J E T

#### LA CHIMIE VERTE

En 1991, l'agence américaine pour la protection de l'environnement définit la « chimie verte » comme ayant pour but de « concevoir des produits et des procédés chimiques permettant de réduire ou d'éliminer l'utilisation et la synthèse de substances dangereuses ». Cette « chimie verte » repose sur 12 principes fondateurs parmi lesquels on trouve la prévention de la pollution, l'économie d'atomes, la limitation des dépenses énergétiques, l'utilisation de ressources renouvelables, l'utilisation de procédés catalytiques, ... Ce sujet propose d'étudier dans une première partie quelques aspects liés aux problèmes de la pollution atmosphérique et à l'effet de serre puis, dans une seconde partie, de découvrir quelques solutions proposées par la chimie verte pour pallier à ces problèmes.

Toutes les données nécessaires à la résolution de ce sujet figurent en fin d'énoncé.

#### PARTIE A – POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE ET EFFET DE SERRE

##### 1 Étude d'un polluant atmosphérique (1,5 points)

Le dioxyde de soufre, autrefois appelé anhydride sulfureux, est un gaz incolore, dense et toxique dont l'inhalation est fortement irritante. Il est libéré dans l'atmosphère par les éruptions volcaniques mais aussi par l'activité humaine : procédés industriels, combustion de matières fossiles, ...

- 1.1 Donner la structure électronique des atomes d'oxygène et de soufre dans leur état fondamental. En déduire le point commun de ces deux atomes quant à leur place dans la classification périodique.
- 1.2 Le dioxyde de soufre a pour formule brute  $\text{SO}_2$ .
  - 1.2.1 Représenter le schéma de Lewis de cette molécule.
  - 1.2.2 Les deux liaisons entre atomes d'oxygène et de soufre font entre elles un angle  $\alpha = 119^\circ$ . Justifier brièvement et qualitativement la valeur de cet angle.

- 1.2.3 Le moment dipolaire  $\mu_T$  de la molécule de dioxyde de soufre a pour valeur 1,63 D.
- 1.2.3.1 Calculer le moment dipolaire  $\mu_{OS}$  d'une liaison entre atome d'oxygène et de soufre dans la molécule de  $SO_2$ .
- 1.2.3.2 Déterminer le taux de caractère ionique de cette liaison.

## 2 Étude de l'acidité de l'eau de pluie (3 points)

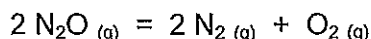
L'eau de pluie est naturellement acide.

- 2.1 Le dioxyde de carbone présent dans l'air se dissout dans l'eau et donne lieu à des équilibres acidobasiques dans lesquels interviennent l'acide carbonique  $CO_2, H_2O$  (qui peut aussi être écrit  $H_2CO_3$ ), l'ion hydrogénocarbonate  $HCO_3^-$  et l'ion carbonate  $CO_3^{2-}$ .
- 2.1.1 L'ion hydrogénocarbonate est capable de gagner ou de perdre un proton  $H^+$ . En déduire les deux couples acide/base auxquels appartiennent l'acide carbonique, l'ion hydrogénocarbonate et l'ion carbonate. Qualifier le comportement de l'ion hydrogénocarbonate.
- 2.1.2 Représenter sur un axe orienté, les domaines de prédominance de ces trois espèces chimiques  $CO_2, H_2O$ ,  $HCO_3^-$  et  $CO_3^{2-}$  en fonction du pH. On notera  $pK_{a1}$  et  $pK_{a2}$ , les  $pK_a$  des deux couples acide/base étudiés.
- 2.1.3 Le diagramme de distribution des espèces étudiées est présenté en **annexe 1**. Ce diagramme représente les pourcentages des différentes espèces présentes en fonction du pH. Attribuer les trois courbes notées 1, 2 et 3 du diagramme aux différentes espèces carbonées en solution. Justifier en vous aidant du diagramme de prédominance établi à la question précédente.
- 2.1.4 À l'aide du diagramme de distribution fourni en **annexe 1** retrouver la valeur des deux  $pK_a$  des deux couples acide/base étudiés. Justifier.
- 2.2 Les pluies qui s'écoulent des toits sont recueillies par une gouttière en zinc. On considère que l'eau de pluie a un pH de 5,6. La concentration en  $CO_2$  dissous est de :
- $$[CO_2, H_2O]_{\text{éq}} = 1,2 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$$
- 2.2.1 Écrire les équations des deux réactions de dissociation de l'acide carbonique dans l'eau.
- 2.2.2 En déduire les expressions des constantes d'acidité des couples acidobasiques évoqués en 2.2.1.
- 2.2.3 L'acidité de l'eau provoque la transformation du zinc en ion zinc  $Zn^{2+}$ . On considère que la concentration en ions zinc est de  $[Zn^{2+}] = 0,5 \text{ mol.L}^{-1}$ . Ces derniers sont susceptibles, en présence d'ions carbonate, de donner un précipité de carbonate de zinc.
- 2.2.3.1 Écrire la réaction de dissolution du carbonate de zinc.
- 2.2.3.2 Donner l'expression du produit de solubilité du carbonate de zinc.
- 2.2.3.3 Calculer la concentration en ions carbonate de cette eau.
- 2.2.3.4 Le carbonate de zinc précipite-t-il ? Justifier.
- 2.2.3.5 On suppose que la concentration en ions zinc reste constante. Le pH de l'eau a maintenant une valeur de 4,5. Préciser dans quel sens se déplace l'équilibre de dissolution du carbonate de zinc en justifiant par un calcul.

## 3 Décomposition d'un gaz à effet de serre (4 points)

Le monoxyde de diazote  $N_2O$  (aussi appelé protoxyde de diazote) est un des nombreux gaz produits par la combustion de matières organiques et fossiles. Il est également produit au niveau des sols suite à une fertilisation azotée trop importante (épandage excessif d'engrais, de fumier, de lisier, ...). Ce gaz est désigné comme « polluant », en raison de son rôle joué dans l'effet de serre, par le protocole de Kyoto.

Le monoxyde de diazote est un gaz peu réactif à température ambiante. Cependant, à haute température, il se décompose en diazote et en dioxygène selon l'équation de réaction :



On étudie la cinétique de décomposition du monoxyde de diazote en introduisant dans un récipient de volume constant, préalablement vidé, une certaine quantité de ce gaz. Les pressions totales sont alors mesurées en fonction du temps aux températures  $T_1 = 793 \text{ K}$  et  $T_2 = 873 \text{ K}$ .

Les résultats suivants ont été obtenus :

Temps (min)	0	12	25	45	90	300	540	900
Pression (bar) à $T_1 = 793 \text{ K}$	1,000	-	1,006	-	1,023	1,070	1,120	1,182
Pression (bar) à $T_2 = 873 \text{ K}$	1,000	1,062	1,120	1,195	1,314	-	-	-

- 3.1 Montrer que la réaction est du premier ordre par rapport au monoxyde de diazote à l'aide des données relatives à  $T_2 = 873 \text{ K}$ .
- 3.2 Calculer la constante de vitesse  $k_2$  de la réaction à la température  $T_2 = 873 \text{ K}$ .
- 3.3 Définir le temps de demi-réaction  $t_{1/2}$ . Le calculer pour  $T_2 = 873 \text{ K}$ .
- 3.4 Déterminer l'énergie d'activation  $E_a$  de la réaction.

## PARTIE B – QUELQUES SOLUTIONS PROPOSÉES PAR LA CHIMIE VERTE

### 4 Étude d'une pile à combustible (1 point)

Par comparaison aux piles salines et alcalines, les piles à combustible de type hydrogène-oxygène, présentent deux avantages : faire appel à des réactifs (dioxygène de l'air et dihydrogène) disponibles en grande quantité et être non polluantes car la réaction qui se produit libère de l'eau.

Le principe de fonctionnement est simple : la cellule de réaction est composée de deux électrodes séparées par un électrolyte (par exemple l'acide phosphorique  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ). Du platine est inséré dans les deux électrodes poreuses. La pile est alimentée en dihydrogène et en dioxygène de façon continue. Le schéma de la pile à combustible étudiée est placé en **annexe 2**.

Le fonctionnement de la pile repose sur une réaction d'oxydoréduction au niveau des électrodes.

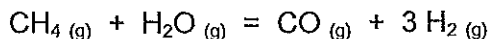
- 4.1 Sachant que la pile fonctionne grâce à l'apport de dihydrogène d'un côté et de dioxygène de l'autre, écrire les demi-équations électroniques pour chaque couple mis en jeu quand la pile débite.
- 4.2 En déduire l'équation de la réaction modélisant la transformation ayant lieu.
- 4.3 Indiquer, sur **l'annexe 2** (à rendre avec la copie) :
  - la position de l'anode et de la cathode ;
  - la nature des porteurs de charge à l'extérieur de la pile ;
  - le sens de circulation des porteurs de charge à l'extérieur de la pile.
- 4.4 Le platine inséré dans les deux électrodes poreuses joue le rôle de catalyseur. Préciser de quel type de catalyse il s'agit.



## 5 Production de dihydrogène (5 points)

Afin d'alimenter par exemple des piles à combustibles, la production de dihydrogène s'avère donc d'une grande importance. Le reformage du méthane à la vapeur d'eau (ou vaporeformage) sur catalyseur au nickel est un procédé très utilisé pour la production de dihydrogène.

À l'entrée de l'unité de traitement, le mélange gazeux renferme un mélange équimolaire de vapeur d'eau et de méthane. Ce mélange est porté à 1273 K sous pression constante puis injecté au niveau du catalyseur. Il se produit alors la réaction de vaporeformage du méthane :



5.1 On se place à la température de  $T_1 = 298 \text{ K}$ .

5.1.1 Calculer l'enthalpie standard de réaction  $\Delta_r H^\circ_{298}$ .

5.1.2 La valeur de l'entropie standard de réaction est  $\Delta_r S^\circ_{298} = 216 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$ . Commenter le signe des deux grandeurs  $\Delta_r H^\circ_{298}$  et  $\Delta_r S^\circ_{298}$ .

5.1.3 Préciser, en justifiant votre réponse, le rôle d'une élévation de la température sur l'évolution de l'équilibre étudié.

5.1.4 Indiquer, en justifiant, l'influence d'une augmentation de la pression sur l'équilibre.

5.2 On se place maintenant à la température industrielle  $T_2 = 1273 \text{ K}$ .

5.2.1 Calculer l'enthalpie standard de réaction  $\Delta_r H^\circ_{1273}$ .

5.2.2 Calculer l'entropie standard de réaction  $\Delta_r S^\circ_{1273}$ .

5.2.3 Déterminer l'enthalpie libre standard de réaction  $\Delta_r G^\circ_{1273}$ .

5.2.4 Vérifier que la valeur de la constante d'équilibre de la réaction à 1273 K est  $K = 3,3 \times 10^4$ . On prendra cette valeur dans la suite de cette étude.

