

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE**ÉPREUVE N° 7****LA MATIÈRE ET LE VIVANT**

Série STAE

Spécialité : Toutes

*Coefficient : 4 - Durée : 3 h 30*Matériel(s) et document(s) autorisé(s) : **Calculatrice****Rappel** : Au cours de l'épreuve, la calculatrice est autorisée pour réaliser des opérations de calcul, ou bien élaborer une programmation, à partir des données fournies par le sujet.**Tout autre usage est interdit.***Les candidats traiteront chaque partie sur des feuilles séparées*

Le sujet comporte 8 pages

PARTIE 1 : PHYSIQUE-CHIMIE 20 points

Annexe A

PARTIE 2 : SCIENCES BIOLOGIQUES 20 points*L'annexe A est à rendre avec la copie***SUJET****PARTIE 1 : PHYSIQUE - CHIMIE****Les calculs effectués doivent être détaillés et justifiés. L'écriture des formules ou expressions littérales des lois utilisées est exigée.****Premier exercice** Étude d'un téléphérique (10 points)

Pour la maintenance en zone de montagne, É.D.F. utilise un système de transport par câble de type téléphérique. Ce système comporte une nacelle de chargement fixée à un câble unique porteur et tracteur. La nacelle transporte du matériel de maintenance du point de départ A d'altitude $z_A = 1\,800$ m au point d'arrivée B d'altitude $z_B = 2\,150$ m (**document n°1 de l'annexe A**).

Le câble est mis en mouvement par un moteur électrique.

On donne $g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$.**1. Étude du mouvement de la nacelle** (6 points)

On étudie le mouvement de la nacelle au départ du point A. Celle-ci est assimilée à un point matériel représenté par son centre de gravité G.

1.1 - Le **document n°2**, donné en **annexe A**, présente un enregistrement à l'échelle **1/100^{ème}** du mouvement de G lors du départ de la nacelle.Calculer les valeurs v_1 et v_3 des vitesses aux points G_1 et G_3 .1.2 - Sur l'enregistrement du **document n°2** de l'**annexe A**, représenter les vecteurs vitesse \vec{v}_1 et \vec{v}_3 .Échelle : 1cm pour $0,50 \text{ m.s}^{-1}$.

1.3 - Indiquer, en justifiant la réponse, la nature du mouvement du centre de gravité G.

1.4 - Sachant que la masse de la nacelle chargée est $m = 500 \text{ kg}$, calculer le travail $W(\vec{P})$ de son poids lors du trajet AB.

1.5 - Préciser si ce travail est moteur ou résistant.
Justifier la réponse.

2. Étude du moteur électrique (4 points)

Le moteur électrique du téléphérique fonctionne sous une tension alternative de valeur efficace $U_e = 700 \text{ V}$. L'intensité efficace du courant qui circule dans les bobinages est $I_e = 25 \text{ A}$. Le facteur de puissance est $\cos \varphi = 0,80$.

2.1 - Calculer la puissance électrique P_a absorbée par ce moteur.

2.2 - La puissance mécanique disponible est $P_m = 11,20 \text{ kW}$.
Calculer le rendement de ce moteur.

2.3 - Pour faire fonctionner le moteur, on dispose de la tension délivrée par le secteur (230 V-50 Hz). Afin d'obtenir une tension efficace de 700 V à l'entrée du moteur, on utilise un transformateur.

2.3.1 - Indiquer la fréquence du courant à sa sortie.

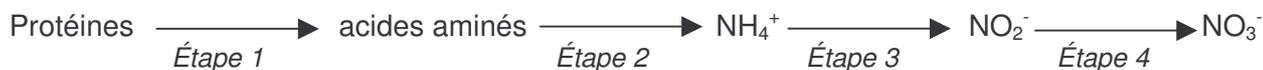
2.3.2 - Représenter le symbole conventionnel du transformateur.

2.3.3 - Calculer son rapport de transformation.

Deuxième exercice Étude d'une station d'épuration (10 points)

Les effluents d'un élevage porcin sont traités par une station d'épuration. Ces effluents contiennent des protéines qui subissent plusieurs transformations avant d'être rejetés dans le milieu naturel.

