



Exercice 1 (obligatoire) – Niveau terminale

Thème « Une histoire du vivant »

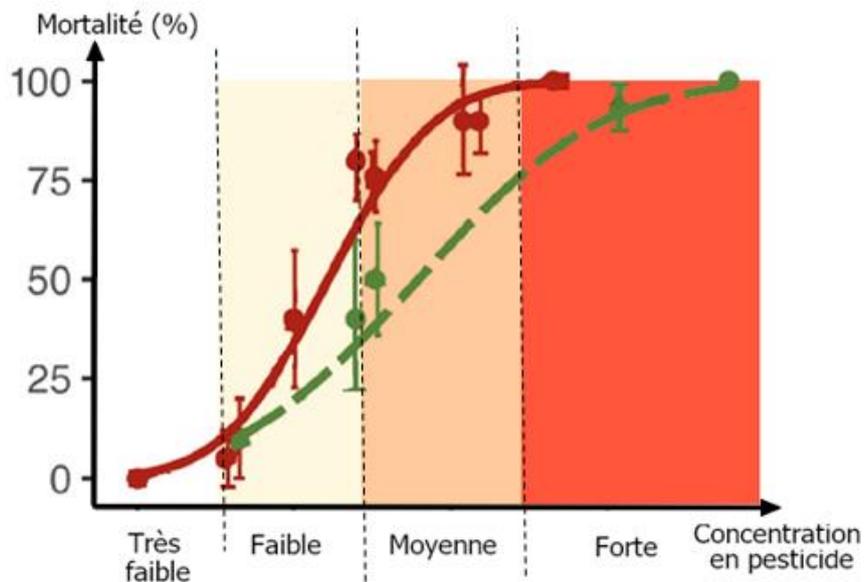
Prolifération et détection des punaises de lit

Sur 10 points

Les punaises de lit sont des insectes qui se nourrissent du sang de mammifère à sang chaud. Elles vivent au côté de l'Homme depuis des milliers d'années. Depuis les années 1990, on observe une recrudescence à l'échelle mondiale. La France n'est pas épargnée par ce fléau. La première partie concerne la résistance des punaises de lit aux insecticides tandis que la seconde partie s'intéressera à un moyen de détecter des punaises de lit à l'aide de l'intelligence artificielle.

Partie 1 – Résistance des punaises de lit aux insecticides

Document 1 – Graphique présentant la mortalité des populations, issues de deux souches de punaises de lit, soumises chacune à une quantité croissante de pesticides



La courbe en pointillé correspond à une souche de punaises de lit prélevée sur le terrain tandis que la courbe en trait plein correspond à une souche de laboratoire. La souche de laboratoire n'est pas préalablement soumise aux pesticides.

Source : <https://doi.org/10.1111/eva.13550>



- 5- Construire un raisonnement argumenté qui permet d'affirmer que la sélection naturelle est un mécanisme conduisant à la résistance des punaises de lit aux insecticides.

Partie 2 – L'intelligence artificielle (IA) pour détecter les punaises de lit

Document 3 – Une société innove avec l'intelligence artificielle pour aider les hôtels dans la lutte contre les punaises de lit