5.3 Le mélange initial est équimolaire. Le vaporeformage s'effectue à une température de 1273 K sous une pression totale  $P$  constante égale à 5,00 bars.

On note  $\tau$  le taux de conversion de  $\text{CH}_4$ . On rappelle que le taux de conversion du méthane est le rapport de la quantité de méthane dissociée sur la quantité de méthane introduite.

5.3.1 Exprimer la constante d'équilibre  $K$  en fonction des pressions partielles des réactifs et des produits ainsi que de la pression standard  $P^\circ$ .

5.3.2 Donner l'expression de la constante d'équilibre  $K$  en fonction de la pression totale  $P$ , de la pression standard  $P^\circ$  et du taux de conversion  $\tau$ .

5.3.3 Déterminer le taux de conversion  $\tau$  du méthane à cette température.

5.3.4 Dans l'industrie, le mélange initial est en fait enrichi en eau (environ 75 % de vapeur d'eau et 25 % de méthane). Indiquer la raison de cet apport d'eau.

## 6 Réduction de l'émission de $\text{CO}_2$ – Économie d'atomes (5,5 points)

L'utilisation des carburants à base d'éthanol permet la diminution de l'émission de dioxyde de carbone. On peut citer deux voies d'obtention de l'éthanol, l'une par fermentation des glucides, l'autre par synthèse à partir d'éthylène.

6.1 Sous l'action de microorganismes, le glucose subit une fermentation alcoolique qui conduit à la production d'éthanol. On s'intéresse à la molécule de glucose.

La forme linéaire du D-(+)-glucose s'écrit (2R,3S,4R,5R)-2,3,4,5,6-pentahydroxyhexanal en nomenclature systématique.

6.1.1 Expliciter les symboles (+), D, R et S.

6.1.2 Donner la formule du D-glucose en représentation de Fischer.

6.1.3 Indiquer le nombre de diastéréoisomères du D-glucose.

- 6.1.4 Donner le mécanisme de la réaction de formation d'un hémiacétal à partir d'un aldéhyde noté  $R_1\text{-CHO}$  et d'un alcool noté  $R_2\text{-OH}$  en catalyse acide.
  - 6.1.5 Repérer sur la représentation de Fischer, les fonctions mises en jeu dans la cyclisation du glucose.
  - 6.1.6 Écrire la représentation d'une des formes du D-glucopyrannose.
- 6.2 Étude de la synthèse d'alcools à partir d'alcènes et de vapeur d'eau en présence d'acide sulfurique.
- 6.2.1 On s'intéresse à la réaction d'hydratation de l'éthylène de formule  $C_2H_4$ .
    - 6.2.1.1 Donner l'équation de cette réaction.
    - 6.2.1.2 Décrire les différentes étapes du mécanisme réactionnel de l'hydratation de l'éthylène.
    - 6.2.1.3 Préciser le rôle de l'acide sulfurique dans cette réaction.
  - 6.2.2 En remplaçant dans la réaction précédente l'éthylène par le propène, on constate la formation de deux produits A et B, A étant largement majoritaire.
    - 6.2.2.1 Donner les formules semi-développées des deux produits de la réaction.
    - 6.2.2.2 Identifier et nommer A et B. Justifier.
  - 6.2.3 La réaction d'hydratation d'un alcène peut être qualifiée d'addition électrophile.
    - 6.2.3.1 Justifier cette appellation « addition électrophile ». Donner la nature de l'électrophile qui intervient ici.
    - 6.2.3.2 Parmi les 12 principes fondateurs de la « chimie verte » figure l'économie d'atomes. Il s'agit de maximiser le nombre d'atomes de réactifs transformés en produits au cours d'une synthèse et ainsi de réduire, voire de supprimer, les résidus de réaction. On considère d'une part une réaction d'addition et d'autre part une réaction de substitution. Préciser laquelle de ces réactions respecte le plus cette économie d'atomes. Expliquer.

## DONNÉES VALABLES POUR L'ENSEMBLE DU SUJET

Élément	H	N	O	S
Z	1	7	8	16
M (g.mol <sup>-1</sup> )	1,0	14,0	16,0	-
Électronégativité*	-	-	3,44	2,58

(\* : échelle de Pauling)

Longueur de la liaison oxygène – soufre dans SO<sub>2</sub> :  $d_{OS} = 143 \text{ pm}$

Charge élémentaire :  $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$

Debye :  $1 \text{ D} = 3,34 \times 10^{-30} \text{ C.m}$

Constante des gaz parfaits :  $R = 8,314 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$

Pression de référence :  $P^\circ = 1 \text{ bar}$

Couples oxydant/réducteur	H <sup>+</sup> / H <sub>2</sub>	O <sub>2</sub> / H <sub>2</sub> O
E° (V) à pH = 0	0,0	1,23

**Données thermodynamiques à 298 K :**

	CO (g)	H <sub>2</sub> (g)	CH <sub>4</sub> (g)	H <sub>2</sub> O (g)
$\Delta_f H^\circ$ (kJ.mol <sup>-1</sup> )	- 110	0	- 74,0	- 242
$C_p^\circ$ (J.K <sup>-1</sup> .mol <sup>-1</sup> )	29,0	29,0	35,0	34,0

Produit de solubilité du carbonate de zinc à 25°C :  $K_s = 10^{-10,8}$

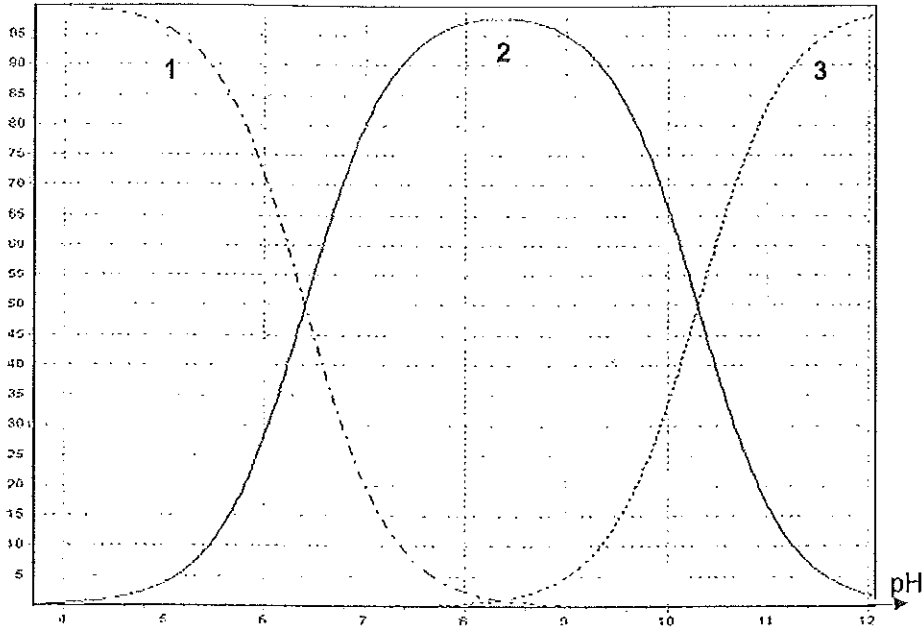
NOM	SIGNATURE	Ne rien inscrire dans ce cadre
Prénoms		
N° d'INSCRIPTION :		
Centre de Epreuve de :		

**(FEUILLET À RENDRE AVEC LA COPIE)**

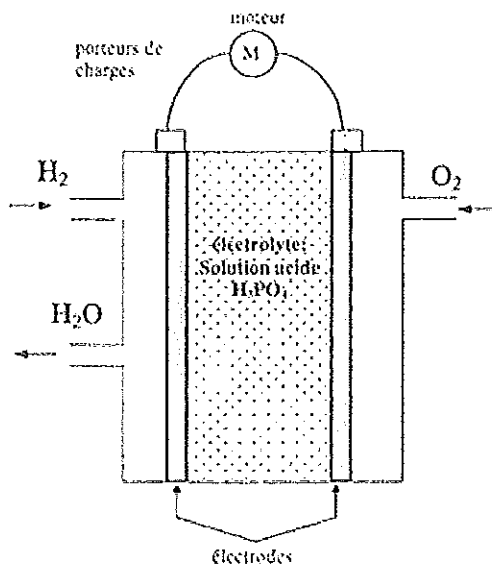
Feuille n° /

**ANNEXE 1**

Diagramme de distribution des espèces carbonées ( $\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{HCO}_3^-$  et  $\text{CO}_3^{2-}$ )



**ANNEXE 2 :**  
Pile à combustible



**EPREUVE ECRITE**

de

**PHYSIQUE**

## ECRIT

### Correcteurs :

Mademoiselle VILAIN

Monsieur LEBORGNE

Monsieur THURILLAT

## I - OBSERVATIONS GENERALES

---

La moyenne générale se situe autour de 8,5/20, ce qui est supérieur aux résultats obtenus lors de la session précédente. Le sujet était abordable, notamment la partie thermodynamique. Les correcteurs notent que certaines copies manquent de soin (présentation, écriture, abréviations abusives ...) et rappellent qu'un minimum de rédaction est attendu.

Le jury déplore toujours que certains candidats n'aient pas tenu compte des chiffres significatifs dans l'écriture des résultats ce qui leur a fait perdre parfois jusqu'à 0,25 point.

L'exigence du sujet impose de bien maîtriser les fondamentaux en électricité, mécanique et thermodynamique.

## II - COMMENTAIRES

---

### ⇒ le sujet :

Le sujet était réalisable dans le temps imparti à condition d'aller à l'essentiel dans les calculs et démonstrations demandés.

Le sujet ne présentait pas de difficulté particulière excepté la question 4 de l'exercice d'électricité.

### ⇒ le travail des candidats :

Le jury constate que certains candidats n'ont pas su utiliser leur calculatrice ou effectuer les conversions nécessaires pour réaliser les applications numériques à partir d'applications littérales justes. Par ailleurs, certains candidats ne pensent pas à arrondir correctement les résultats.

Enfin, les correcteurs déplorent que les candidats ne respectent pas les notations imposées par le sujet, ce qui conduit parfois à des applications littérales erronées (surtout en électricité) et qui rend difficile la lecture des raisonnements. De nouvelles notations (ou abréviations) peuvent être introduites, à condition qu'elles soient clairement explicitées.

Le jury insiste sur le fait que les candidats doivent faire preuve de rigueur dans leur rédaction ; il est absolument nécessaire de détailler les différentes étapes du raisonnement.

### Exercice 1 (électricité) :

Cet exercice aurait pu être mieux traité par les candidats, qui ont souvent manqué de rigueur dans leur démonstration et qui ne sont pas parvenus à répondre aux dernières questions.

