REMPLACEMENT 2023
Antilles – Guyane – Polynésie

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL
E4 CULTURE SCIENTIFIQUE ET TECHNOLOGIQUE : SCIENCES

Toutes options

Durée : 120 minutes

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

Le sujet comporte 11 pages

PARTIE 1 : BIOLOGIE-ÉCOLOGIE …….. 10 points

PARTIE 2 : SCIENCES PHYSIQUES …… 10 points

Les candidats traiteront chaque partie sur des feuilles séparées

Les annexes A et B sont à rendre avec la copie après avoir été numérotées

---

SUJET

Thème : Les piscines naturelles

PARTIE 1 : BIOLOGIE-ÉCOLOGIE (10 points)

Développées dans les années 1980 en Autriche, les piscines naturelles séduisent des particuliers dans de nombreux pays. Présentant de multiples avantages en termes de développement durable, comme par exemple le principe de phyto-épuration, elles présentent également des inconvénients. Un de ces inconvénients est de favoriser la présence du moustique, et en particulier du moustique tigre présent depuis quelques années en France du fait du changement climatique.

Le **document 1** présente l'histoire de vie du moustique tigre.

1. Expliquer le lien entre la présence de piscines naturelles et la prolifération du moustique tigre.

Le virus du chikungunya se transmet d'homme à homme par l'intermédiaire de moustiques. Lors d'une piqûre, le moustique prélève le sang sur une personne infectée par le virus et le transmet à une personne saine. Ce virus entraîne par la suite, chez l'Homme, des atteintes articulaires, souvent très invalidantes.

Le **document 2** montre l'aire de répartition du moustique tigre en Europe et par conséquent le risque de transmission du chikungunya.

2.1 Décrire l'évolution de la répartition du moustique tigre.

2.2 Émettre des hypothèses expliquant cette évolution.

Pour limiter la prolifération des moustiques, plusieurs solutions sont envisageables.
Auparavant, on cherche à donner la position systématique du moustique tigre.
Le **document 3** présente la morphologie externe du moustique tigre.
Le **document 4** est une clé de détermination simplifiée des grands groupes d'animaux.

3.1 Mentionner les critères successifs retenus dans la clé de détermination.

3.2 En déduire le groupe d'appartenance du moustique tigre.

Le **document 5** évoque la lutte contre le moustique tigre par traitement chimique.

3.3 Estimer le succès d'un traitement avec le pyréthrinoïde.

3.4 Envisager des risques à l'utilisation du pyréthrinoïde.

Une autre possibilité de lutte consiste à introduire la Gambusie.
Le **document 6** présente l'activité biologique des Gambusies dans les milieux aquatiques.

4 Discuter la pertinence d'introduire la Gambusie dans un milieu naturel.

PARTIE 2 : PHYSIQUE-CHIMIE (10 points)

Le traitement de l'eau d'une piscine naturelle est assuré par des plantes sélectionnées pour leurs caractéristiques épuratives (par exemple, le phragmite) : c'est la phyto-épuration.

Le **document 7** présente le principe simplifié du fonctionnement d'une piscine naturelle.

1. Transport d'une mini-pelle

Pour creuser les bassins de baignade et d'épuration, un individu loue une mini-pelle. Pour la transporter, il souhaite utiliser une remorque porte-engin dont les caractéristiques sont présentées dans le **document 8**.

1.1. Démontrer que la masse de la charge maximale autorisée pour la remorque porte-engin est égale à 2 270 kg.

La mini-pelle possède un poids de 18 000 N.

1.2. Représenter le poids de la mini-pelle sur le schéma en **annexe A** (à rendre avec la copie après avoir été numérotée).

1.3. Déterminer la masse de la mini-pelle.

Donnée : intensité de la pesanteur g = 10 N/kg

1.4. Montrer, à l'aide des questions précédentes, que la remorque porte-engin est adaptée au transport de la mini-pelle.

2. Installation d'une pompe solaire

Pour assurer la circulation de l'eau en continu, il faut prévoir une pompe à débit réduit. Le modèle de pompe choisi est une pompe solaire d'une puissance $P_{élec}$ = 0,15 kW.

2.1. Montrer que l'énergie électrique $E_{élec}$ consommée par la pompe, pour une année de fonctionnement, est de 1 314 kWh.