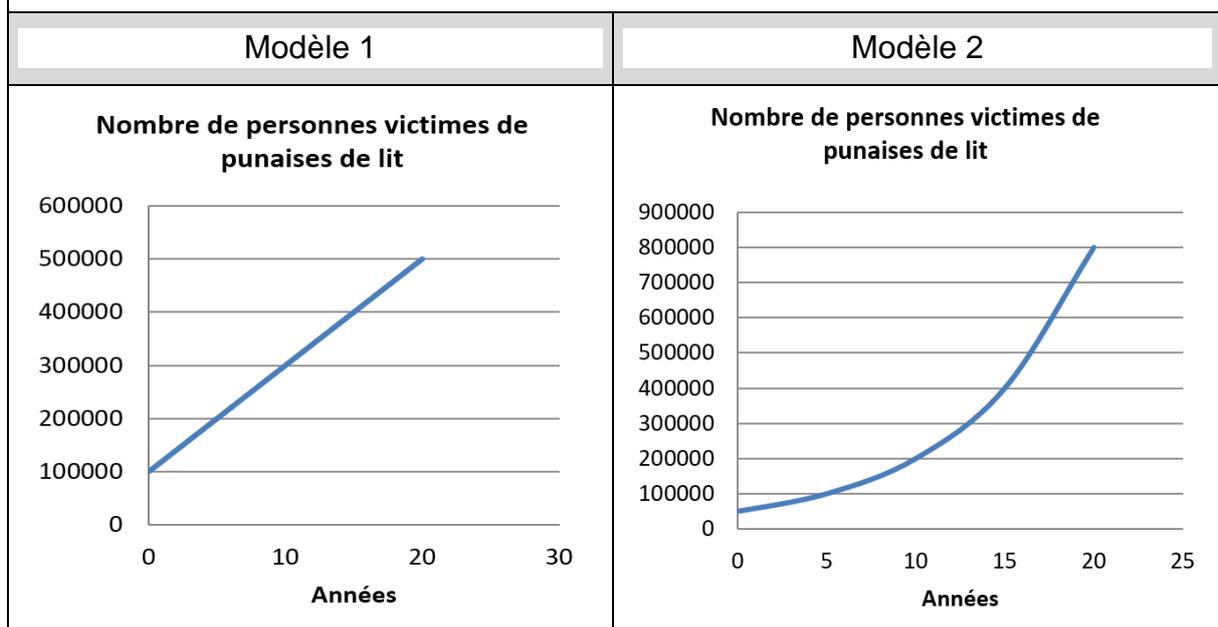
Un fondateur d'une entreprise de détection des punaises de lit a communiqué dans la presse que « le nombre d'infestations double en France tous les cinq ans ».

Pour faire face à ce fléau, un hôtel parisien a récemment utilisé un appareil dernier cri pour détecter la présence de punaises de lit dans l'établissement.

Un boîtier, posé à proximité du lit d'une chambre, diffuse des phéromones pour attirer les punaises. Lorsque l'une d'entre elles pénètre la boîte, une photo est prise par une caméra embarquée couplée à une intelligence artificielle (IA). Si l'insecte s'avère être une punaise de lit, une alerte est envoyée par mail à l'hôtelier.

Source : d'après un article de BFM TV

Document 4 – Courbe de modèles



Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat : **N° d'inscription** :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le : / /



1.1

- 6- Parmi les deux modèles du document 4 qui représentent l'évolution du nombre d'infestations en France durant les dernières années, indiquer en justifiant celui qui traduit le mieux les propos du fondateur de l'entreprise de détection de punaises de lit présentés dans le document 3.
- 7- Parmi les trois propositions ci-dessous, indiquer l'extension qui pourrait correspondre au type de fichier généré par la camera et traité par l'intelligence artificielle parmi les 3 suivantes : .exe, .jpg, .txt.
- 8- Sachant qu'une photo prise par la caméra comporte 8 millions de pixels et que chaque pixel est codé sur 3 octets, calculer le nombre maximal de photos prises par la caméra que peut contenir un espace de stockage de 32 Go.
- Donnée : 1 Go = 10^9 octets
- 9- En utilisant vos connaissances, expliquer pourquoi ce système basé sur l'intelligence artificielle devient de plus en plus performant.



Exercice 2 (au choix) – Niveau première

Thème « Son, musique et audition »

Les paramètres du son

Sur 10 points

Les parties 1 et 2 peuvent être traitées indépendamment l'une de l'autre.

La partie 3 est une argumentation s'appuyant sur les parties 1 et 2.

