

BACCALURÉAT PROFESSIONNEL
E4 CULTURE SCIENTIFIQUE ET TECHNOLOGIQUE : SCIENCES

Toutes options

Durée : 120 minutes

Matériel(s) et document(s) autorisé(s) : **Calculatrice**

Les candidats traiteront chaque partie sur des feuilles séparées

Le sujet comporte **8** pages

PARTIE 1 : BIOLOGIE-ÉCOLOGIE10 points

PARTIE 2 : SCIENCES PHYSIQUES10 points

SUJET

Thème : Le cerf Rusa en Nouvelle-Calédonie

PARTIE 1 : BIOLOGIE-ÉCOLOGIE

- 1- « Du monde végétal au monde animal, du terrestre au marin, la Nouvelle-Calédonie est un véritable sanctuaire. L'importance et l'originalité de sa faune et de sa flore la placent au troisième rang mondial. Le taux d'endémisme de ses végétaux, estimé à 76 %, est exceptionnel. » (*Source : Maison de la Nouvelle Calédonie*).

Ainsi, la Nouvelle-Calédonie est considérée comme un « haut lieu de la biodiversité mondiale ». Illustrer cette affirmation en vous appuyant sur quelques exemples particuliers de l'île.

Les **documents 1 et 2** présentent différentes informations relatives à une espèce introduite dans l'île au 19^{ème} siècle, le cerf rusa, au développement de sa population et aux conséquences sur les milieux.

- 2- Le cerf Rusa est considéré comme une espèce « exotique envahissante ». Justifier les deux termes de cette affirmation.
- 3- La gestion des populations de cerf, notamment par la chasse, est une nécessité pour éviter leur surpopulation.
- 3.1** Expliquer en quoi les dégâts dûs au cerf sont liés à la biologie de l'espèce.
- 3.2** Montrer que les surpopulations de cerfs peuvent avoir des impacts importants, directs ou indirects sur une grande diversité d'écosystèmes.

Les **documents 3, 4 et 5** concernent l'alimentation des calédoniens intégrant ou non de la viande de cerf.

4- La viande de cerf est consommée traditionnellement dans l'île et cuisinée de diverses manières.

4.1 Justifier l'affirmation que « le cerf serait parfait pour le régime ».

4.2 Pourtant, de nombreux consommateurs se dirigent vers une alimentation non carnée. Indiquer les intérêts et les limites éventuelles d'une telle alimentation.

5- Une étude a été menée pour analyser les repas de cantine à l'école primaire.

5.1 Identifier les problèmes posés par ces menus sur le plan de l'équilibre alimentaire et de la qualité nutritionnelle.

5.2 Expliquer le risque d'hypoglycémie associé à la consommation de pain blanc.

5.3 Indiquer comment il est possible de rééquilibrer l'alimentation des enfants par les repas à la maison.

PARTIE 2 : PHYSIQUE-CHIMIE

Au cours de l'année 2013, pour les besoins de boucherie, 8 000 cerfs ont été abattus sur le territoire de Nouvelle-Calédonie (*Source : DAVAR 2014, CEN, Province Sud, DDR 2014*).

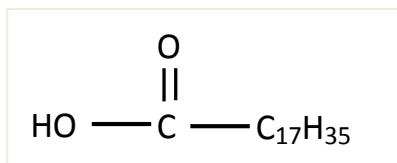
1. Matières grasses de la viande.

Comme signalé dans le **document 3**, la viande de cerf est une viande plutôt maigre, cependant, comme toute viande, c'est un aliment qui contient des matières grasses.

1.1 Indiquer le nom de la famille à laquelle appartiennent les matières grasses.

1.2 Ces matières ont pour nom : triglycérides, un exemple en est donné par sa formule semi-développée dans le **document 6**.

Lors de la digestion, l'action de l'eau, en présence d'enzymes, provoque la cassure de cette molécule en donnant, entre autres, des acides gras dont une formule est la suivante :



1.2.1 Donner le nom de la réaction qui donne comme produit cette molécule à partir de celle du triglycéride.

1.2.2 Expliquer pourquoi cette molécule est qualifiée de : « acide ».

2. Conservation des carcasses de viande.

Après abattage, la température des carcasses d'animaux doit être abaissée régulièrement en respectant un temps de refroidissement pour la bonne maturation de la viande, puis elle est maintenue basse pour la conservation.

