

Exercice 1 (obligatoire) – Niveau première (mathématiques)

Un lieu de baignade

Sur 4 points

Partie 1

Durant l'été 2023 la plage surveillée d'un lac a accueilli 75 600 baigneurs.

On a collecté les informations suivantes :

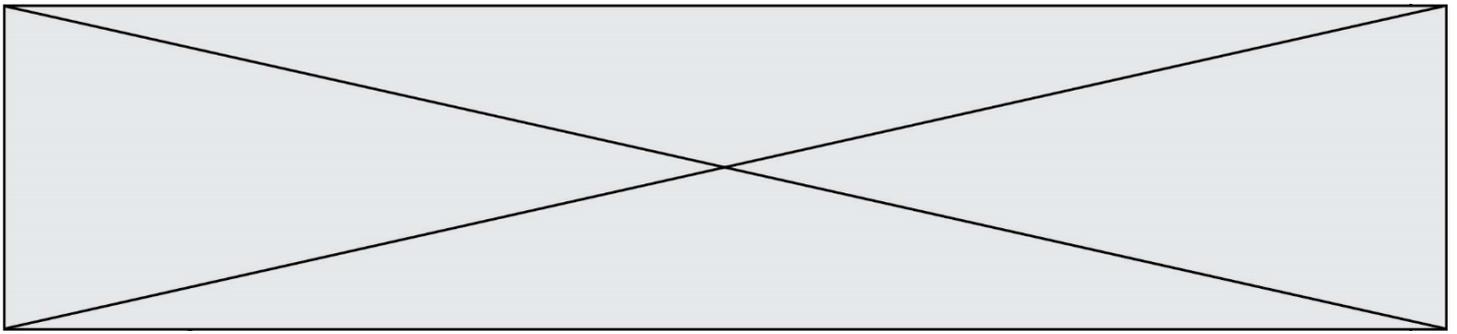
- parmi ces baigneurs 40 % sont des adultes,
- deux baigneurs sur trois sont de bons nageurs, 5 040 baigneurs ne savent pas nager, les autres sont qualifiés de « nageurs moyens »,
- parmi les baigneurs qui sont de bons nageurs il y a autant d'adultes que d'enfants,
- les trois quarts des baigneurs qui ne savent pas nager sont des enfants.

1. Reproduire sur la copie et compléter le tableau suivant.

	Baigneurs « bons nageurs »	Baigneurs « non nageurs »	Baigneurs « nageurs moyens »	Total
Enfants		3 780		
Adultes	25 200			30 240
Total				75 600

Durant l'été 2023, on interroge au hasard un baigneur de ce lac.

2. Quelle est la probabilité que ce soit un enfant non nageur ?
3. La personne choisie est un adulte. Quelle est la probabilité que ce soit un bon nageur ?



Exercice 2 (au choix)

Niveau première

Thème « Son, musique et audition »

La guitare ne sonne pas comme d'habitude...

Sur 8 points

Un guitariste amateur se plaint de son oreille droite depuis quelques mois. Il souffre d'une gêne auditive et d'une distorsion du son perçu lorsqu'il joue de sa guitare, en particulier pour les sons aigus. Pour comprendre l'origine de cette sensation auditive, dans un premier temps le guitariste décide d'étudier le son émis par sa guitare. Dans un second temps, il consulte un médecin ORL pour un bilan auditif.