- *Question 1 :* La loi des mailles est méconnue ou mal appliquée. Les notations du sujet ne sont pas respectées, ce qui rend la lecture des réponses incompréhensibles. L'établissement de l'équation différentielle est souvent hasardeux.
- *Question 2 :* Très peu de candidats ont tenu compte de l'échelon de tension dans l'expression de A ( $A = \frac{U_{E_{\max}}}{\alpha}$ ). Tout type de démonstration conduisant aux expressions de A et  $\tau'$  était accepté.

L'allure de la courbe demandée était satisfaisante. Par contre l'expression de  $U_{Smax}$  n'a pas été correctement établie, le jury attendait que le candidat écrive :  
$$\lim_{t \rightarrow +\infty} (\exp(-t/\tau)) = 0$$

- *Question 3* : Les applications numériques sont, dans la plupart des cas, erronées même quand la question 2 était correctement traitée. Le jury rappelle que le candidat doit maîtriser l'utilisation de sa calculatrice et les multiples et sous-multiples des unités utilisées.
- *Question 4* : Très peu de candidats ont abordé cette question, plus difficile que les autres.

### **Exercice 2 (mécanique) :**

La résolution de cet exercice a été très décevante. Il s'agissait d'un exercice sans réelle difficulté, l'oscillateur harmonique ayant forcément été étudié au cours de l'année de préparation du concours.

- *Question 1* : L'expression de l'énergie potentielle élastique est méconnue. Aucune démonstration n'était exigée.
- *Question 2* : Il était demandé un raisonnement énergétique ; il fallait, au préalable, établir que le système était conservatif. Les candidats ont eu des difficultés à exprimer la dérivée de l'énergie mécanique.  
Ils ne devaient donc pas utiliser la deuxième loi de Newton.
- *Question 3* : La plupart des candidats connaissent l'expression de la période propre de l'oscillateur harmonique.
- *Question 4* : Deux méthodes de résolution étaient acceptées (théorème de l'énergie mécanique ou dérivation de l'expression de  $x(t)$ ).
- *Questions 5* : L'exploitation de la modélisation informatique a été correctement réalisée. Par contre le tracé de l'évolution des énergies en fonction du temps n'est pas maîtrisé.

### **Exercice 3 (thermodynamique) :**

Cet exercice, classique, a été relativement bien traité par l'ensemble des candidats. Quelques remarques toutefois :

#### **1. Cycle de Stirling d'un moteur ditherme:**

- *Question 1.1.*

Les candidats ont bien traité cette question. Le jury remarque que certains candidats ne maîtrisent pas le nombre de chiffres significatifs à retenir à l'issue d'une application numérique.

- *Questions 1.2.*

Le diagramme est dans l'ensemble bien représenté. La justification du cycle moteur est souvent incorrecte.

- *Questions 1.3. et 1.4.*

Le jury n'attendait pas seulement l'écriture d'une « formule », il fallait proposer une démonstration de celle-ci (première loi de Joule, premier principe, relation de Mayer...).

- *Questions 1.5. et 1.6.*

De nombreux candidats connaissent la définition du rendement mais ne savent pas l'appliquer au cycle de Stirling.

#### **2. Cycle de Stirling d'une machine frigorifique:**

- *Question 2.1.*

Peu de schémas sont corrects ; Il manque souvent des éléments (fluide, sources d'énergie, signes des échanges énergétiques...)

- *Question 2.2.*

Même remarque qu'aux questions 1.3. et 1.4.

- *Question 2.3.*

Cette question était indépendante des questions précédentes. Elle a pourtant été peu traitée et beaucoup de candidats semblent avoir répondu au hasard.

#### IV - NOTATION : ECRIT

---

➤ <u>Nombre de candidats</u>	291
<b>Moyenne générale</b>	<b>8,48</b>
<i>Note la plus basse</i>	0,00
<i>Note la plus haute</i>	17,75
<b>Ecart type</b>	<b>3,89</b>

➤ Répartition des notes

0 ≤ notes < 5	48	} 65,3 % des candidats ont une note < à 10
5 ≤ notes < 10	142	
10 ≤ notes < 12	41	
12 ≤ notes < 15	44	
notes ≥ 15	16	

NOTES / 20	Nombre	NOTES / 20	Nombre
Inférieures à 1	7	Égales à 11 - Inférieures à 12	28
Égales à 1 - Inférieures à 2	12	Égales à 12 - Inférieures à 13	20
Égales à 2 - Inférieures à 3	7	Égales à 13 - Inférieures à 14	11
Égales à 3 - Inférieures à 4	7	Égales à 14 - Inférieures à 15	13
Égales à 4 - Inférieures à 5	15	Égales à 15 - Inférieures à 16	5
Égales à 5 - Inférieures à 6	21	Égales à 16 - Inférieures à 17	4
Égales à 6 - Inférieures à 7	32	Égales à 17 - Inférieures à 18	7
Égales à 7 - Inférieures à 8	38	Égales à 18 - Inférieures à 19	0
Égales à 8 - Inférieures à 9	28	Égales à 19 - Inférieures à 20	0
Égales à 9 - Inférieures à 10	23	Égales à 20	0
Égales à 10 - Inférieures à 11	13	<b>Total = 291</b>	
		<b>Moyenne = 8,48/20</b>	



## ÉPREUVE DE PHYSIQUE

*Durée 2 heures - Coefficient 1*

*Il sera tenu compte de la rigueur des explications et du soin apporté à leur présentation.*

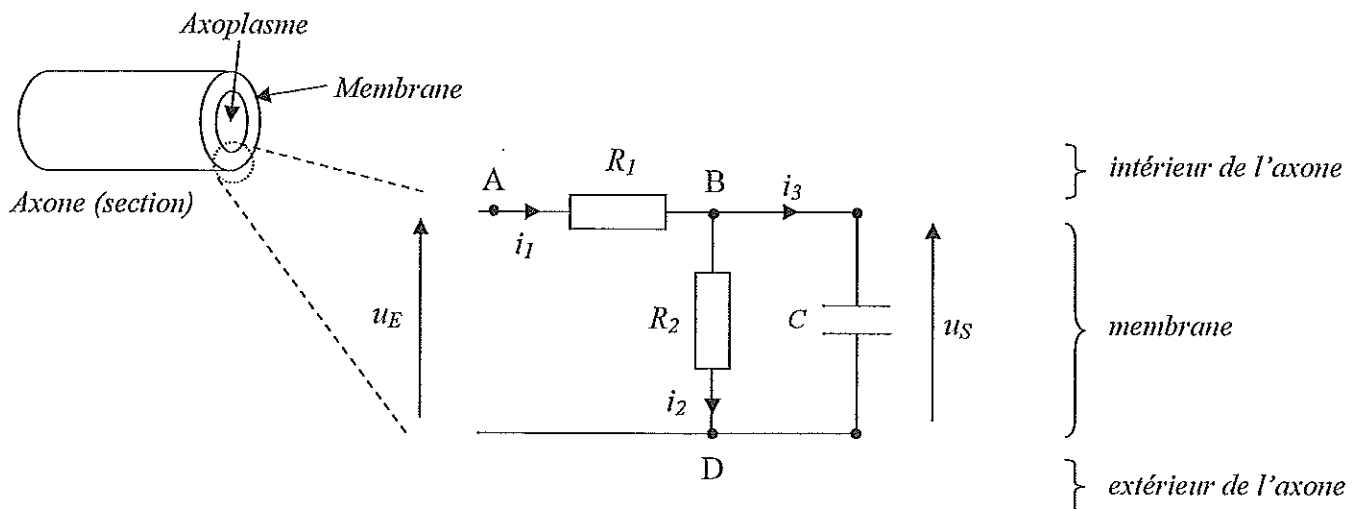
*L'usage d'une calculatrice est autorisé pour cette épreuve.*

*Si, au cours de l'épreuve, un candidat repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il le signale sur sa copie et poursuit sa composition en expliquant les raisons des initiatives qu'il a été amené à prendre.*

### ELECTRICITE : Modélisation électrique d'un axone (5 points)

Dans le système nerveux des êtres vivants, l'information est transmise le long de prolongements neuronaux appelés *axones*. Cette transmission se fait par l'intermédiaire d'une variation locale de tension électrique (appelée *potentiel d'action*) de part et d'autre de la membrane de l'axone.

Le comportement passif d'une section d'axone peut être modélisé par le circuit suivant :



$R_1$  correspond à la résistance longitudinale de l'axoplasme,  $R_2$  correspond à la résistance transversale de la membrane et  $C$  est la capacité de cette membrane.

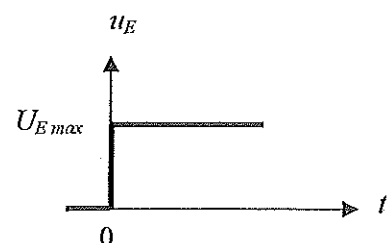
$u_E$  et  $u_S$  sont les potentiels d'action en entrée et en sortie de cette section d'axone.

1. En s'appuyant sur la loi des mailles et la loi des nœuds, montrer qu'en régime transitoire ce circuit obéit à l'équation différentielle :

$$\frac{du_S}{dt} + \frac{\alpha}{\tau} u_S = \frac{u_E}{\tau}$$

Avec :  $\alpha = (R_1 + R_2) / R_2$  et  $\tau = R_1 C$

2. Pour simplifier l'étude, on modélise le potentiel d'action  $u_E$  par un échelon de tension (le condensateur est initialement déchargé) :



2.1 Vérifier que la solution de l'équation différentielle de la question 1 est du type :

$u_S(t) = A (1 - \exp(-t/\tau'))$  où  $A$  et  $\tau'$  sont des constantes qui seront exprimées en fonction des données de l'exercice.

2.2 Montrer que  $u_S(t)$  tend vers une valeur maximum  $U_{Smax}$  dont on précisera l'expression, et donner l'allure de la courbe  $u_S = f(t)$ .

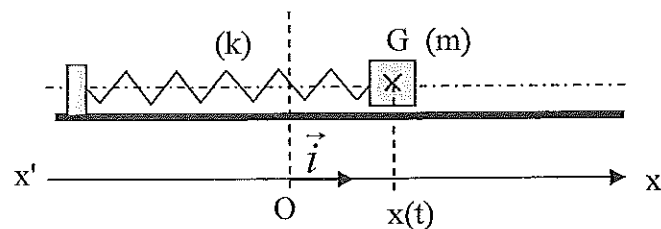
3. Dans un véritable axone, le potentiel d'action  $u_E$  n'est appliqué que pendant 1 ms. Calculer la valeur de  $u_S$  à cette date, ainsi que la valeur de  $U_{Smax}$ . Conclure.