Le but de cet exercice est d'évaluer, en le justifiant, la puissance frigorifique de la chambre froide destinée à recevoir ces carcasses.

L'ensemble des cerfs abattus par an représente une masse de 200 tonnes de carcasses d'animaux. En s'appuyant sur les données du **document 7**,

2.1 Montrer que la masse m de carcasses produites chaque jour de travail à l'abattoir est voisine de : 770 kg.

2.2 En déduire que l'énergie thermique Q échangée par les carcasses lors de leur refroidissement de 38°C à 5°C a une valeur proche de : $- 80 \times 10^6$ J.

2.3 Justifier le signe de Q .

2.4 Le refroidissement dans la chambre froide doit s'effectuer en 12 h. Indiquer, en le justifiant par un calcul adapté, quel est le groupe frigorifique, choisi dans le **document 8**, le mieux adapté pour le refroidissement et la conservation des carcasses de cerfs.

Note : on considèrera que la chambre froide est parfaitement isolée.

Donnée : 1 heure correspond à 3 600 secondes.

3. Bilan de matière sur le composant actif d'un antiseptique.

En médecine vétérinaire, pour soigner les plaies bénignes des cerfs d'élevage et des animaux en général, les éleveurs utilisent, entre autres, de la Vétédine®.

Il s'agit d'une solution aqueuse de diiode I_2 .

Lorsqu'elle est vendue, sa concentration massique a pour valeur : $C_m = 10$ g/L.

Le dosage d'une solution de Vétédine® un peu ancienne trouvée dans une exploitation est réalisé par un élève d'un lycée agricole afin de vérifier si le produit a conservé ses caractéristiques initiales.



Pour cela, il fait réagir le diiode I_2 de la Vétédine® avec des ions thiosulfate $S_2O_3^{2-}$

Le protocole du dosage est le suivant :

Prélever un volume $V_1 = 10,0$ mL de Vétédine® et le placer dans un erlenmeyer. Ajouter de l'eau distillée pour avoir un volume suffisant de solution. Y verser, à l'aide d'une burette graduée, une solution aqueuse d'ions thiosulfate $S_2O_3^{2-}$ de concentration molaire : $C_2 = 5,0 \times 10^{-2}$ mol.L⁻¹.

Le point d'équivalence est obtenu pour un volume $V_{2E} = 7,5$ mL de solution d'ions thiosulfate versée.

3.1 Donner le schéma d'un erlenmeyer.

3.2 Indiquer le nom de la verrerie ayant servi au prélèvement du volume V_1 .

3.3 L'équation de réaction est : $I_2 + 2 S_2O_3^{2-} \rightarrow 2 I^- + S_2O_6^{2-}$. C_1 est la concentration molaire inconnue du diiode I_2 , justifier la relation : $C_1 \cdot V_1 = \frac{1}{2} \cdot C_2 \cdot V_{2E}$

3.4 En déduire la valeur de la concentration molaire C_1 du diiode I_2 dans la Vétédine® dosée.

3.5 Indiquer, en le justifiant par un calcul simple, si la Vétédine® dosée a conservé les mêmes caractéristiques que lorsqu'elle a été vendue.

Donnée : Valeur de la masse molaire du diiode : $M(I_2) = 254$ g.mol⁻¹

DOCUMENT 1 : Gestion et régulation des populations de cerfs (Conservatoire d'espaces naturels – Nouvelle-Calédonie)



Gestion - Régulation des populations de Cerfs

Pourquoi, Caractéristiques et Que faire ?



Pourquoi ?

L'équilibre entre cerfs et environnement est **dynamique et instable**.

En Nouvelle-Calédonie, l'**Homme est le seul prédateur** du cerf.

Les cerfs, aujourd'hui **plus nombreux que les hommes**, ont déjà subi dans le passé deux pics de population régulés par le marché florissant des peaux (années 30) et par la présence américaine (années 40).