Données : $E = P \times \triangle t$ avec E énergie (en kWh), P puissance (en W), Δt temps (en h)
1 année = 365 jours ; 1 jour = 24 h

Le Watt-crête Wc est l'unité de puissance utilisée dans les dispositifs solaires. Il correspond à la puissance maximale produite par le panneau dans des conditions optimales d'ensoleillement.

Le modèle de panneau solaire fourni avec la pompe possède une puissance de 330 Wc.

2.2. Déterminer l'énergie fournie en kWh par un panneau solaire.

Donnée : une puissance de 1Wc correspond à une énergie de 1 kWh par an dans des conditions optimales d'ensoleillement.

2.3. En déduire le nombre de panneaux solaires nécessaire pour alimenter la pompe de la piscine toute l'année.

3. La phyto-épuration de la piscine naturelle

Les phragmites plantés et les micro-organismes contenus dans le bassin de filtration permettent de dégrader et d'absorber la matière organique : c'est le cycle de l'azote.

Afin de pouvoir vérifier la qualité du système de phyto-épuration, un échantillon d'eau d'un volume $\mathbf{V_B = 20\ mL}$ est prélevé dans le bassin de baignade. La matière organique est transformée en molécule d'ammoniaque NH_3 et dosée par une solution d'acide chlorhydrique ($H_3O^+ + Cl^-$) de concentration molaire $\mathbf{C_A = 1{\times}10^{-3}\ mol/L}$ en présence d'un indicateur coloré : le vert de bromocrésol. L'équivalence est obtenue pour un volume d'acide chlorhydrique versé de $\mathbf{V_A = 8\ mL}$.

Le bassin de phyto-épuration est considéré efficace lorsque la concentration en ammoniaque ne dépasse pas $1{\times}10^{-2}$ g/L dans le bassin de baignade (d'après www.fndae.fr).

3.1. Recopier sur la copie l'équation modélisant la réaction du dosage entre l'ammoniaque et l'acide chlorhydrique, en la complétant.

$$NH_3 + H_3O^+ \rightarrow \ldots\ldots\ldots\ldots + \ldots\ldots\ldots\ldots$$