On donne :  $R_1 = 25,0 \text{ M}\Omega$ ,  $R_2 = 15,0 \text{ M}\Omega$ ,  $C = 16,0 \text{ pF}$ ,  $U_{Emax} = 80,0 \text{ mV}$

4. Un axone entier est constitué d'une juxtaposition de sections semblables à celle étudiée. Le potentiel d'action en sortie  $u_S$  d'une section devient le potentiel d'action en entrée  $u_E$  de la section suivante, et ainsi de suite tout au long de la fibre nerveuse. Montrer que la valeur  $U_{Smax}$  décroît à chaque nouvelle section selon une loi dont on établira l'expression. En déduire la précaution à prendre pour transmettre une information par ce type de circuit.

### **MECANIQUE : Etude d'un oscillateur élastique horizontal (5 points)**

On modélise un oscillateur élastique horizontal par un système constitué d'un solide (S) de masse  $m$ , fixé à l'extrémité d'un ressort à spires non jointives, de constante de raideur  $k$  et de masse négligeable.



La position du centre d'inertie  $G$  du solide (S) est étudiée dans un référentiel terrestre considéré comme galiléen et repérée par son abscisse  $x(t)$  sur un axe horizontal  $x'Ox$ . L'origine des abscisses correspond à l'abscisse de  $G$  lorsque le solide (S) est à l'équilibre.

On néglige tout frottement.

1. Donner l'expression de l'énergie mécanique  $E_m$  du système en fonction de  $m$ ,  $k$ ,  $x$  et  $\dot{x}$  dans le référentiel terrestre.

On prendra l'énergie potentielle de pesanteur nulle à l'altitude du centre d'inertie  $G$  et l'énergie potentielle élastique nulle lorsque le ressort est à sa longueur à vide.

$\dot{x}$  désigne la dérivée de  $x$  par rapport au temps :  $\dot{x} = \frac{dx}{dt}$ .

2. Montrer, à partir de l'expression de l'énergie mécanique  $E_m$ , que l'équation différentielle du mouvement du solide (S) est :  $\ddot{x} + \omega_0^2 x = 0$  avec  $\omega_0$  une constante qui sera exprimée en fonction des données de l'exercice.

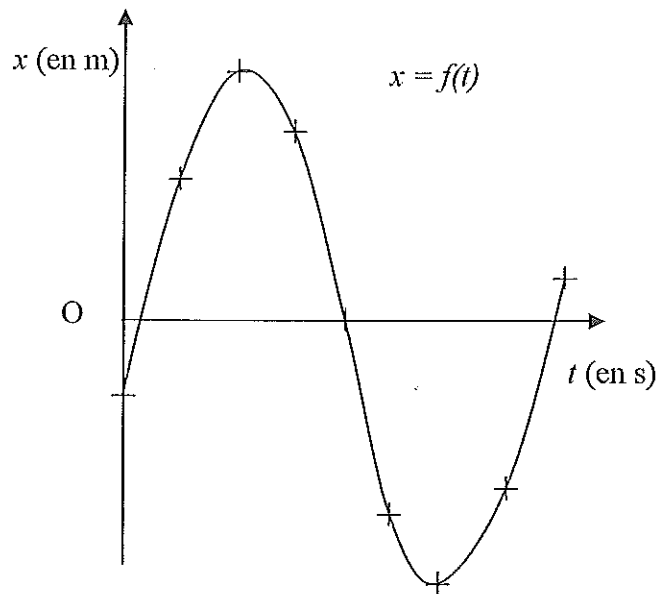
3. Donner l'expression de la période propre  $T_0$  de l'oscillateur en fonction de  $m$  et  $k$ .

4. Soit  $V_m$  la valeur maximale de la vitesse atteinte par le centre d'inertie G pour les oscillations d'amplitude  $X_m$ .

Montrer que :  $V_m = 2\pi \frac{X_m}{T_0}$ .

5. Une modélisation informatique permet d'obtenir la courbe  $x = f(t)$  (cf. graphe 1),  $x$  étant l'abscisse du centre d'inertie G du solide (S) par rapport à l'origine O.

**Grappe 1**



La modélisation de cette courbe donne :  $x = a \cdot \cos(b \cdot t + c)$   
avec :  $a = 4,25 \times 10^{-2} \text{ m}$ ,  $b = 21,2 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$  et  $c = 4,71 \text{ rad}$

5.1 En exploitant la modélisation informatique, calculer  $T_0$ ,  $X_m$  et  $V_m$ .

5.2 Représenter l'allure du graphique représentant l'évolution des énergies mécanique  $E_m$ , cinétique  $E_c$  et potentielle  $E_p$  au cours du temps.

### **THERMODYNAMIQUE : Étude de cycles de Stirling (10 points)**

Le « moteur à air chaud », appelé « moteur de Stirling », fait aujourd'hui l'objet de nombreux programmes de recherche et de développement aux Etats-Unis, au Japon ainsi qu'en Europe.

Nous allons étudier le cycle de Stirling dans deux cas différents : le cas d'un moteur thermique puis celui d'une machine frigorifique.

Ces deux parties peuvent être traitées indépendamment l'une de l'autre.

#### **1. Cycle de Stirling d'un moteur ditherme**

On considère  $n_{air} = 4,0 \times 10^{-2}$  mol d'air, considéré comme un gaz parfait dont le rapport des capacités thermiques  $\gamma$  est constant, subissant un cycle réversible modélisé par les évolutions suivantes à partir de l'état A ( $P_A = 1,0 \text{ bar}$ ,  $V_1$  et  $T_1 = 300 \text{ K}$ ) :

- compression isotherme au contact de la source  $S_1$  à la température  $T_1$ , jusqu'à l'état B, de volume  $V_2 = \frac{V_1}{10}$ .
- échauffement isochore au contact thermique de la source  $S_2$  à la température  $T_2 = 600$  K jusqu'à l'état C de température  $T_2$ .
- détente isotherme au contact de la source  $S_2$  à la température  $T_2$  jusqu'à l'état D, de volume  $V_1$ .
- refroidissement isochore au contact thermique de la source  $S_1$  jusqu'à l'état A.

- Données :**
- Constante des gaz parfaits :  $R = 8,314 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$
  - Rapport des capacités thermiques :  $\gamma = \frac{C_p}{C_v} = 1,4$  (avec  $C_p$  : capacité thermique molaire à pression constante et  $C_v$  : capacité thermique molaire à volume constant)
  - Conversion :  $1,0 \text{ bar} = 1,0 \times 10^5 \text{ Pa}$
  - $W_{CD} = -4,6 \times 10^2 \text{ J}$  et  $Q_{DA} = -2,5 \times 10^2 \text{ J}$

1.1 Reproduire et compléter le tableau ci-dessous, en justifiant les calculs.

	Etat A	Etat B	Etat C	Etat D
$V \text{ (m}^3\text{)}$				
$P \text{ (bar)}$	1,0	10	20	2,0
$T \text{ (K)}$	300		600	

1.2.1 Représenter le diagramme de Clapeyron du cycle étudié.

Echelle : en abscisses :  $1 \text{ cm} \Leftrightarrow 1,0 \times 10^{-4} \text{ m}^3$  ; en ordonnées :  $1 \text{ cm} \Leftrightarrow 2,0 \text{ bar}$ .

1.2.2 Justifier qualitativement que le cycle étudié est celui d'un moteur.

1.3 Exprimer et calculer  $W_{AB}$ ,  $W_{BC}$  et  $W_{DA}$ , les travaux échangés avec le milieu extérieur.

1.4 Exprimer et calculer  $Q_{AB}$ ,  $Q_{BC}$  et  $Q_{CD}$ , les quantités de chaleur échangées avec le milieu extérieur.

1.5 En tenant compte de toutes les quantités de chaleur reçues par le système, donner l'expression du rendement  $\eta$  de ce moteur.

Application numérique.

1.6 Le moteur de Stirling est équipé d'un dispositif appelé « régénérateur de chaleur ». Il permet de réutiliser une partie de la quantité de chaleur perdue par le système si bien que l'on peut considérer que les seuls échanges de chaleur entre le système et le milieu extérieur ont lieu aux cours des deux transformations isothermes. Dans ces conditions, exprimer puis calculer la nouvelle valeur du rendement  $\eta'$  du moteur. Comparer  $\eta$  et  $\eta'$ . Conclure sur l'intérêt du régénérateur de chaleur.

## 2. Cycle de Stirling d'une machine frigorifique

Plus récemment, le cycle de Stirling a également été mis en œuvre dans la conception de machine frigorifique.

On réalise une machine frigorifique à partir d'un fluide réfrigérant, considéré comme un gaz parfait, fonctionnant suivant un cycle de Stirling. Dans la suite du problème, on suppose que le cycle est réalisé pour une mole de fluide. Le cycle de Stirling est constitué de deux

transformations isothermes respectivement aux températures  $T_1 = 300 \text{ K}$  et  $T_3 = 100 \text{ K}$  et de deux transformations isochores respectivement aux volumes  $V_{min}$  et  $V_{max}$ .

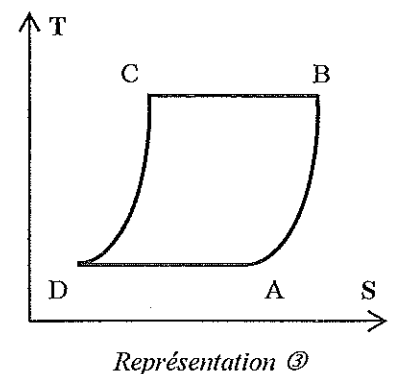
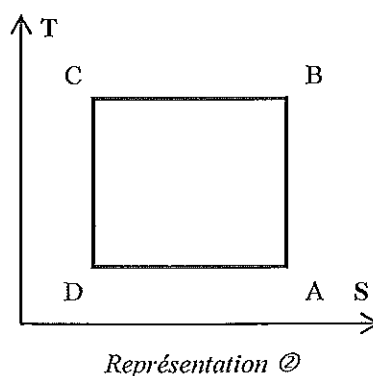
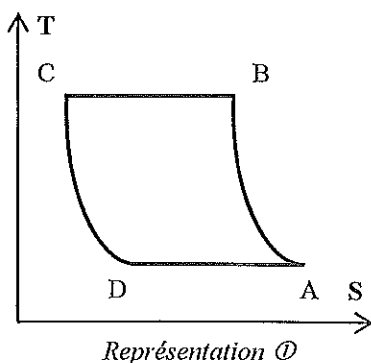
Dans ce cycle, l'état A est caractérisé par  $(V_{max}, T_3)$ , B  $(V_{max}, T_1)$ , C  $(V_{min}, T_1)$  et D  $(V_{min}, T_3)$ . Toutes les transformations seront supposées réversibles.