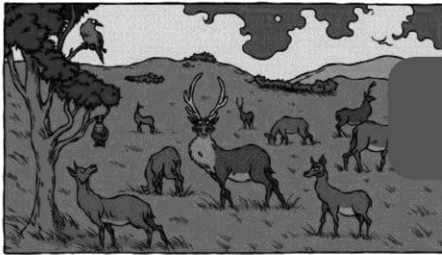
Une gestion est indispensable pour :

L'environnement

Les activités agricoles

Les cerfs eux-mêmes.

POPULATION ÉQUILBRÉE



L'équilibre est bénéfique aux cerfs et à l'environnement

SURPOPULATION DÉSEQUILBRÉE



Le surnombre ne fait pas le bonheur... et peut conduire à l'Enfer.

Caractéristiques de la population de cerfs

Effectifs : équilibrés avec les ressources disponibles
Structure : 1/3 mâles coiffés + 1/3 biches + 1/3 faons
Pyramide des âges équilibrée
Présence de grands mâles adultes
Croissance individuelle : optimale
Accroissement de la population : optimal

sureffectifs épuisant les ressources consommables
majorité de biches et de faons
population jeune
mâles adultes (≥ 6 ans) rares
limitée par la quantité et la qualité des ressources
important en raison du nombre de femelles
mais non optimal. Risques sanitaires

de l'Environnement

Ressources alimentaires : abondantes

Aucune menace majeure



Sous-bois de forêt sèche en l'absence de cerfs.



Les cerfs trop nombreux, ayant totalement épuisé les ressources alimentaires, dévastent sous-bois, pâturages et cultures.

Que faire ?

En termes de Prélèvement :

Biches, faons et mâles à parts égales

**les Faons et les Biches
d'abord !**

En termes de Suivi :

Effectuer un suivi des prélèvements et des habitats

DOCUMENT 2 : Cerf rusa et milieu naturel en Nouvelle-Calédonie **(Extrait Ecofor- écosystèmes forestiers)**

Le Cerf rusa (*Cervus timorensis russa*) a été introduit sur la Grande Terre de Nouvelle-Calédonie en 1870. La douzaine d'individus fondateurs s'est multipliée pour atteindre une population actuellement estimée à plus de 100 000 individus (Chardonnet 1988). Ce cervidé tropical d'origine indonésienne s'est très bien adapté aux conditions calédoniennes, et on le retrouve dans la quasi-totalité des biotopes terrestres de cette île. Or, la végétation de Nouvelle-Calédonie est remarquable par son fort taux d'endémisme et par le fait qu'elle a évolué en dehors de toute pression de pâturage par des grands mammifères jusqu'au 18^{ème} siècle (introduction du bétail et des cochons sauvages). L'introduction de ce cervidé s'est ainsi traduite par des aspects positifs (importance économique, alimentaire et socioculturelle pour les populations locales), mais aussi par des effets négatifs (impact sur les formations naturelles et la biodiversité calédonienne, dégâts aux cultures et sur les pâturages).

Le régime alimentaire des cerfs présente plusieurs particularités originales.

La première est la prédominance des plantes introduites (dont certaines espèces envahissantes) dans le régime alimentaire de cerfs abattus dans une zone de forêt sèche/savane. Certaines plantes natives semblent présenter une résistance au pâturage par ces ongulés, ce qui constitue un élément important pour les scientifiques comme pour les gestionnaires (opérations de reboisement). Un autre point remarquable est l'importante plasticité du régime alimentaire du cerf rusa, révélée par les inventaires de gagnage* et les analyses de contenus de panse. Sur le site de forêt humide/savane à *Melaleuca quinquenervia*, la part des ligneux consommés est beaucoup plus élevée que sur le site de forêt sèche. Ces résultats suggèrent un impact potentiel plus important sur ce type de milieu où les ligneux sont majoritairement endémiques ou natifs. Ces résultats sont à confirmer par des analyses sur d'autres sites de forêts sèche et humide.(...)

L'étude du comportement spatial des cerfs révèle deux points majeurs.