3.2. Compléter la légende du schéma du montage en **annexe B** (à rendre avec la copie après avoir été numérotée).

3.3. Justifier la relation obtenue à l'équivalence : $C_A \times V_A = C_B \times V_B$

3.4. Montrer que la valeur de C_B est égale à 4×10^{-4} mol/L.

3.5. Démontrer que la masse molaire M de l'ammoniaque NH_3 est de 17 g/mol.

Données : masses molaires M(N) = 14 g/mol ; M(H) = 1 g/mol

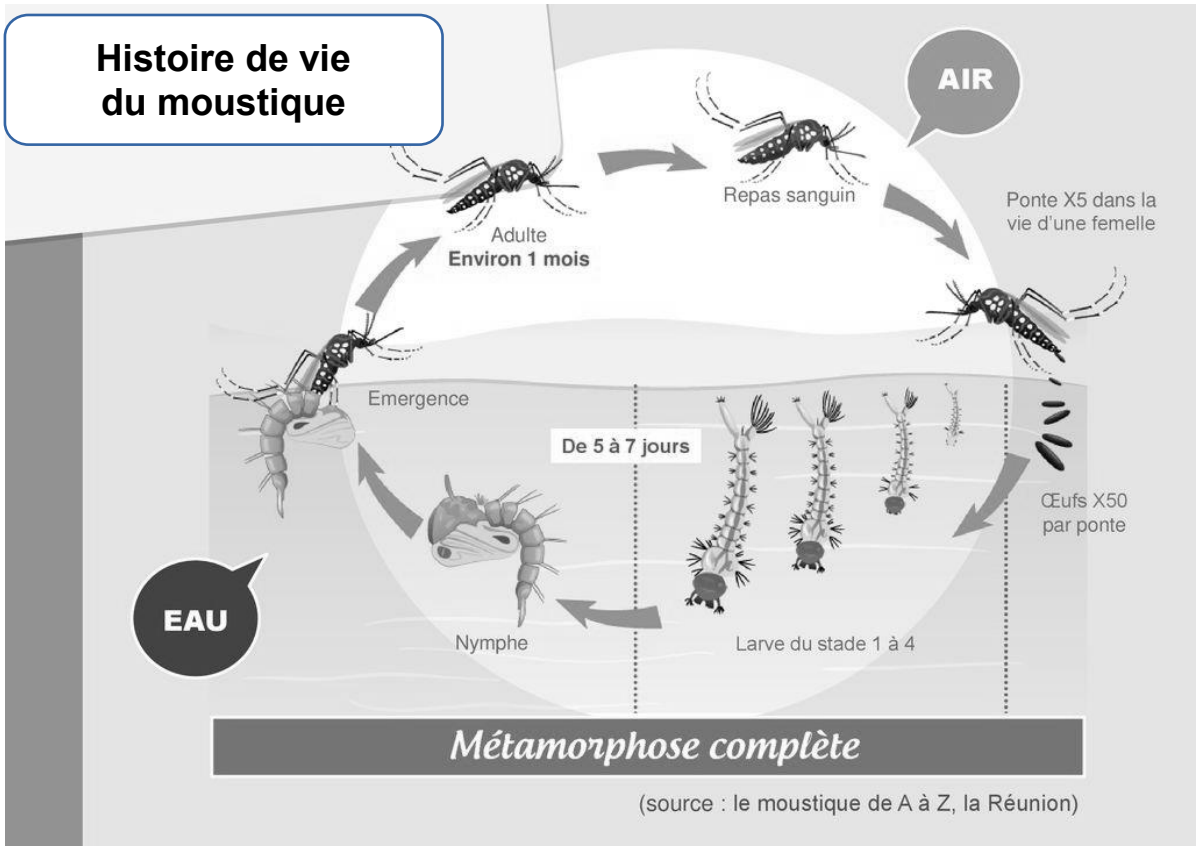
3.6. Justifier que la concentration massique C_m en ammoniaque dans le bassin est de $6{,}8{\times}10^{-3}$ g/L

Données : $C_m = C_B \times M$

avec C_m concentration massique (g/L), C_B concentration molaire (mol/L), M masse molaire (g/mol)

3.7. À l'aide des questions précédentes, vérifier que le système de phyto-épuration est suffisamment efficace pour la piscine naturelle étudiée.