- Données :**
- $n = 1 \text{ mol}$
  - Constante des gaz parfaits :  $R = 8,314 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$
  - Rapport des capacités thermiques :  $\gamma = \frac{C_p}{C_v} = 1,4$  (avec  $C_p$  : capacité thermique molaire à pression constante et  $C_v$  : capacité thermique molaire à volume constant)
  - Rapport des volumes :  $\frac{V_{max}}{V_{min}} = 5,0$
  - $\Delta S_{CD} = -23 \text{ J.K}^{-1}$  et  $\Delta S_{DA} = 13 \text{ J.K}^{-1}$
  - $Q_{AB} = 4,2 \times 10^3 \text{ J}$  et  $Q_{DA} = 1,3 \times 10^3 \text{ J}$

2.1 Réaliser le schéma de principe du fonctionnement d'une machine frigorifique ditherme fonctionnant entre deux sources de chaleur aux températures  $T_\alpha$  et  $T_\beta$  (avec  $T_\beta > T_\alpha$ ). Y faire figurer, en particulier, tous les échanges énergétiques entre le système et le milieu extérieur et préciser leur signe.

2.2 Exprimer puis calculer les variations d'entropie  $\Delta S_{AB}$  et  $\Delta S_{BC}$ . Calculer  $\Delta S_{Cycle}$ . Commenter.

2.3 Déterminer, parmi les trois représentations proposées ci-dessous, celle correspondant à l'allure du diagramme entropique  $(T, S)$  du cycle de Stirling subit par le gaz. Indiquer sur le cycle choisi, pour chacune des quatre transformations, le signe des chaleurs échangées avec les deux sources de chaleur à températures respectives  $T_1$  et  $T_3$ .



**EPREUVE ECRITE**

de

**FRANÇAIS**

# FRANÇAIS

## ECRIT

### Correcteurs :

Madame DEROCHE

Madame GENSANNE

Monsieur CUNY

Monsieur JACQUET

## I - OBSERVATIONS GENERALES

---

Outre les cours dispensés en classes préparatoires sur les thèmes au programme, les candidats auraient profité à lire régulièrement des quotidiens, des magazines d'actualités et des périodiques scientifiques de vulgarisation afin d'actualiser leurs références et de varier leurs sources d'information. Ce travail les aiderait à personnaliser leur copie.

## II - COMMENTAIRES

---

### ⇒ le sujet :

Le sujet était conforme aux exigences du programme et des exercices des concours. Il ne présentait pas de difficulté particulière.

### ⇒ le travail des candidats et les problèmes les plus fréquemment rencontrés dans les copies :

S'agissant du résumé, la majorité des candidats a globalement compris le texte mais a eu de la difficulté à reformuler efficacement. Les idées de détails et de structure ne sont pas suffisamment restituées. Tendance au délayage des idées du texte. Certaines reformulations déforment complètement le sens du texte.

Au niveau de l'essai, le jury constate globalement un défaut d'analyse du sujet : soit le sujet n'est pas du tout analysé, soit il l'est mal et peu. Les candidats ne définissent pas les notions impliquées dans le sujet (les mots « élite » et « démocratisation » n'ont souvent pas été compris, ou appauvris par assimilation avec des notions voisines mais non synonymes) et ne traitent qu'une moitié du problème. Les méthodes de l'essai et de l'argumentation restent approximativement maîtrisées (il faudrait en particulier retravailler la méthode de l'introduction et de l'argument développé. En ce qui concerne l'introduction, les promesses de l'annonce du plan ne se vérifient pas dans le développement).

### ⇒ des problèmes les plus fréquemment rencontrés dans les copies :

- **le contenu** : Les candidats ne s'impliquent pas suffisamment dans une réflexion personnelle. Les références ne doivent pas être plaquées sur le sujet, mais véritablement pertinentes, analysées et rattachées au problème. Beaucoup de candidats sont hors sujet (développements sur l'histoire des sciences par exemple). Le jury rappelle qu'un argument se compose d'une idée-maîtresse, de son explication, et, d'une preuve précise, le tout rattaché à une perspective démonstrative.

- **la forme, style, orthographe, écriture...**

Concernant la rédaction, le jury observe une recrudescence notable des fautes de syntaxe tandis que certains candidats commettent beaucoup de fautes d'expression.

**Suggestions :**

Il est conseillé aux candidats de faire porter leurs efforts sur une analyse approfondie du sujet afin de produire une pensée véritablement personnelle, située très exactement dans l'axe du problème posé. Souvent, les candidats paraissent ne pas avoir de méthode d'analyse des sujets d'essai : il leur faudrait dans ce cas en acquérir une.

**II - NOTATION : ECRIT**

---

> Nombre de candidats **291**  
**Moyenne générale** **08,55**  
 . Note la plus basse 02,00  
 . Note la plus haute 16,00  
**Ecart type** **2,66**

> Répartition des notes

0 ≤ notes < 5	18	} 66 % des candidats ont une note < à 10
5 ≤ notes < 10	174	
10 ≤ notes < 12	70	
12 ≤ notes < 15	26	
notes ≥ 15	3	

NOTES / 20	Nombre	NOTES / 20	Nombre
Inférieures à 1	-	Égales à 11 - Inférieures à 12	27
Égales à 1 - Inférieures à 2	-	Égales à 12 - Inférieures à 13	13
Égales à 2 - Inférieures à 3	2	Égales à 13 - Inférieures à 14	9
Égales à 3 - Inférieures à 4	5	Égales à 14 - Inférieures à 15	4
Égales à 4 - Inférieures à 5	11	Égales à 15 - Inférieures à 16	2
Égales à 5 - Inférieures à 6	21	Égales à 16 - Inférieures à 17	1
Égales à 6 - Inférieures à 7	27	Égales à 17 - Inférieures à 18	-
Égales à 7 - Inférieures à 8	32	Égales à 18 - Inférieures à 19	-
Égales à 8 - Inférieures à 9	46	Égales à 19 - Inférieures à 20	-
Égales à 9 - Inférieures à 10	48	Égales à 20	-
Égales à 10 - Inférieures à 11	43	Total = 291 Moyenne = 8,55/20	



**EPREUVE de FRANÇAIS**

**Rappel** : L'usage d'une calculatrice est interdit pour cette épreuve.

*Si, au cours de l'épreuve, un candidat repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il le signale sur sa copie et poursuit sa composition en expliquant les raisons des initiatives qu'il a été amené à prendre.*

**A : Candidats aux seules ENSA**

**Durée de l'épreuve : 3 heures**

- 1°) - Résumez le texte de Eddy Fougier en 300 mots avec une tolérance de plus ou moins 10 %.

Vous indiquerez, à la fin de votre résumé, le nombre de mots utilisés.

**B : Autres Candidats**

**Durée de l'épreuve : 4 heures**

- 1°) - Résumez le texte de Eddy Fougier en 300 mots avec une tolérance de plus ou moins 10 %.

Vous indiquerez, à la fin de votre résumé, le nombre de mots utilisés.

- 2°) - Essai :

Vous direz quelles réflexions vous inspirent les propos de l'auteur :

*« En définitive, depuis quelques années, nous n'assistons pas tant à une volonté de démocratisation de la sphère scientifique et technique, qu'à une extension à cette sphère de la défiance exprimée par une grande partie de la population à l'égard des différentes formes d'autorité et des élites en général. »*

Barème de l'épreuve	Résumé	: 10 points
	Essai	: 10 points

-----

Février 2009, la Cour d'appel de Versailles confirme un jugement prononcé en septembre 2008, par le Tribunal de grande instance de Nanterre, en condamnant Bouygues Télécom à verser 7 000 euros de dommages et intérêts à trois couples pour « trouble anormal de voisinage » et à démanteler son antenne à Tassin-la-Demi-Lune dans la banlieue lyonnaise. Le jugement de la Cour est basé sur une interprétation du principe de précaution en reconnaissant la « crainte légitime » des plaignants et le fait que ne puisse être garantie l'« absence de risque sanitaire<sup>(1)</sup> ». Octobre 2009-février 2010, le débat public sur les nanotechnologies ne se déroule pas comme le souhaitaient ses organisateurs et son maître d'ouvrage, à savoir l'État. Des associations, des collectifs et des individus opposés à toute utilisation des nanotechnologies, mais aussi au principe de ce débat public, ont largement contribué à perturber les réunions qui devaient avoir lieu sur le sujet, dans plusieurs villes françaises. Août 2010, une soixantaine de *Faucheurs volontaires* déterrent 70 pieds de vigne transgénique dans l'unité de Colmar de l'Institut national de recherche agronomique (Inra). Janvier 2011, la 17<sup>ème</sup> chambre du Tribunal correctionnel de Paris condamne le président de l'*Association française des biotechnologies végétales* (AFBV), Marc Fellous, pour avoir diffamé le généticien Gilles-Éric Séralini, l'un des principaux fers de lance de la lutte contre les organismes génétiquement modifiés (OGM) en France, en affirmant que les recherches de ce dernier étaient financées par *Greenpeace*, organisation non gouvernementale opposée aux OGM.

Ces quatre exemples pris dans l'actualité récente tendent en premier lieu à montrer qu'un certain nombre de nouvelles technologies, en l'occurrence les OGM, les nanotechnologies ou les ondes émises par les antennes relais de la téléphonie mobile, suscitent au mieux des interrogations, au pire des inquiétudes et qu'elles peuvent faire l'objet d'une importante contestation de la part de groupes, de scientifiques ou de simples citoyens. Ils indiquent également que le débat sur ces sujets est loin de se cantonner aux sphères et aux arguments scientifiques et surtout d'être apaisé. On peut même affirmer qu'en France, ce débat est actuellement, avec le débat autour de l'islam, celui qui est le plus passionnel et le plus virulent. Il suffit de voir un débat télévisé consacré par exemple à l'alimentation ou au nucléaire pour s'en rendre compte. Les positions des différentes parties en présence semblent figées et irréconciliables. À en croire les pourfendeurs des mouvements de contestation des risques technologiques émergents, ceux-ci sont anti-progrès, technophobes ou « précautionnistes ». À en croire ces thuriféraires ou ces « compagnons de route », ces mouvements seraient des « lanceurs d'alerte » vis-à-vis des risques technologiques émergents et des défenseurs d'une démocratisation de la science et des techniques. Qu'en est-il au juste ?