Les cerfs suivis présentent une fidélité au site très marquée, les animaux étant situés à proximité de leur site de capture après un an et demi de suivi. Les domaines vitaux observés sont stables dans le temps et dans l'espace (501 ± 33 ha), malgré une tendance saisonnière à la diminution de surface entre la saison des pluies et la saison sèche.

Les relevés indiquent une préférence des cerfs pour la forêt sèche, celle-ci étant visitée plus fréquemment. Cependant, l'essentiel des localisations des cerfs correspond aux zones herbeuses (savanes à *Acacia farnesiana* et prairies à *Heteropogon contortus*), sur lesquelles les cerfs se nourrissent en majorité. La forêt sèche, qui représente moins de 12 % de la zone fréquentée par les cerfs, est utilisée de manière marginale à toute heure du jour, mais sert également de refuge.

* gagnage : une zone où le gibier va prendre sa nourriture

DOCUMENT 3 : Le Cerf pour le régime (*InfoCalories.fr*)

100 g de viande de cerf apportent :

Calories : **116 Kcal**

20g de protéines

0g de glucides

4g de lipides

Contrairement à de la viande rouge traditionnelle, la viande de cerf est beaucoup plus maigre, ce qui en fait un aliment parfait pour le régime. Elle apporte une grande quantité de protéines et peu de calories. Ce qui permet d'éviter de consommer de la graisse en excès et de protéger votre capital musculaire en consommant des protéines complètes, contenant donc tous les acides aminés essentiels à votre organisme. Évidemment, pour que tout cela reste vrai, il faut éviter de déguster ce gibier avec une sauce grasse. Mieux vaut se contenter de son goût nature et de l'agrémenter seulement d'herbes, d'épices et de poivre.

DOCUMENT 4 : Le veggie dans nos assiettes

(d'après article d'août 2017 – Demain en Nouvelle Calédonie)

(...) On distingue trois types de veggie : les végétariens, qui excluent toute chair animale de leur alimentation, mais continuent à manger des œufs, des produits laitiers, etc ; les végétaliens, qui ne mangent plus de chair animale, ni les sous-produits (lait, œufs, miel, etc.) et enfin, les vegans, qui ne consomment plus aucun produit venant de l'animal et de son exploitation comme la laine, le cuir, le zoo, le cirque, etc. (...)

Des carences ?

Que l'on soit végétarien, végétalien, vegan ou flexitarien, les protéines demeurent nécessaires au bon développement des muscles, à la régénérescence des cheveux et de la peau. Elles sont impliquées dans le processus des anticorps, des hémoglobines ou encore de la digestion. Les protéines font partie, avec les glucides et les lipides, de l'une des trois grandes familles de macronutriments, indispensables pour le fonctionnement du corps humain. Or, quand une personne ne mange pas de viande, de poisson ni d'œuf, est-il possible de combler l'apport en protéines ? « Les protéines végétales contenues dans les légumineuses, les céréales et les féculents peuvent fournir un bon apport en protéines. Certaines personnes complèteront leur régime alimentaire par des vitamines B12 et du fer », indique A.S, diététicienne à Nouméa. L'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation (Anses) recommande 1 gramme de protéines par kilo et par jour pour une personne en bonne santé.

DOCUMENT 5 : Cruel déséquilibre des cantines calédoniennes
(d'après article du 2 juin 2015 de « Dur à Avaler », dur-a-avaler.com)

(...) Un manque cruel de légumes

La principale critique formulée par les professionnels sollicités est le manque flagrant de végétaux, de légumes et de fruits, qu'ils soient crus en entrée ou cuits dans le plat principal. Les plateaux analysés sont donc dramatiquement dépourvus de vitamine C et de nombreux antioxydants qui participent au maintien en bonne santé de l'organisme. Les principaux pourvoyeurs de vitamine C et d'antioxydants sont les légumes et les fruits. Malheureusement pour les enfants qui déjeunent à la cantine, certains légumes, comme le chou-fleur, baignent dans une sauce béchamel jugée « d'une piètre qualité nutritionnelle ». (...)