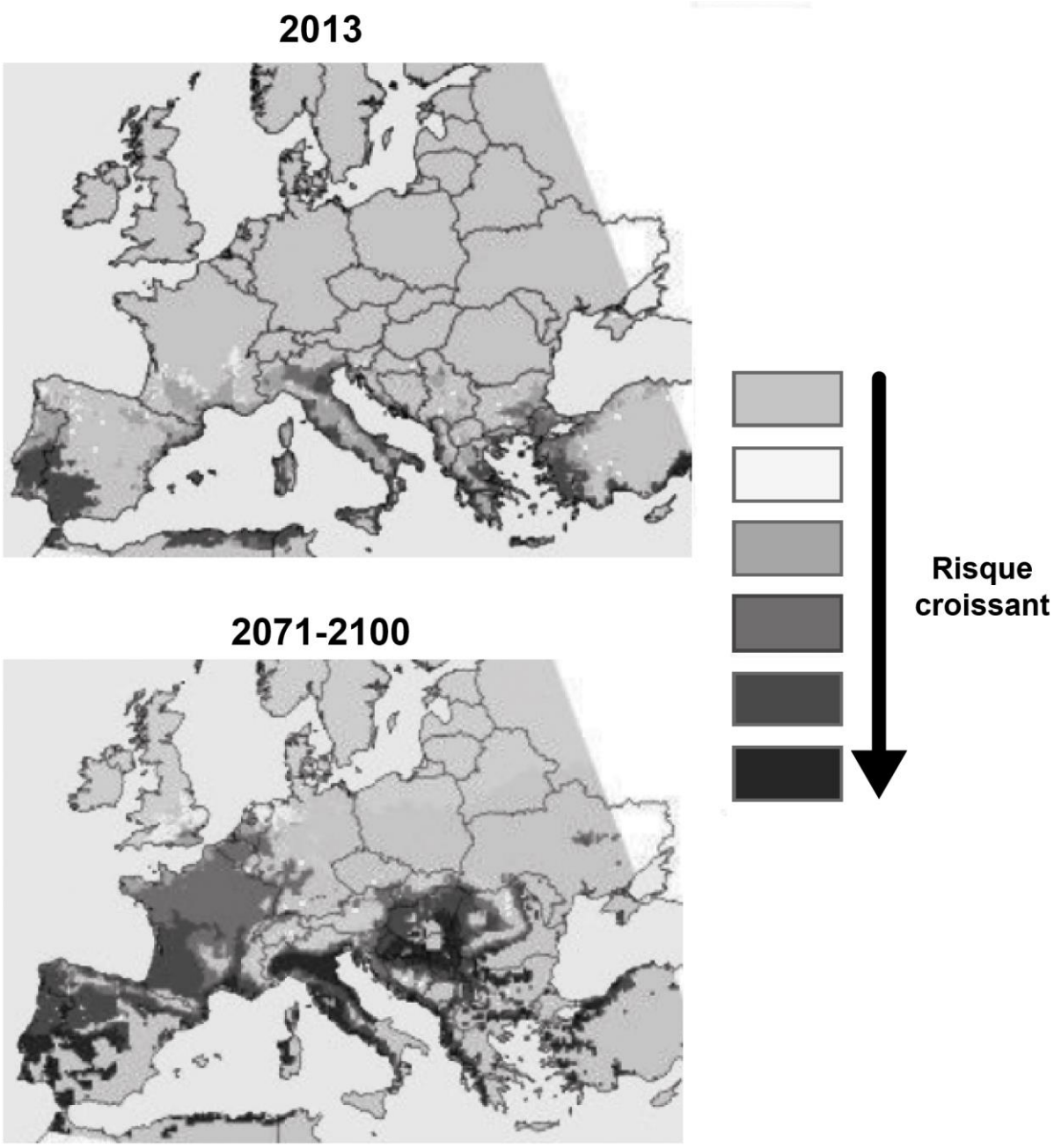
DOCUMENT 1



(source : le moustique de A à Z, la Réunion)

DOCUMENT 2

Zones à risque de transmission du chikungunya, mesurées en 2013 et estimées à la fin du XXIème siècle pour une élévation de la température mondiale de 2,8°C

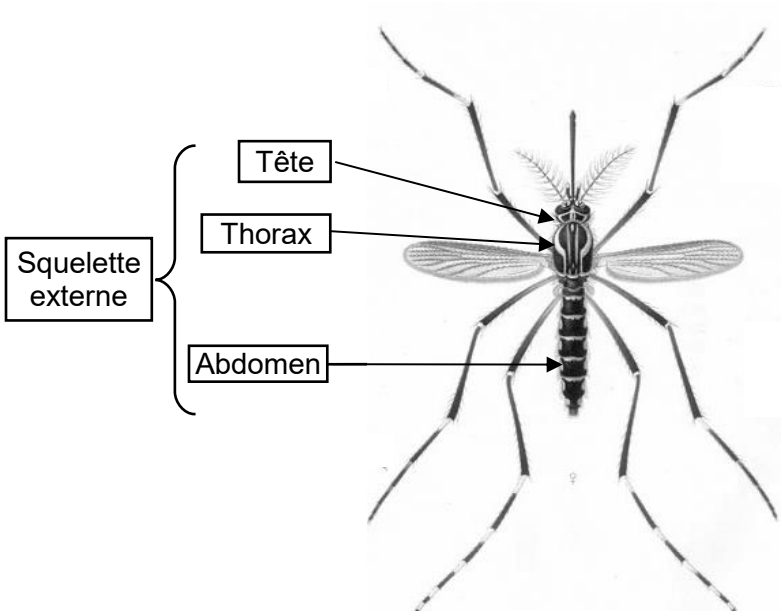


Source : reseauacctionclimat.org

DOCUMENT 3

Moustique tigre femelle

(source Wikimedia)