Un large mouvement de contestation des risques technologiques émergents s'est développé en France depuis le milieu des années 1990. Il ne prend pas la forme d'un mouvement structuré ou même d'une mouvance. Il s'agit davantage d'une nébuleuse d'individus, d'associations, de collectifs et d'organisations issus de la société civile, qui partagent les mêmes préoccupations, notamment à propos de l'impact réel ou potentiel sur la santé, l'environnement, l'économie ou les libertés publiques, du recours à certaines nouvelles technologies et qui mènent des campagnes, des luttes ou des actions communes. Les technologies auxquelles nous nous intéressons plus particulièrement ici sont celles que le rapport d'information sur le principe de précaution, présenté à l'Assemblée nationale par les députés Alain Gest et Philippe Tourtelier, identifie comme des « risques émergents », à savoir les biotechnologies (OGM), les ondes électromagnétiques, et les nanotechnologies. [...]

La critique des risques technologiques émergents s'inscrit dans une dénonciation plus large de l'évolution contemporaine des sciences et des techniques. Les mouvements contestataires considèrent, en effet, les OGM, les nanotechnologies et les ondes électromagnétiques comme des applications technologiques résultant d'une « alliance », qu'ils jugent inappropriée, entre la science, la technique et l'industrie, ce qu'ils appellent la « technoscience ».

Le terme de technoscience a été défini, dans les années 1970, par le philosophe belge Gilbert Hottois, dont la réflexion est orientée autour de l'éthique en science. Il revêt aujourd'hui une connotation nettement polémique et les scientifiques préfèrent généralement ne pas l'utiliser. En revanche, les mouvements contestataires s'en sont emparés : la technoscience incarne à leurs yeux ce qu'ils estiment être les dérives actuelles de la science, l'équivalent de ce que peut représenter la « mondialisation libérale » pour les altermondialistes.

Pour les contestataires, la technoscience est donc cette alliance de la science et de la technique qui représente une forme de dégénérescence de la recherche scientifique. Elle contribuerait à brouiller les frontières entre les deux, dans un contexte où, d'une part, la recherche fondamentale apparaît de plus en plus délaissée au profit de la recherche appliquée (ou « finalisée »), et, d'autre part, la science se voit de plus en plus soumise aux contraintes de rentabilité de l'industrie. L'innovation technologique deviendrait, dès lors, l'objectif principal de la recherche scientifique. C'est par conséquent la finalité économique à court terme de la science qui tendrait à prédominer aujourd'hui. Prévaudrait ainsi une vision uniquement utilitariste de la recherche scientifique en fonction des besoins des entreprises et de la compétitivité de l'économie, ce qui aurait notamment un impact sur le financement de la recherche dans les secteurs privilégiés. Ceci contribuerait à favoriser une hyperspécialisation de la recherche et un désintérêt croissant pour la recherche fondamentale et les secteurs peu utiles pour l'économie.

Les mouvements contestataires s'accordent également sur le fait que la technoscience, en privilégiant les besoins de l'industrie, sans nécessairement prendre en compte ceux de la société ou la dimension éthique, constituerait un important facteur de risques. Selon eux, les décisions seraient ainsi prises sans tenir suffisamment compte des risques potentiels et du point de vue des citoyens. En définitive, ils craignent que l'homme ne puisse maîtriser ses propres inventions, réhabilitant par là le mythe de Frankenstein ou de l'apprenti sorcier.

Les critiques de la science développées par les mouvements contestataires découlent logiquement de cette critique de la technoscience et de ses soubassements idéologiques, à savoir le « scientisme » et le « progressisme ». Ils dénoncent donc en premier lieu la dérive de la science en idéologie ou en dogme, à travers le scientisme et la vision du progrès qu'il est censé incarner. Le scientisme serait de ce point de vue le pendant de ce que représente le « néolibéralisme » pour les altermondialistes. Les mouvements critiquent ainsi ce que l'on pourrait appeler le « paradigme progressiste », à savoir la foi dans un progrès défini par Marie-Christine Zèlem, du CERTOP (Centre d'Étude et de Recherche Travail Organisation Pouvoir), comme « une représentation, une vision du monde qui repose sur deux croyances principales : celle de la maîtrise de la nature et celle de l'émancipation de l'humanité par la technique<sup>(2)</sup> ».

Les contestataires déplorent également la dégradation des conditions d'exercice de la recherche scientifique, qui résulterait du développement de la technoscience. Ils critiquent ainsi les conséquences de l'hyperspécialisation de la recherche scientifique actuelle, la mise en cause de la liberté du chercheur de choisir ses thèmes de recherche, ou l'impact négatif des contraintes financières pesant directement ou indirectement sur la recherche, via un système d'évaluation de plus en plus « normé », celles-ci favorisant, d'après eux, un grand conformisme et pouvant même amener les chercheurs à tricher quelque peu avec les résultats de leurs travaux scientifiques. Les mouvements contestataires tendent ainsi à déplorer la pureté perdue de la science et à séparer le bon grain de la Science avec un grand « S » de l'ivraie de la technoscience en distinguant science et applications scientifiques, recherche fondamentale et recherche finalisée, ou encore la science « pure » et « indépendante » de celle que l'on pourrait qualifier de « corrompue », c'est-à-dire, de leur point de vue, inféodée aux intérêts économiques et/ou militaires. Enfin, les mouvements contestataires critiquent la déconnexion de la science et des scientifiques vis-à-vis de la société.

L'une des principales revendications des contestataires réside, en effet, dans la volonté de démocratiser les choix scientifiques et techniques et donc de faire davantage participer les citoyens à la détermination de ces choix, voire de mettre en place « des modalités d'encadrement démocratique de la recherche<sup>(3)</sup> » ou de « contrôle citoyen ». La nébuleuse des mouvements contestataires des risques technologiques émergents défend également les notions de « recherche alternative », voire de « recherche citoyenne ».

Pour les mouvements contestataires, les dérives de la technoscience sont particulièrement bien illustrées par les technologies émergentes que sont les OGM, les nanotechnologies et les ondes électromagnétiques, et les risques que celles-ci sont susceptibles de générer. Pour chacune de ces technologies, les opposants souhaitent par conséquent une mise en application du principe de précaution, notamment sous la forme d'un moratoire visant à stopper toute forme de commercialisation, voire toute recherche appliquée. [...]

Nul ne peut nier que la contestation des risques technologiques émergents est vive en France. Elle a eu une incidence certaine sur la commercialisation de certains produits, voire sur

le processus même d'innovation en provoquant, renforçant et exploitant les inquiétudes d'une partie notable de l'opinion publique, notamment en faisant référence aux scandales sanitaires qui se sont produits depuis les années 1980, du veau aux hormones jusqu'au Médiateur aujourd'hui. Ce mouvement de contestation suscite des réactions très contrastées. Pour ses pourfendeurs, que l'on retrouve notamment au sein de l'*Association française pour l'information scientifique* (AFIS), celui-ci est particulièrement dangereux. Il véhiculerait tout d'abord une idéologie écologiste et antilibérale, foncièrement hostile au progrès, à la science et à la technologie. Il marquerait ainsi le retour de l'obscurantisme. Ensuite, ce mouvement aurait une influence négative sur les perceptions que le public peut avoir des technologies, et par voie de conséquence sur les processus d'innovation, par l'exploitation qu'il fait de différentes peurs, le climat anxigène qu'il génère et contribue à alimenter, sa vision intégriste du principe de précaution, que les sociologues Gérard Bronner et Étienne Gehin appellent le « précautionnisme<sup>(4)</sup> », son approche populiste surfant sur une vague victimaire, voire néo-conspirationniste.

En revanche, pour ses défenseurs ou ceux qui font preuve d'empathie à son égard – notamment les sociologues des sciences –, ce mouvement de contestation serait porteur d'espoir. Il s'inscrirait, selon eux, dans un processus de nécessaire évolution des rapports entre la science et la société, et donc de nécessaire démocratisation des choix scientifiques et techniques, par une participation accrue des citoyens et de la société civile en la matière. Ce mouvement se développerait dans un contexte marqué par un nouveau rapport au risque décrit par le sociologue Ulrich Beck dans son célèbre ouvrage *La Société du risque*, mais aussi par une crise de l'idée de progrès, une évolution de la sphère scientifique et technique qui serait de plus en plus influencée par la logique de marché, et une volonté de plus en plus affirmée des profanes de s'impliquer dans les choix scientifiques et techniques. En développant les idées de réappropriation citoyenne, de démocratisation ou de politisation de la science et en jouant un rôle de « lanceur d'alerte » à propos des risques technologiques émergents, les mouvements contestataires joueraient donc parfaitement leur rôle de mouvement citoyen face à la science et à la technique.

Ces mouvements semblent avoir un certain impact auprès de la société civile française, sans pour autant que la population reprenne à son compte l'ensemble des arguments avancés, parce qu'ils sont l'écho d'un sentiment d'impuissance de la société à se projeter dans le futur et à maîtriser l'avenir. Un sentiment d'impuissance d'autant plus répandu que les instances traditionnelles chargées de fixer des caps et de garantir sécurité et protection dans le souci de l'intérêt général ne jouent plus leur rôle – ou ne semblent plus être en mesure de le faire – aux yeux d'une grande partie de la population. Une partie des citoyens auraient ainsi le sentiment d'être démunis face à des technologies dont ils ne voient pas ou ne comprennent pas l'utilité véritable, lesquelles sont diffusées dans un contexte qui leur semble peu transparent, alors même que, par le passé, certains scandales sanitaires ont montré qu'il pouvait être légitime de se méfier des intentions d'entreprises peu scrupuleuses ou de l'État, et que leur sécurité et leurs intérêts n'étaient pas toujours défendus en toute légitimité.

Ceci explique sans aucun doute l'audience que trouvent les mouvements de contestation, et la popularité que rencontre la notion de principe de précaution. En définitive, depuis quelques années, nous n'assistons pas tant à une volonté de démocratisation de la sphère scientifique et technique, qu'à une extension à cette sphère de la défiance exprimée par une grande partie de la population à l'égard des différentes formes d'autorité et des élites en général.

Eddy FOUGIER

*Contester les technosciences : leurs raisons,*  
Fondapol, 2011

1 « La justice confirme le retrait d'une antenne relais Bouygues », 5 février 2009, [www.01.net.com](http://www.01.net.com)

2 « D'une confiance aveugle dans les technologies à la nécessité d'une science en conscience », *Les Cahiers de Global Chance*, n°20, février 2005

3 « Position des Amis de la Terre France sur les nanotechnologies », juin 2010

4 *L'inquiétant principe de précaution*, PUF, 2010

**EPREUVE ECRITE**  
de  
**MATHEMATIQUES**

# MATHÉMATIQUES

## ÉCRIT

Correcteurs :

Monsieur BERRY

Monsieur LE BASTARD

Madame WATRIN

## I - COMMENTAIRES

---

⇒ le sujet :

Longueur adaptée, bonne formulation.

Si les exercices 1 et 2 étaient très classiques, l'exercice 3 était quant à lui plus technique.

Sujet essentiellement d'analyse et d'algèbre linéaire.