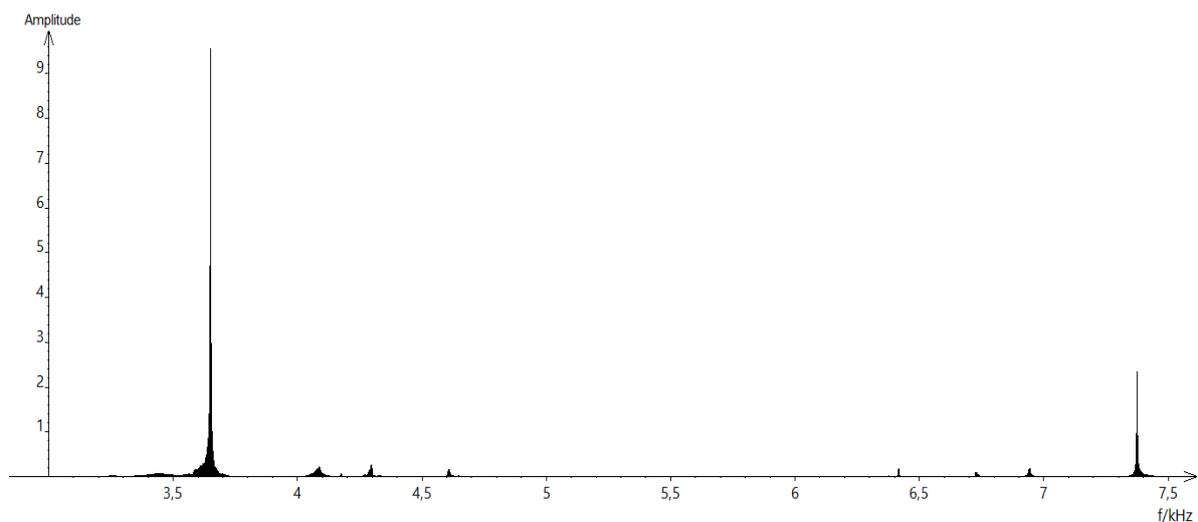
Partie 1 – Masse et fréquence

On dispose de trois marteaux M_1 , M_2 et M_3 de masses respectives $m_1 = 0,24$ kg, $m_2 = 0,48$ kg et $m_3 = 1,44$ kg.

L'expérience consiste à les laisser tomber sur une enclume. Un logiciel d'acquisition enregistre le signal sonore émis.