Source : d'après wikipedia.org/wiki/Aedes-aegypti

DOCUMENT 4

Clé de détermination

1. Une clé de détermination simplifiée des grands groupes d'animaux

Pas de squelette interne osseux ou cartilagineux	
Pas de coquille ou de squelette externe	
Corps plutôt globuleux, aquatique	
Vit fixé, forme variable, nombreux orifices	**Spongiaires**
Corps translucide avec des tentacules urticants, forme fixée pouvant former des constructions calcaires, ou libre	**Cnidaires**
Présence de 8 tentacules munies de ventouses autour de la tête	se reporter à *
Corps allongé, pas de pattes ni de tentacules	
Corps plat, avec ou sans anneaux, souvent parasite	**Plathelminthes**
Corps rond, sans anneaux, souvent parasite	**Némathelminthes**
Cours rond et annelé	**Annélides**
Présence d'une coquille ou d'un squelette externe	
Corps à symétrie radiaire d'ordre 5, en forme d'étoile, ou globuleux avec des piquants	**Échinodermes**
Corps mou généralement entouré d'une coquille	**Mollusques**
Une coquille enroulée en hélice	**Gastéropodes**
Deux coquilles reliées par une charnière	**Lamellibranches** ou **Bivalves**
* Coquille enroulée ou restreinte à un "os" ou absente, présence de 8 ou 10 tentacules autour de la tête	**Céphalopodes**
Squelette externe qui recouvre entièrement le corps, corps segmenté, appendices articulés	**Arthropodes**
Corps en deux parties, pas d'antennes, 4 paires de pattes	**Arachnides**
Très nombreux segments portant chacun 1 ou 2 paires de pattes	**Myriapodes**
Deux paires d'antennes, tête et thorax soudés en un céphalothorax	**Crustacés**
1 paire d'antennes, 3 paires de pattes, généralement présence d'ailes	**Insectes**
Présence d'un squelette interne osseux ou cartilagineux	**Vertébrés**
Peau recouverte d'écailles libres (non soudées)	**Poissons**
Peau nue contenant de nombreuses glandes	**Amphibiens**
Peau recouverte d'écailles soudées, jamais de plumes	**Reptiles**
Peau recouverte de plumes et d'écailles soudées sur les membres postérieurs	**Oiseaux**
Peau recouverte de poils, présence de mamelles	**Mammifères**

Source : *Bio-écologie STAV M8*, VUIBERT

DOCUMENT 5

Comment s'organise la lutte contre le moustique tigre ?

(D'après l'ARS Nouvelle Aquitaine)

L'Agence Régionale de Santé et les opérateurs de démoustication interviennent pour éviter toute propagation du virus.

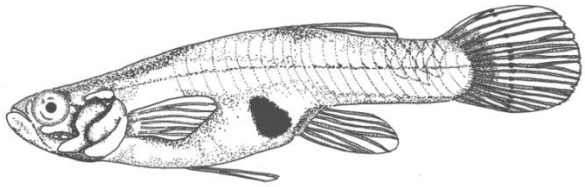
Traitement chimique à base d'insecticide **:**

Le pyréthrinoïde utilisé est toxique pour tous les insectes.

Il a pour but d'éliminer les populations adultes de moustique tigre qui pourraient avoir été en contact avec le patient porteur du virus « chikungunya. » Le traitement insecticide devra couvrir une zone d'environ 7 hectares pour être efficace.

DOCUMENT 6

(D'après *Insectes* n°125 – 2002 – A. FRAVAL – dessin de Y. Galez)



La Gambusie est un petit poisson (3 à 7 cm) d'eau douce, des eaux calmes, originaire d'Amérique du Sud.

Elle se nourrit, entre autres, de larves de moustiques et est ainsi employée comme agent de lutte biologique, auxiliaire de démoustication, partout dans le monde.