Dans l'exercice 3 de nombreuses questions n'ont pas été traitées.

⇒ le travail des candidats :

Trop de réponses manquent de la plus élémentaire justification (par exemple il ne suffit pas de rappeler les conditions pour qu'une fonction soit une densité de probabilité, il faut prouver que la fonction considérée vérifie ces conditions).

Beaucoup d'affirmations non justifiées (et parfois fausses) ont notamment été relevées par le jury dans l'exercice 3.

Dans l'exercice 2, les candidats qui ont calculé le polynôme caractéristique (question 1, b) n'ont souvent pas compris ce qui était attendu aux questions 2)b) et 2)c).

⇒ les problèmes les plus fréquemment rencontrés dans les copies :

Exercice 1 :

La prestation des candidats sur cet exercice facile s'est révélée plutôt décevante.

Des confusions entre  $I(A)$  et  $\lim_{A \rightarrow +\infty} I(A)$ . (idem pour  $J(A)$ )

Peu de candidats ont traité correctement les deux dernières questions et la plupart n'a pas su écrire correctement la probabilité conditionnelle. Dans le calcul de  $J(A)$ , la plupart des candidats n'a pas vu que l'IPP faisait apparaître  $I(A)$  et ont recalculé  $I(A)$ .

Exercice 2 :

Très peu de candidats connaissent la définition d'une valeur propre d'une matrice. Des confusions sont apparues parfois entre les notions.

Exercice 3 :

Très peu de candidats ont fait appel au théorème de comparaison pour prouver la divergence de  $(v_r)$ . Beaucoup ont « inventé » des théorèmes.

#### IV - NOTATION : ECRIT

---

> <u>Nombre de candidats</u>	291
<b>Moyenne générale</b>	<b>7,70</b>
<i>Note la plus basse</i>	0,00
<i>Note la plus haute</i>	20,00
<b>Ecart type</b>	<b>4,23</b>

> Répartition des notes

0 ≤ notes < 5	78	} 69,1 % des candidats ont une note < à 10
5 ≤ notes < 10	123	
10 ≤ notes < 12	38	
12 ≤ notes < 15	30	
notes ≥ 15	22	

NOTES / 20	Nombre	NOTES / 20	Nombre
Inférieures à 1	10	Égales à 11 - Inférieures à 12	16
Égales à 1 - Inférieures à 2	15	Égales à 12 - Inférieures à 13	15
Égales à 2 - Inférieures à 3	15	Égales à 13 - Inférieures à 14	12
Égales à 3 - Inférieures à 4	17	Égales à 14 - Inférieures à 15	3
Égales à 4 - Inférieures à 5	21	Égales à 15 - Inférieures à 16	14
Égales à 5 - Inférieures à 6	33	Égales à 16 - Inférieures à 17	1
Égales à 6 - Inférieures à 7	22	Égales à 17 - Inférieures à 18	3
Égales à 7 - Inférieures à 8	28	Égales à 18 - Inférieures à 19	1
Égales à 8 - Inférieures à 9	25	Égales à 19 - Inférieures à 20	-
Égales à 9 - Inférieures à 10	15	Égales à 20	3
Égales à 10 - Inférieures à 11	22	<b>Total = 291</b>	
		<b>Moyenne = 7,70</b>	

**ÉPREUVE de MATHÉMATIQUES**

*Durée : 3 heures*

Rappel : L'usage de la calculatrice est autorisé.

*Si, au cours de l'épreuve, un candidat repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il le signale sur sa copie et poursuit sa composition en expliquant les raisons des initiatives qu'il a été amené à prendre.*

**PREMIER EXERCICE (6 points)**

Une étude statistique montre que la durée de vie exprimée en années d'une pie peut être modélisée par la variable aléatoire  $D$  dont la densité de probabilité est la fonction  $f$  définie sur  $\mathbb{R}$  par

$$\begin{cases} f(x) = 0 & \text{si } x < 0 \\ f(x) = \frac{x}{4} e^{-\frac{x}{2}} & \text{si } x \geq 0 \end{cases}$$

$A$  désigne un nombre réel positif ou nul.

1 -

Soit  $I(A) = \int_0^A \frac{x}{4} e^{-\frac{x}{2}} dx$ .

- a) Montrer que  $I(A) = 1 - \left(\frac{A}{2} + 1\right) e^{-\frac{A}{2}}$ . On pourra effectuer une intégration par parties.



b) En déduire

$$\lim_{A \rightarrow +\infty} I(A).$$

c) Montrer que la fonction  $f$  est bien une densité de probabilité.

2 -

a) Déterminer l'intégrale  $J(A)$  définie par

$$J(A) = \int_0^A \frac{x^2}{4} e^{-\frac{x}{2}} dx.$$

b) En déduire

$$\lim_{A \rightarrow +\infty} J(A).$$

c) Montrer que la variable aléatoire  $D$  admet une espérance mathématique que l'on déterminera. Donner une interprétation de la valeur obtenue.

3 -

a) Déterminer  $P(D \geq A)$  en fonction de  $A$ .

b) Si une pie a vécu au moins une année, quelle est la probabilité qu'elle fête son deuxième anniversaire ?

<b>DEUXIEME EXERCICE (7 points)</b>
-------------------------------------

On considère l'application linéaire  $f$  de  $\mathbb{R}^3$  dans  $\mathbb{R}^3$  dont la matrice dans la base canonique est :

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

$$\text{On pose } I = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, J = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

1 -

a) Rappeler la définition de valeur propre d'une matrice.

b) Vérifier que la matrice  $A$  admet 1 comme valeur propre.

c) Déterminer le sous-espace propre  $E_1$  associé à la valeur propre 1 de  $A$ .

2 -

- a) Calculer  $(A - I)^2$ .
- b) Soit  $\lambda$ , valeur propre de la matrice  $A$ .  
Montrer que  $(\lambda - 1)^2 = 0$ .
- c) En déduire que  $A$  n'admet qu'une seule valeur propre.
- d) Montrer que la matrice  $A$  est inversible.
- e) Montrer que la matrice  $A$  n'est pas diagonalisable.

3 -

On considère les vecteurs  $u_1 = (1; 0; -1)$ ,  $u_2 = (0; 1; 0)$  et  $u_3 = (0; 1; 1)$ .

- a) Démontrer que  $(u_1, u_2, u_3)$  est une base de  $\mathbb{R}^3$ .
- b) Déterminer la matrice  $T$  de l'application linéaire  $f$  dans la base  $(u_1, u_2, u_3)$ .
- c) On note  $P$  la matrice de passage de la base canonique à la base  $(u_1, u_2, u_3)$ .  
Donner une relation entre  $A, P, P^{-1}$  et  $T$ .
- d) Soit  $n$  un entier naturel non nul.

Montrer que  $T^n = \begin{pmatrix} 1 & 0 & n \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$ .

En déduire  $A^n$ .

4 -

Pour tout nombre entier naturel  $n$  on pose  $\alpha_n = 1 + \frac{1}{1!} + \frac{1}{2!} + \dots + \frac{1}{n!}$ .

On admet que :

$$\lim_{n \rightarrow +\infty} \alpha_n = e.$$

On rappelle que  $T^0 = I$  et  $0! = 1$ .

Pour tout nombre  $n$  entier naturel non nul, on définit la matrice  $W_n$  par :

$$W_n = \sum_{k=0}^n \frac{1}{k!} T^k.$$

- a) Montrer  $W_n = \alpha_n I + \alpha_{n-1} J$ .
- b) Soit  $W$  la matrice dont les différents coefficients sont les limites respectives des coefficients de la matrice  $W_n$ .  
Montrer que  $W = eT$ .

**TROISIEME EXERCICE (7 points)**

On considère la suite définie sur  $\mathbb{N}^*$  par  $v_n = \frac{n^n}{n!}$ .

1-

- a) Montrer que la suite  $(v_n)$  est croissante.
- b) Montrer que pour tout nombre entier naturel non nul  $n$   $v_n \geq n$ .

En déduire que la suite  $(v_n)$  diverge vers  $+\infty$ .

2 -

- a) Exprimer en fonction de  $n$  la différence  $\ln(v_{n+1}) - \ln(v_n)$ .
- b) Démontrer que pour tout nombre réel  $x$  de l'intervalle  $[0;1]$ ,

$$0 \leq x - \ln(x + 1) \leq \frac{1}{2}x^2.$$

- c) En déduire que pour tout entier naturel non nul  $n$ ,

$$0 \leq 1 + \ln(v_n) - \ln(v_{n+1}) \leq \frac{1}{2n}.$$

puis que  $0 \leq n - 1 - \ln(v_n) + \ln(v_1) \leq \frac{1}{2} \left( 1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \dots + \frac{1}{n-1} \right)$ .

- d) Démontrer que pour tout nombre réel  $x$  de l'intervalle  $[0;1[$ ,

$$x \leq -\ln(1 - x).$$

- e) En déduire que pour tout entier naturel non nul  $n$ ,

$$1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \dots + \frac{1}{n-1} \leq 1 + \ln(n - 1).$$

- f) Démontrer que

$$\lim_{n \rightarrow +\infty} \left[ \frac{1}{n} \ln(v_n) \right] = 1$$

3 -

On considère la suite définie sur  $\mathbb{N}^*$   $u_n = \frac{\sqrt[n]{n!}}{n}$ .

- a) Exprimer  $u_n$  en fonction de  $v_n$ .
- b) En déduire la limite de la suite  $(u_n)$ .