On désigne respectivement par f_1 , f_2 et f_3 les fréquences fondamentales des sons émis par les marteaux M_1 , M_2 et M_3 lors de l'expérience.

Document 1 – Spectre des fréquences des sons émis lors de la chute des marteaux



Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :

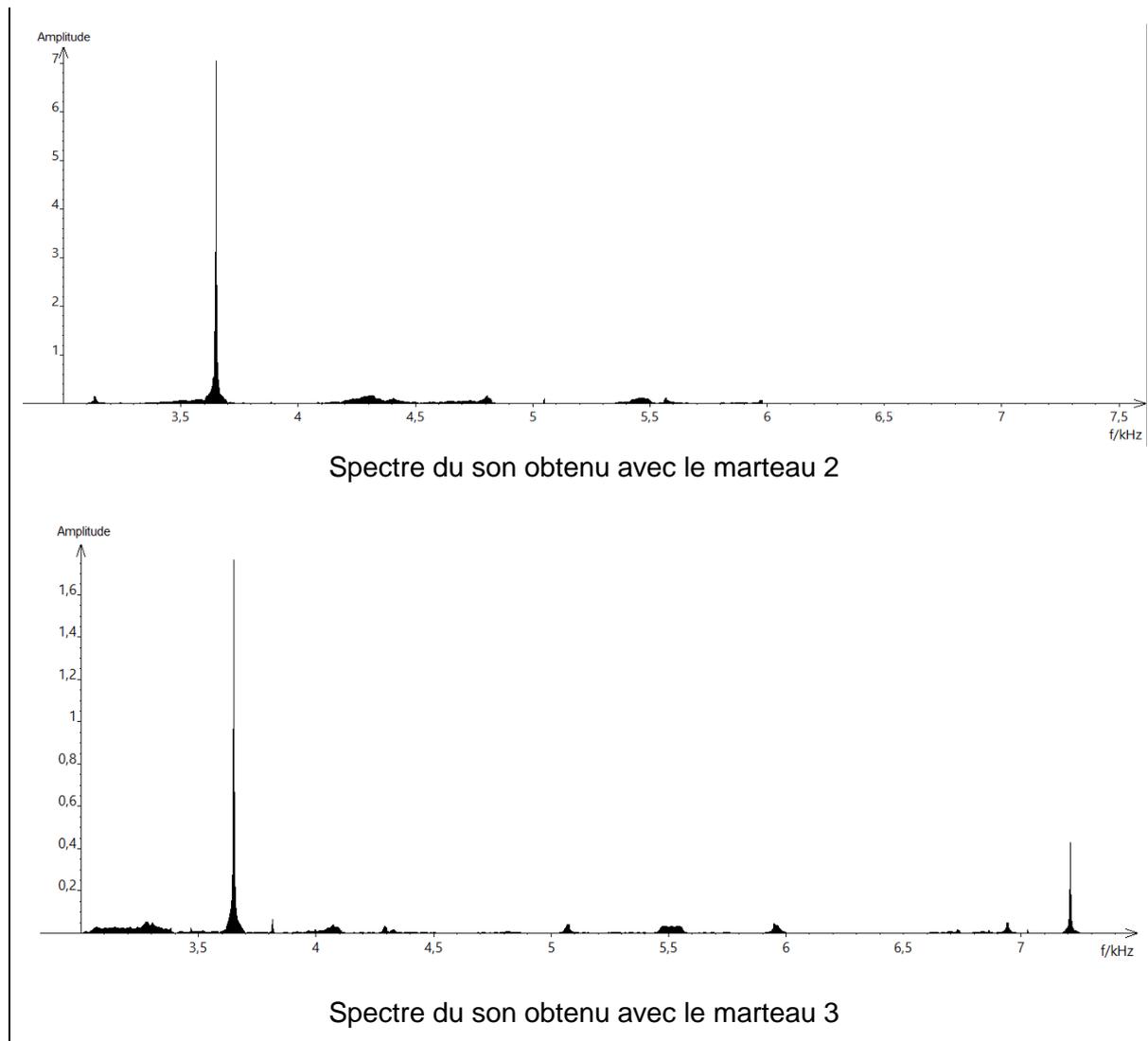
N° d'inscription :



Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

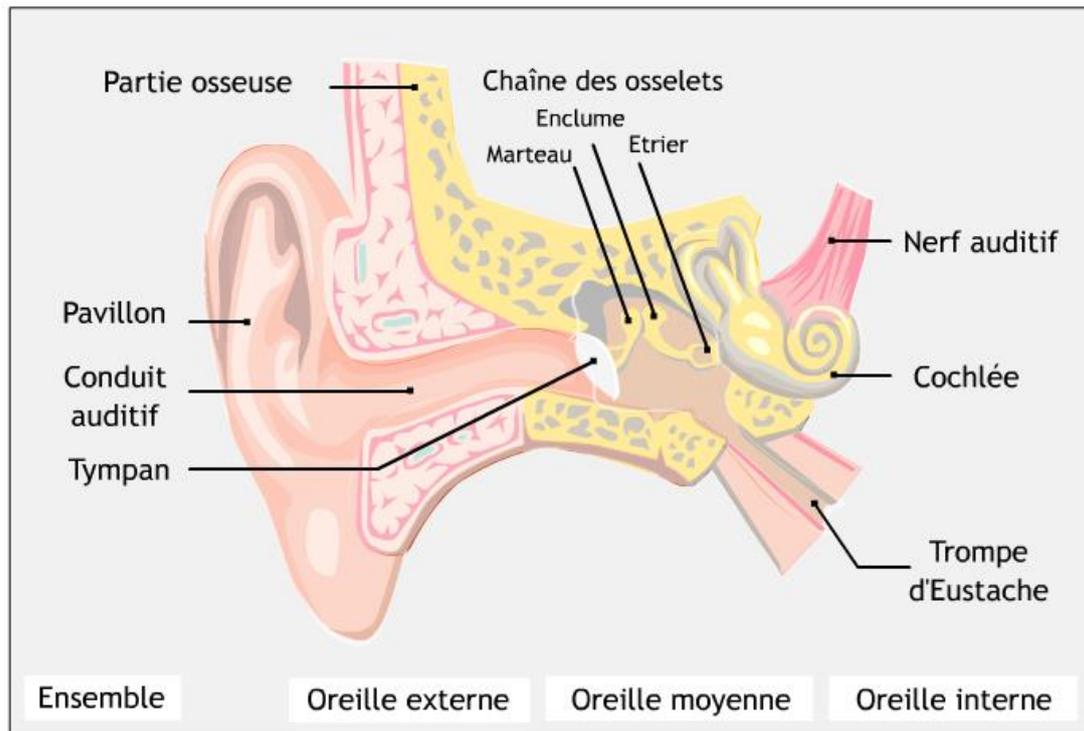
1.1



- 1- Lire sur le document 1 les fréquences fondamentales f_1 , f_2 et f_3 des sons émis lors de l'expérience et noter leurs valeurs sur la copie.
- 2- Comparer ces fréquences. La masse du marteau influe-t-elle sur la fréquence fondamentale du son émis ?
- 3- Comment qualifie-t-on le son du spectre 2 ? Justifier.
- 4- Comment qualifie-t-on le son des spectres 1 et 3 ? Justifier.
- 5- Grâce à vos connaissances, déterminer si l'humain est capable de détecter les fréquences produites par le marteau 3.



Document 2 – Schéma d'une oreille humaine



Source : www.audition.fr

- 6- Présenter comment l'humain parvient à détecter un son. Le document 2 est une aide mais n'a pas pour but d'être analysé.

Partie 2 – Tension et fréquence

Dans cette partie, on tend une corde de longueur quelconque à l'aide d'une masse variable m .

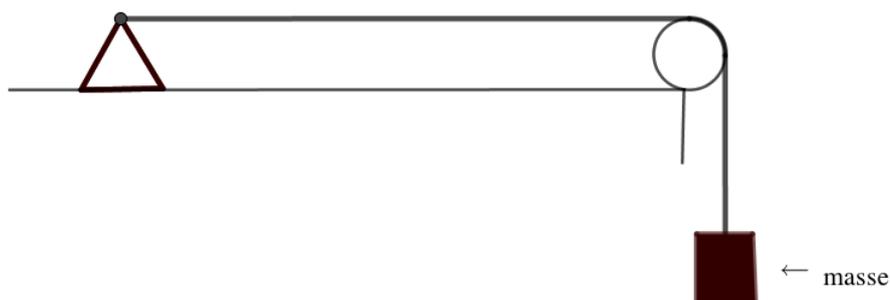


Illustration du montage.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat : N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le : / /



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

On a relevé dans le tableau ci-dessous les fréquences fondamentales obtenues en pinçant la corde :

Masse (en kg)	0	8,070	9,990	11,110
Fréquence (en Hz)	0	202	224	237

7- Peut-on affirmer que la fréquence fondamentale du son est proportionnelle à la masse utilisée pour tendre la corde ? Justifier par la méthode de votre choix.

Partie 3 – Analyse d'un texte

Voici un extrait du *Commentaire au songe de Scipion* écrit par Macrobe aux alentours de 400 après JC.

« [...] la diversité des sons, indépendante des hommes, correspondait aux marteaux. Alors il mit tout son soin à en évaluer le poids, et après avoir noté la différence de poids qui caractérisait chacun il fit fabriquer des marteaux de poids différents, en plus ou en moins ; les sons produits par leurs coups ne ressemblaient en rien à ceux d'avant et ne s'accordaient plus aussi bien. Il constata alors que l'harmonie sonore était réglée par les poids, et après avoir relevé les nombres qui définissaient la diversité bien accordée de ces poids, il passa des marteaux à l'examen des instruments à cordes : il tendit des boyaux de mouton ou des nerfs de bœuf en y attachant des poids aussi variés que ceux qu'il avait découverts à propos des marteaux, et il en résulta bien le genre d'accord que lui avait fait espérer son observation antérieure, à laquelle il ne s'était pas livré pour rien. »

Commentaire au songe de Scipion, II, 1, 9-13

8- En quelques lignes, émettre une critique scientifique détaillée des affirmations contenues dans le *Commentaire au songe de Scipion*, en vous appuyant sur les résultats obtenus dans les parties 1 et 2.



Exercice 3 (au choix) – Niveau première

Thème « Le Soleil, notre source d'énergie »

La pile végétale

Sur 10 points

Il est possible de produire de l'électricité en installant des électrodes dans un sol gorgé d'eau où poussent des plantes telles que le riz. Cette technologie permet de convertir l'énergie chimique issue de la photosynthèse en énergie électrique. Le rendement de ce dispositif reste pour le moment faible.