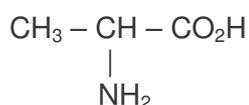
Ces transformations, plus ou moins complètes, s'effectuent selon les étapes suivantes :



1. Étude de l'étape 1 (1,5 point)

1.1 - Donner le nom de la famille de biomolécules à laquelle appartiennent les protéines et les acides aminés.

1.2 - L'un des acides aminés formés lors du traitement a pour formule semi-développée :



Recopier cette formule, entourer les groupements fonctionnels présents dans cette molécule, nommer les fonctions chimiques correspondantes.

2. Étude de l'étape 4 (2 points)

Dans le bassin d'aération, les ions nitrite NO_2^- sont oxydés en ions nitrate NO_3^- sous l'action du dioxygène de l'air.

2.1 - Compléter les équations des demi-réactions d'oxydoréduction mises en jeu au cours de cette étape :



2.2. - En déduire l'équation de la réaction d'oxydoréduction qui a lieu entre les ions nitrite et le dioxygène.

3. Dosages des ions ammonium non transformés (6,5 points)

La concentration massique en ions ammonium NH_4^+ d'une eau destinée à la consommation humaine doit être inférieure à $0,50 \text{ mg.L}^{-1}$. Pour les effluents rejetés par une station d'épuration, la tolérance va jusqu'à un maximum de 5 mg.L^{-1} de NH_4^+ , à condition que le pH du milieu ne soit pas trop élevé.

Pour déterminer la concentration massique C_m des effluents en ions ammonium, on en prélève un échantillon à la sortie de la station d'épuration.

Cet échantillon est d'abord traité par une base forte en excès. Les ions ammonium se transforment totalement en gaz ammoniac selon la réaction :



L'ammoniac formé est chassé par chauffage puis recueilli dans l'eau. On obtient une solution S de concentration C_B . La solution S est directement dosée par une solution d'acide chlorhydrique ($\text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$). Pour cela, on prélève un volume $V_B = 500 \text{ mL}$ de solution d'ammoniac que l'on dose par une solution d'acide chlorhydrique de concentration $C_A = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ en présence de rouge de méthyle. L'équivalence est atteinte pour un volume d'acide chlorhydrique versé $V_A = 10,0 \text{ mL}$.

3.1 - Écrire l'équation de la réaction acido-basique du dosage.

3.2 - Indiquer le rôle du rouge de méthyle.

3.3 - Établir la relation qui lie C_A , V_A , C_B et V_B à l'équivalence.

3.4 - Calculer la concentration molaire C_B de la solution dosée en ammoniac.

3.5 - En déduire la concentration massique C_m des effluents en ions ammonium.

3.6 - Commenter le résultat de l'analyse effectuée.

Données :

- masses molaires atomiques en g.mol^{-1} : $M(\text{H}) = 1$ $M(\text{N}) = 14$

- couples acide / base :

Couples	pK_a
$\text{H}_3\text{O}^+ / \text{H}_2\text{O}$	0,00
$\text{NH}_4^+ / \text{NH}_3$	9,20

B E C

Nom :
(EN MAJUSCULES)

Prénoms :

Date de naissance : 19

EXAMEN :

Spécialité ou Option :

EPREUVE :

Centre d'épreuve :