Omniprésence du pain blanc

Le pain blanc, contrairement aux fruits et aux légumes, est systématiquement présent dans les plateaux servis aux enfants. Le pain blanc possède un index glycémique élevé, ce qui peut entraîner une augmentation brutale de la glycémie entraînant des phénomènes de fatigue et de faim dans l'après-midi (hypoglycémie dite réactionnelle). Selon l'équipe sollicitée pour analyser nos plateaux, cet aliment n'aurait « rien à faire dans l'alimentation des petits et des grands » : il contient très peu de fibres, peu de minéraux, avec une densité nutritionnelle très faible. Nous pouvons rajouter à cela un très fort risque cariogène* pour nos enfants avec ce type de menu. Les enfants n'ayant en général pas la possibilité de se laver les dents après le déjeuner à la cantine, les dangers pour la santé bucco-dentaire sont bien réels.

Parfois, certaines associations d'aliments laissent pantois : pain blanc, pâtes blanches, et pommes de terre qui confèrent au plateau une charge glycémique très importante (menu du 28 avril) pouvant générer un boom glycémique chez nos enfants. (...)

Beaucoup de fritures et de desserts lactés sucrés

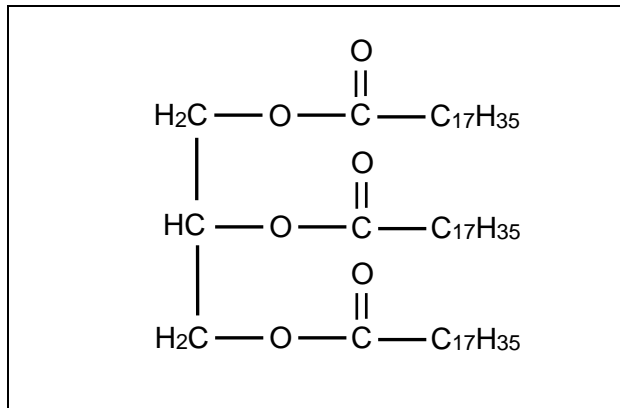
L'équipe sollicitée pour réaliser ce travail regrette la présence trop importante de poissons frits ou sous forme de hachis Parmentier (un seul plateau contient du poisson non pané). Malheureusement pour les enfants, les sources de protéines animales sont jugées « de faible qualité nutritionnelle », étant à base de boulettes de viande ou de saucisses...

Les desserts lactés et sucrés sont également pointés du doigt. Flans, crèmes desserts, yaourts sucrés et parfois des fromages de type *La vache qui rit* inondent les plateaux des enfants. Ces aliments sont parfois couplés avec une compote de pomme, très sucrée, et du pain blanc, une série d'aliments mous qui ne « tiendront pas longtemps au corps » selon la diététicienne-nutritionniste.

Les fibres sont également dans le collimateur des professionnels. Les excès de pain blanc, riz blanc, pâtes blanches, et de compotes avec un déficit en fruits et légumes entraîneraient un « manque cruel de fibres ».

*cariogène : susceptible de provoquer des caries dentaires.

DOCUMENT 6 : Matières grasses de la viande de cerf



Document créé pour les besoins de l'examen

DOCUMENT 7 : Données

Pour l'abattage des cerfs et la production des carcasses :

- Nombre de semaines par an : 52
- Nombre de jours travaillés par semaine : 5


Capacité thermique des carcasses : $c = 3\,200 \text{ J.kg}^{-1}.\text{°C}^{-1}$

1 tonne correspond à **1 000 kg**

Expressions :

- L'énergie thermique Q à fournir à un corps de masse m , de capacité thermique massique c pour passer d'une température initiale θ_i à une température finale θ_f est donnée par la relation : $Q = m \times c \times (\theta_f - \theta_i)$.
- L'expression de la puissance P d'une machine (en W) fonctionnant durant un temps t (en s) et échangeant une énergie Q (en J) a pour expression : $P = \frac{Q}{t}$

DOCUMENT 8 : Groupes frigorifiques

	Groupes	A	B	C	D
	Puissances en kW	- 1	- 2,5	- 5	- 10

Source : <https://www.usinenouvelle.com/>