On cherche ici à déterminer si cette technologie peut constituer une solution d'avenir.

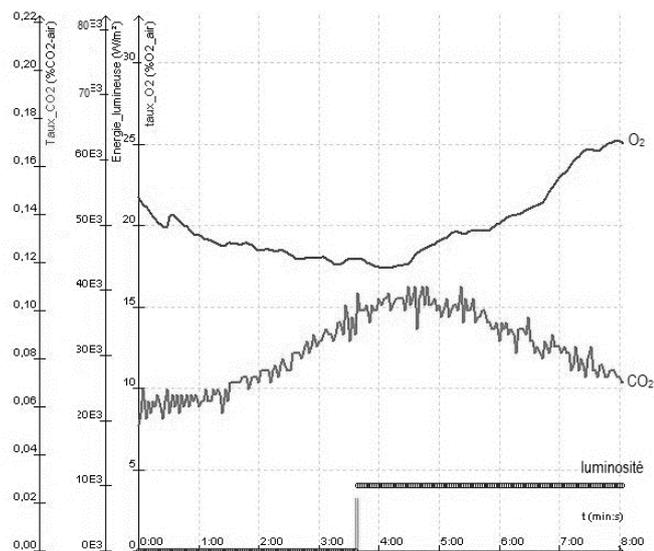
Les deux parties peuvent être traitées indépendamment.

Partie 1 – La photosynthèse et ses caractéristiques

Document 1 - Étude expérimentale des échanges gazeux d'une plante chlorophyllienne

On mesure les variations au cours du temps de trois paramètres environnementaux au sein d'une enceinte fermée hermétiquement et contenant un végétal chlorophyllien :

- teneur en dioxygène (O_2) ;
- teneur en dioxyde de carbone (CO_2) ;
- luminosité reçue par l'enceinte.



Source : d'après <https://www.pedagogie.ac-nantes.fr>

Modèle CCYC : ©DNE																				
Nom de famille (naissance) : <small>(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)</small>																				
Prénom(s) :																				
N° candidat :											N° d'inscription :									
 <small>Liberté • Égalité • Fraternité</small> <small>RÉPUBLIQUE FRANÇAISE</small>	<small>(Les numéros figurent sur la convocation.)</small>																			
	Né(e) le :			/			/													

1.1

1- D'après le document 1, décrire l'effet de la luminosité sur les échanges gazeux entre la plante chlorophyllienne et son environnement.

Justifier à l'aide de données chiffrées.

Partie 2 – Énergie de la « pile végétale »

La plante utilise la photosynthèse pour produire de la matière organique. La réaction chimique correspondante peut être exploitée au sein d'une pile comportant deux électrodes dont l'une est positionnées près de la racine de la plante et l'autre en est plus éloignée. Cette pile peut délivrer un courant électrique qui transporte de l'énergie. On admet que la puissance électrique fournie par une « pile végétale » de cette sorte est proportionnelle à la surface que les plantes, exposées au soleil et qui se trouvent au voisinage des électrodes, occupent sur le sol.

2- À partir de vos connaissances, expliquer ce qu'est une source d'énergie renouvelable. Justifier que la pile végétale est considérée comme une source d'énergie électrique renouvelable.

On peut estimer qu'une « pile végétale » de 1 m^2 de surface globale (en feuilles et en racines) fournit une puissance de 3 W et que l'énergie moyenne nécessaire à la recharge d'un smartphone est de 10 Wh .

3- Calculer la durée de recharge d'un smartphone avec 1 m^2 de surface de « pile végétale ».

L'énergie moyenne consommée par une famille pendant une année est 3000 kWh .

4- Calculer la surface nécessaire en m^2 de surface de « pile végétale » pour fournir l'énergie annuelle à une famille.

Indication : le Watt-heure (Wh) une unité physique qui correspond à l'énergie consommée ou délivrée par un système d'une puissance de 1 Watt fonctionnant pendant une heure.

5- À partir des arguments issus de l'étude des deux parties de l'exercice et de vos connaissances notamment sur le fait que la « pile végétale » peut être considérée comme de la biomasse, indiquer un intérêt et une limite de ce dispositif.