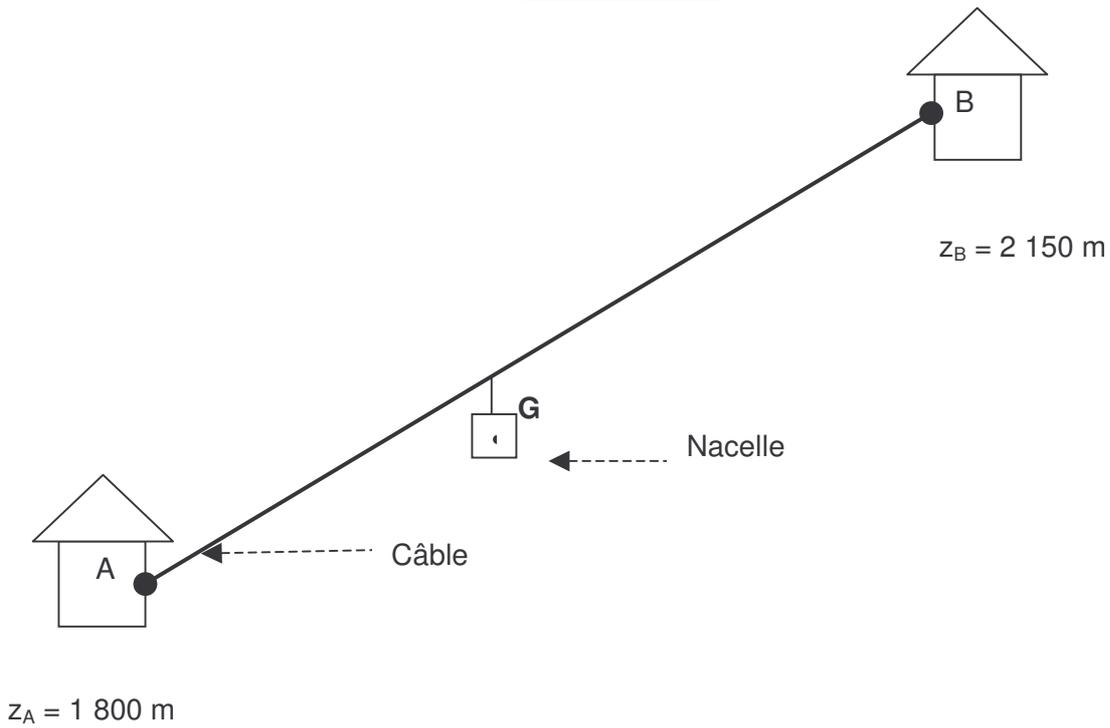
Date :

N° ne rien inscrire

ANNEXE A (à compléter et à rendre avec la copie)

N° ne rien inscrire

Document n°1



Document n°2

Enregistrement des positions du centre de gravité G de la nacelle

Échelle au 1/100^{ème}

Intervalle de temps entre deux positions successives : $\Delta t = 1,0\text{ s}$



PARTIE 2 : SCIENCES BIOLOGIQUES

La perche du Nil et la pollution au mercure

Le **document 1** est relatif à l'introduction de la perche du Nil (*Lates niloticus*) dans le lac Victoria.

- 1.1 - Présenter les conséquences écologiques de l'introduction de la perche du Nil dans le lac Victoria. (1,5 point)
- 1.2 - Nommer et définir précisément le phénomène qui se traduit, en particulier, par une augmentation importante de la biomasse des organismes végétaux tels les jacinthes d'eau dans le lac Victoria. Indiquer les répercussions prévisibles de cette prolifération sur le fonctionnement de l'écosystème lac. (2 points)
- 1.3 - Proposer deux solutions pour limiter le développement excessif des végétaux aquatiques. (2 points)

Le **document 2** représente le réseau trophique du lac Victoria avant et après introduction de la perche du Nil.

- 2.1 - Nommer et définir précisément les différents niveaux trophiques représentés dans les chaînes alimentaires présentes dans le lac avant l'introduction de *Lates niloticus* (**figure A**). (2 points)
- 2.2 - Comparer les structures des réseaux trophiques (**figures A et B**). (1 point)
- 2.3 - Commenter l'évolution des concentrations en mercure dans le lac avant introduction de la perche du Nil (**figure A**). Nommer et expliquer le phénomène constaté. (2 points)

De jeunes femmes dont le régime alimentaire est basé sur la consommation de poisson vivant dans un milieu contenant du mercure peuvent présenter des troubles du fonctionnement des glandes génitales. La FSH est une hormone protéique constituée de 121 acides aminés qui agit au niveau de l'ovaire.

- 3.1. Nommer les deux grandes étapes de la synthèse d'une protéine en précisant leur localisation et en indiquant quels sont les acteurs cellulaires et moléculaires impliqués. (2 points)

*La séquence d'ADN codant pour une partie de la protéine FSH est représentée sur le **document 3a**. Chez les femmes présentant des troubles de la fonction de reproduction, on détecte au niveau de l'ADN la séquence présente sur le **document 3b**.*