**COMMENTAIRES**

**EPREUVES ORALES**

**EPREUVE ORALE**

de

**BIOLOGIE**

# CONCOURS C 2013

## BIOLOGIE

### Examineurs :

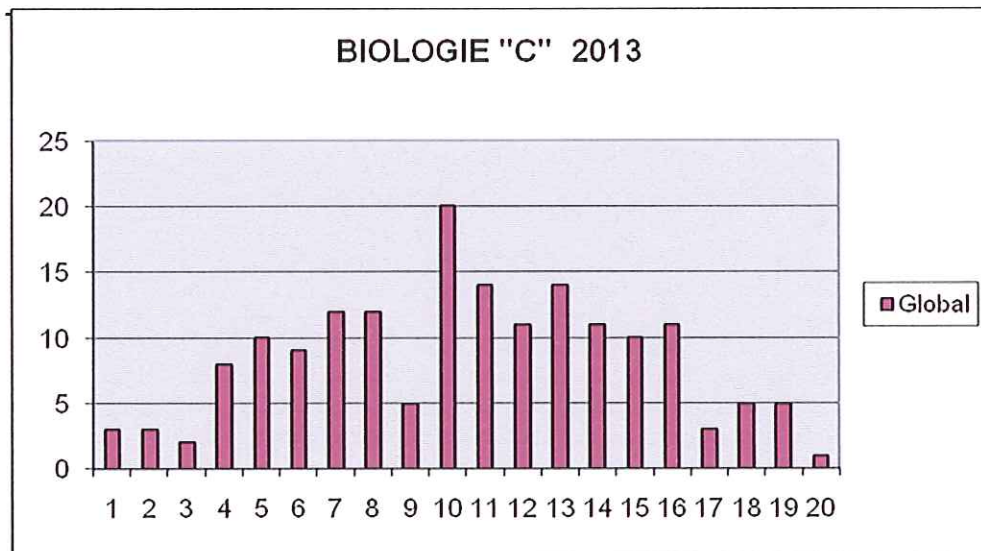
Mme GEFROY-SOURD  
M. BARRÉ

Mme CANTALOUBE-GIRONA  
M. AMAURY

Mme DOUZIECH-POUSSIN  
M. LEPAGE

- Nombre de candidats 169
- . Moyenne générale 10,53
- . Ecart type 4,42

### ➤ Répartition des notes



### Le travail des candidats :

- Les candidats ont tenu compte des remarques précédemment formulées (plans soignés au tableau, schémas près du microscope ou de la loupe). Ils sont dans l'ensemble mieux préparés à l'oral ; toutefois, certains ne font toujours pas une diagnose structurée et pertinente des échantillons ce qui fait la différence dans la qualité de la prestation. Les candidats ont le plus souvent réalisé des supports d'illustration rigoureux et soignés et ont un niveau de connaissance scientifique correct avec cependant une remarque sur les contenus qui ne sont pas toujours adaptés au sujet. Par ailleurs, les candidats proposent trop souvent des plans formatés, utilisables pour n'importe quel sujet.

### Les problèmes et suggestions :

- A titre indicatif, ci-après quelques exemples de sujets :
- Réaliser une diagnose de l'échantillon proposé et discuter la fonction d'échanges assurée par cet organe chez le Mammifère (support : lame rein) ;
  - A l'aide du matériel proposé, réaliser toute manipulation jugée utile pour caractériser et comparer 2 modèles cellulaires (supports : yaourt, feuille poireau, bleu de méthylène)
  - A l'aide des échantillons, présenter les caractéristiques de la famille végétale proposée (support : plant de blé en grain, graines blé/maïs) ;
  - A partir de la diagnose du matériel mis à disposition, réaliser une comparaison des échantillons (support : lames microscopiques CT feuille laurier rose / feuille nénuphar).

# CONCOURS C 2013

## ENTRETIEN

### Examineur :

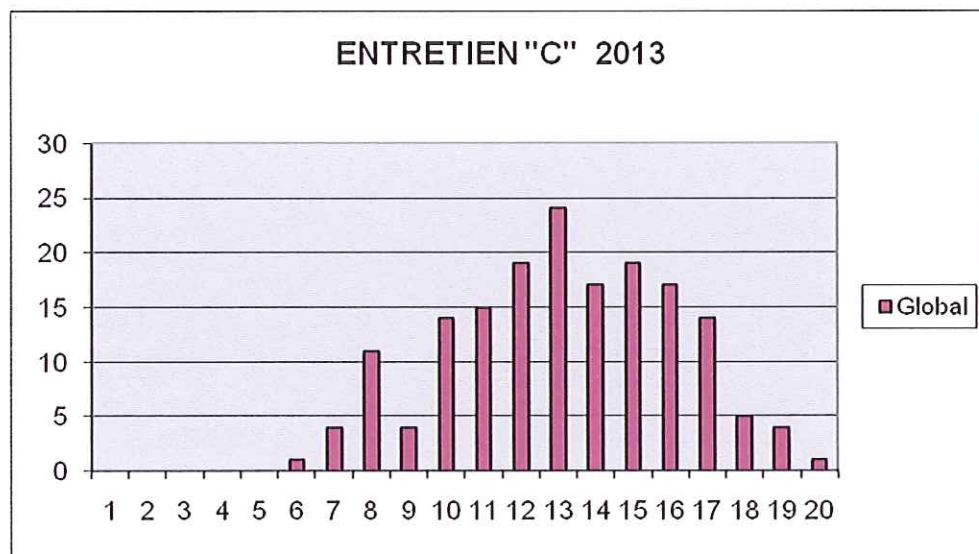
Mme BARLOY  
M. MILLEMAN  
M. DEPRES

Mme GUILIONI  
M. PELLERIN  
M. THIBERVILLE

Mme GRUA  
M. GRANCHER  
M. BORGES

➤ <u>Nombre de candidats</u>	169
. <b>Moyenne générale</b>	<b>13,15</b>
. <i>Ecart type</i>	3,00

### ➤ Répartition des notes



A l'exception de quelques uns, minoritaires, qui sont gênés par le stress dans les premières minutes de leur exposé, les candidats font preuve globalement d'une aisance et d'un niveau d'expression orale satisfaisants. Cependant, le jury constate que la présentation lorsqu'elle est trop préparée manque cruellement de naturel avec des exposés qui confinent à la récitation et rappelle que la spontanéité et la sincérité sont valorisées. La seconde partie de l'entretien est souvent moins bien préparée (par exemple la présentation des stages) et le jury encourage les candidats à se renseigner véritablement sur les fonctions qu'ils disent souhaiter occuper afin d'être en situation d'en parler et de convaincre.

Si les candidats ont bien compris l'importance de présenter un projet professionnel alternatif aux écoles vétérinaires, il leur faut veiller à éviter les discours stéréotypés qui manquent souvent de cohérence et de crédibilité. Enfin, il est inutile et contre productif de s'inventer des passions qui ne résistent pas aux questions du jury car tous les candidats ont une expérience qui peut être valorisée devant un jury. Celui-ci rappelle que la diversité est source de richesse et insiste donc sur l'obligation de ne pas s'autocensurer.

# CONCOURS C 2013

## LANGUES

### Examineurs :

Mme AUCLAIR (anglais)

M. GUERDANE (anglais)

Mme GUICHARD (anglais)

Mme CROIZET (espagnol)

Mme DESCAMPS (espagnol)

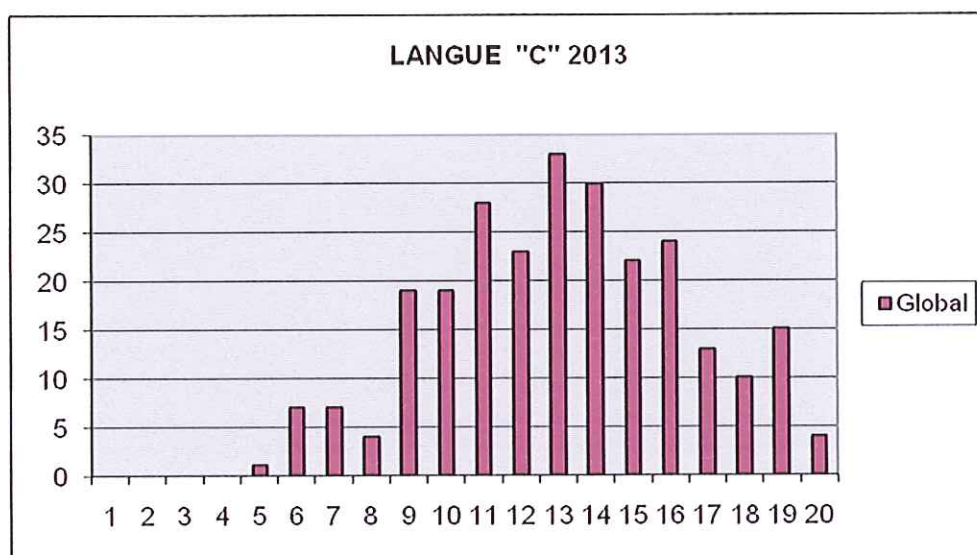
M. JUGEL (allemand)

➤ Nombre de candidats 259 (166 en anglais, 71 en espagnol et 22 en allemand)

. Moyenne générale 13,14

. Ecart type 3,34

➤ Répartition des notes



### Observations générales :

Le jury note avec satisfaction une progression constante concernant les aspects de communication en langue étrangère. De nombreux candidats ont suivi des stages ou ont eu des expériences professionnelles individuelles à l'étranger, toutes choses que le jury encourage vivement pour parfaire sa pratique de la langue et acquérir une indispensable ouverture d'esprit. Les initiatives de reformulation et l'utilisation de stratégies de contournement dans la langue cible ont été fortement appréciées.

L'entraînement à toutes les phases de l'épreuve doit être régulier pour être profitable : les candidats qui réussissent font preuve d'une maîtrise de la forme, d'une habitude à rédiger les synthèses ; ils savent faire émerger des problématiques et argumentent avec aisance.

### Le travail et les fautes des candidats :

Des candidats globalement bien préparés qui produisent des comptes-rendus écrits structurés et qui ont une bonne connaissance des sujets d'actualité du moment. Des candidats dynamiques et réactifs dans les échanges qui font des efforts rédactionnels.

Inversement, le compte-rendu oral du document reste peu structuré et n'est pas toujours suffisamment développé. Les comptes-rendus écrits sont aussi parfois trop linéaires avec des retranscriptions textuelles du document audio. Il faut prendre ses distances avec le texte, en chercher le fil rouge pour ensuite développer l'argumentation.



Confusions rencontrées en anglais :

- adjectif/adverbe (real/really), participe Présent/ participe Passé (interesting-ed), ever/already et so/too
- Maîtrise aléatoire des temps du passé (prétérit) et problème d'utilisation du présent perfect notamment avec since & for.

Problèmes rencontrés en allemand dans l'utilisation des prépositions (im Frankreich, im Europa au lieu de « in », zu, in au lieu de nach, verbes + prépositions + cas, etc.) et des verbes auxiliaires + infinitif (er hat « beschreiben » au lieu de « beschrieben »).

Le jury attend une prise de parole en continu conséquente lors du compte-rendu oral et davantage de reformulation synthétique du document.

Il est à noter que les candidats qui ont une note supérieure à 16/20 ont capitalisé sur l'expérience acquise lors de leur séjour à l'étranger (départs pour au moins deux mois et seuls).

Le jury encourage les expériences longues de type : woofing, stages en entreprises, séjours au pair, couch surfing... des expériences peu onéreuses et à la portée de tous.

MINISTERE de l'AGRICULTURE  
**Service des Concours Agronomiques et Vétérinaires de Bordeaux**  
1, cours du Général de Gaulle  
**CS 40201 - 33175 GRADIGNAN CEDEX**  
Téléphone : 05.57.35.07.20 - Email : [contact@concours-agro-veto-bordeaux.fr](mailto:contact@concours-agro-veto-bordeaux.fr)  
Internet : [www.concours-agro-veto-bordeaux.fr](http://www.concours-agro-veto-bordeaux.fr)