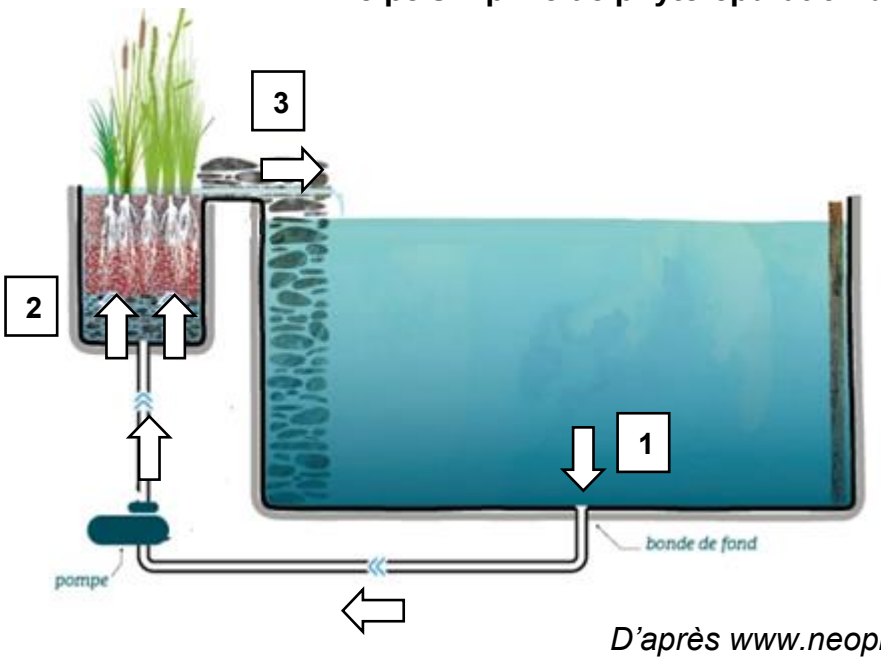
On attend de ce poisson qu'il s'acquitte efficacement de sa tâche : croquer les moustiques sans en laisser et sans gêner la faune aquatique, autrement dit sans prendre la place d'une espèce indigène ni s'attaquer à des proies utiles à l'écosystème.

En Camargue, toujours terre de combat contre les moustiques, Crivelli et Boy, en 1987, ont décrit et analysé les variations du régime alimentaire de ce poisson. Hors période de reproduction, il consomme surtout des daphnies, Copépodes (Crustacés); en revanche, de juin à septembre, il s'intéresse surtout aux insectes et notamment aux larves et nymphes de moustiques.

D'une façon générale, en tant qu'agents de lutte, les Gambusies sont jugées efficaces si on les introduit avant la pullulation des moustiques et inefficaces contre des populations de moustiques bien installées.

DOCUMENT 7

Principe simplifié de phyto-épuration d'une piscine naturelle



1. Aspiration de la zone de baignade
2. Bassin de filtration contenant différents calibres de graviers et des plantes filtrantes
3. Rejet de l'eau épurée dans la zone de baignade

D'après www.neoplanete.fr

DOCUMENT 8

Caractéristiques de la remorque porte-engin

Longueur :	6,50 m
Largeur :	2,20 m
Surface :	14,3 m²
P.V. (1) :	730 kg
P. T. A. C. (2) :	3 000 kg

(1) Poids à Vide : Masse en kg à vide de la remorque

(2) Poids Total Autorisé en Charge : Somme en kg du Poids à Vide (P.V.) et de la charge maximale autorisée.

MINISTERE DE L'AGRICULTURE

NOM :

(EN MAJUSCULES)
Prénoms :

Date de naissance :

EXAMEN :

Spécialité ou Option :

EPREUVE :

Centre d'épreuve :

Date :

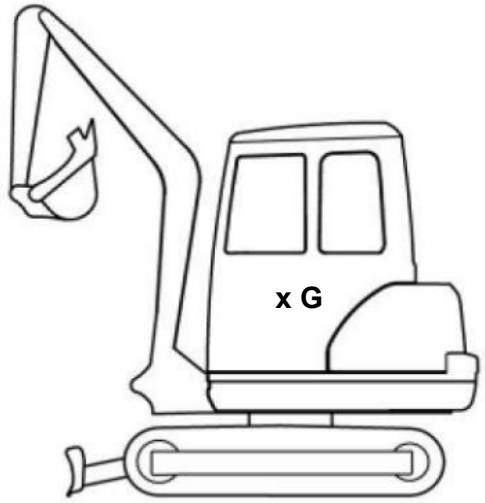
N° ne rien inscrire

ANNEXE A ***(à compléter, numéroter et à rendre avec la copie)***

N° ne rien inscrire

PARTIE 2
Question 1.2

Échelle : 1 cm représente 5 000 N



MINISTERE DE L'AGRICULTURE

NOM :

(EN MAJUSCULES)
Prénoms :

Date de naissance :

EXAMEN :

Spécialité ou Option :

EPREUVE :

Centre d'épreuve :

Date :

N° ne rien inscrire

N° ne rien inscrire

<u>ANNEXE B</u> ***(à compléter, numéroter et à rendre avec la copie)***

<u>PARTIE 2</u>
Question 3.2