- 3.2 - Établir les séquences d'acides aminés codées par les deux fragments d'ADN (**documents 3a et 3b**) à l'aide du tableau du code génétique (**document 4**). Conclure sur l'origine probable des troubles du fonctionnement des glandes génitales. (3 points)
- 3.3 - Sous forme d'un exposé structuré et illustré par un (ou des) schéma (s), présenter le mode d'action des hormones de nature protéique sur leurs cellules cibles. (4.5 points)

DOCUMENT 1

La perche du Nil, victime de son succès

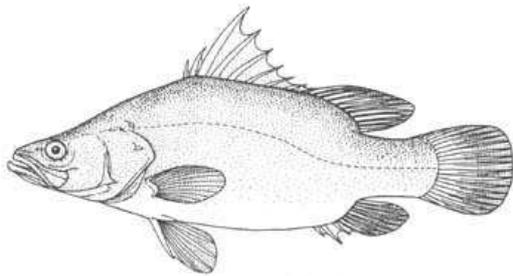
Lates niloticus, appelé aussi perche du Nil, est à l'affiche grâce au film intitulé « Le Cauchemar de Darwin ». Ce documentaire présente l'impact de ce prédateur sur le lac Victoria, le plus grand d'Afrique découvert en 1858. Environ un siècle plus tard, en 1954, une centaine de perches du Nil y ont été introduites.

Le lac a compté jusqu'à 300 espèces endémiques de poissons territoriaux étroitement apparentés - autres que la perche - les Cichlidés. Dotées d'une grande mâchoire édentée, les perches avalent sans discernement. Leur poids moyen atteint les 50 kg. Des exemplaires de plus de 100 kg ont été observés.

Après son introduction, la perche du Nil a proliféré aux dépens des espèces locales. Alors que les Cichlidés représentaient 99 % des captures avant l'introduction de la perche, ils seraient tombés à 1 %. En effet, quelques Cichlidés trouvent refuge dans les rochers des eaux peu profondes.

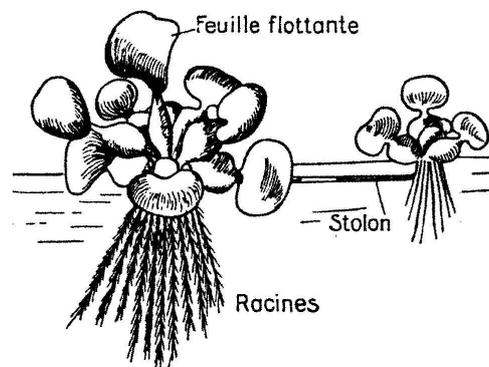
L'abondance de perches du Nil a engendré une modification des pratiques des pêcheurs locaux. Les habitants sont passés du séchage au soleil des poissons de petite taille au fumage massif des perches au feu de bois. D'où une déforestation importante et un lessivage des sols. S'y ajoutent les effets du développement urbain et de l'agriculture. La surcharge des cours d'eau en éléments nutritifs a conduit à une prolifération des jacinthes d'eau en surface.

La prolongation de cette situation pourrait conduire à un désastre écologique. (...)



La perche du Nil
(Source : F.A.O.)

Source : D'après Le Monde-11.03.05

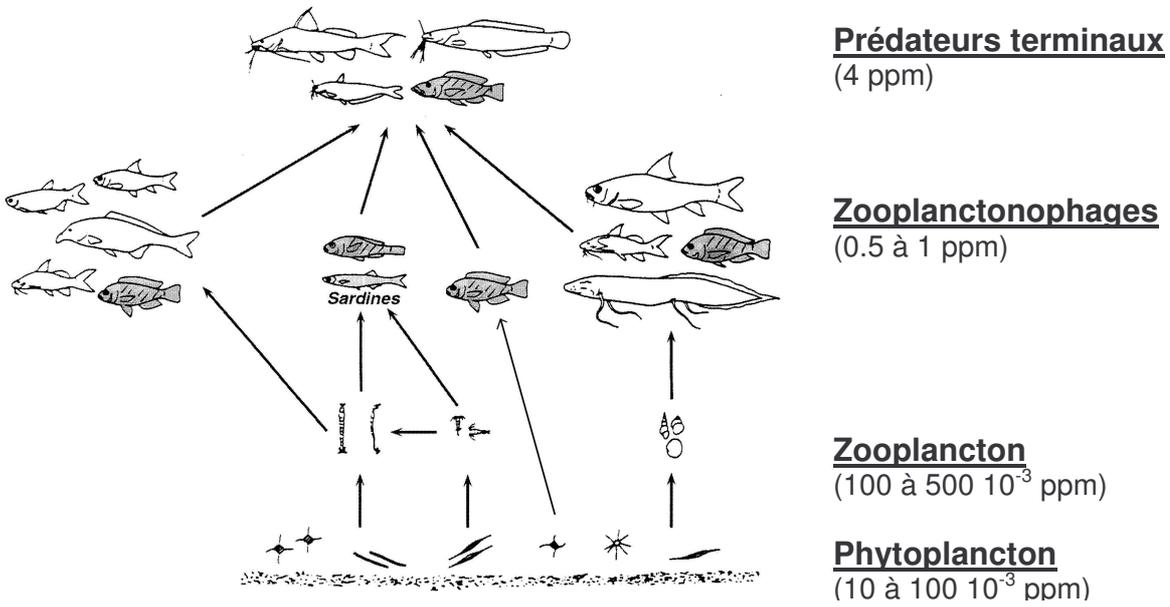


La jacinthe d'eau
(Source : Morphologie des végétaux vasculaires-
Camefort- Doin)

DOCUMENT 2

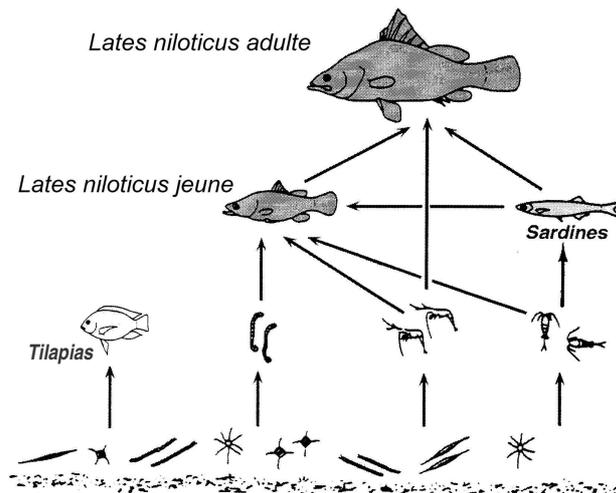
Réseau trophique du lac Victoria

Figure A : Avant l'introduction de *Lates niloticus*



Les valeurs exprimées en ppm (parties par millions) correspondent à la concentration en mercure.

Figure B : Après l'introduction de *Lates niloticus*



Source : Didier Paugy- IRD- Museum National d'Histoire Naturelle.

DOCUMENT 3

3a : fragment d'ADN (brin transcrit) codant pour une partie de la protéine FSH chez une femme ne présentant pas de troubles de la reproduction.

sens de lectureTACTTGG AAGTGAGCTTGAACCCTAGT

3b : fragment d'ADN (brin transcrit) codant pour une partie de la protéine FSH chez une femme présentant des troubles de la reproduction.

sens de lectureTACTTGG AAGTGATCTTGAACCCTAGT.....

DOCUMENT 4

Le code génétique : les codons de l'ARNm et leur correspondance

		deuxième lettre					
		U	C	A	G		
première lettre	U	UUU } UUC } phénylanine	UCU } UCC } UCA } sérine	UAU } UAC } tyrosine	UGU } UGC } cystéine	U	troisième lettre
	UUA } UUG } leucine	UCG }	UAA } UAG } codons-stop	UGA } UGG } codon-stop tryptophane	A G		
	C	CUU } CUC } CUA } CUG } leucine	CCU } CCC } CCA } CCG } proline	CAU } CAC } CAA } CAG } histidine glutamine	CGU } CGC } CGA } CGG } arginine	U C A G	
	A	AUU } AUC } AUA } AUG } isoleucine méthionine	ACU } ACC } ACA } ACG } thréonine	AAU } AAC } AAA } AAG } asparagine lysine	AGU } AGC } AGA } AGG } sérine arginine	U C A G	
G	GUU } GUC } GUA } GUG } valine	GCU } GCC } GCA } GCG } alanine	GAU } GAC } GAA } GAG } acide aspartique acide glutamique	GGU } GGC } GGA } GGG } glycine	U C A G		