Partie 1 – Du côté du son émis par la guitare

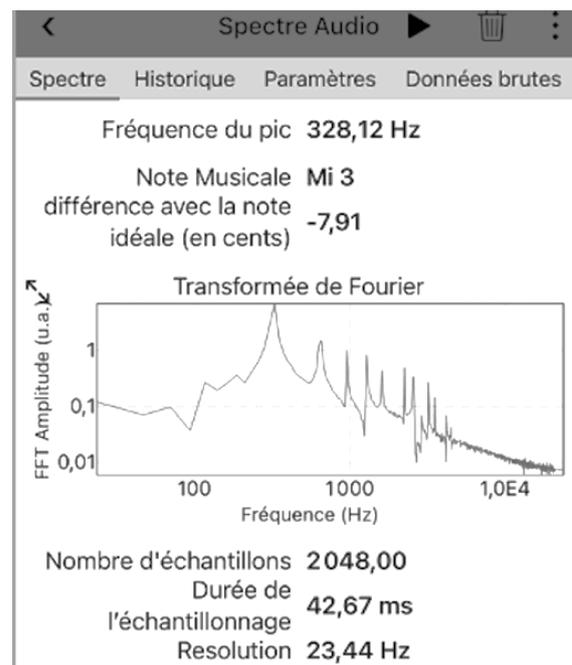
Afin de vérifier que sa guitare n'a pas d'anomalie, le guitariste mesure les fréquences de sons joués par sa guitare à l'aide d'une application dédiée et souhaite les comparer à une loi modélisant les vibrations d'une corde.

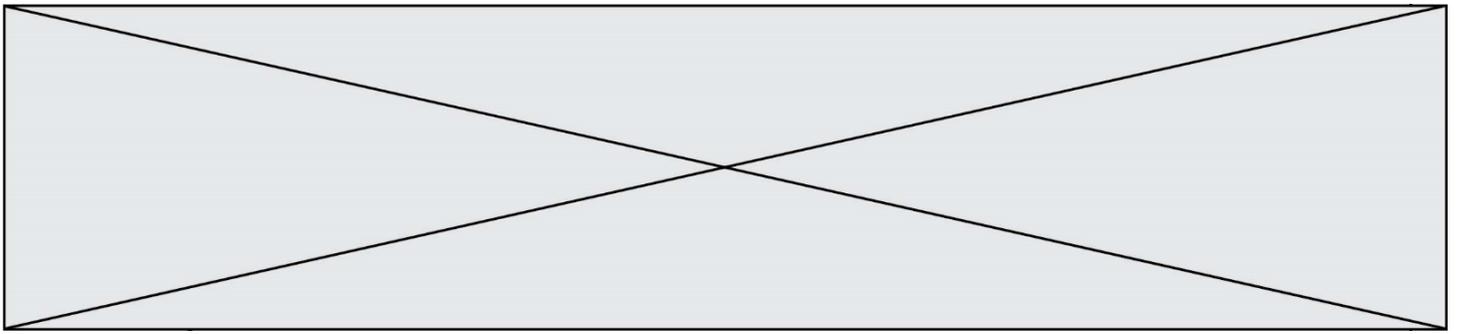
Il réalise en premier lieu l'expérience sur la corde la plus fine (document 1).

Document 1 – Spectre du son joué par la corde la plus fine

Le guitariste pince la corde la plus fine. À l'aide de son smartphone et d'une application dédiée, il enregistre le son joué et en obtient le spectre (figure ci-dessous).

Le guitariste en déduit que le son joué a une fréquence de 328 Hz ce qui correspond à un Mi3.





3- En s'appuyant sur les graphiques du document 2, justifier que l'on peut considérer que la fréquence est inversement proportionnelle à la longueur vibrante de la corde.

Document 3 – Une loi modélisant les vibrations de la corde

Le père Marin Mersenne, savant et philosophe français, fut l'un des premiers à utiliser un laboratoire et à y faire des expériences. [...] Il a été le premier à proposer une relation entre les différents paramètres de la corde vibrante :

$$f = \frac{1}{2L} \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

f : la fréquence du son émis par la corde (en Hz) ;

L : la longueur vibrante de la corde (en m) ;

T : la tension de la corde (en N) ;

μ : sa masse linéique (masse d'un mètre de corde) (en $\text{kg}\cdot\text{m}^{-1}$).

Il fallut attendre le XVIIIe siècle avant d'avoir une démonstration mathématique de la formule de Mersenne.

Source : D'après <http://accromath.uqam.ca/2007/02/la-construction-des-gammes-musicales>

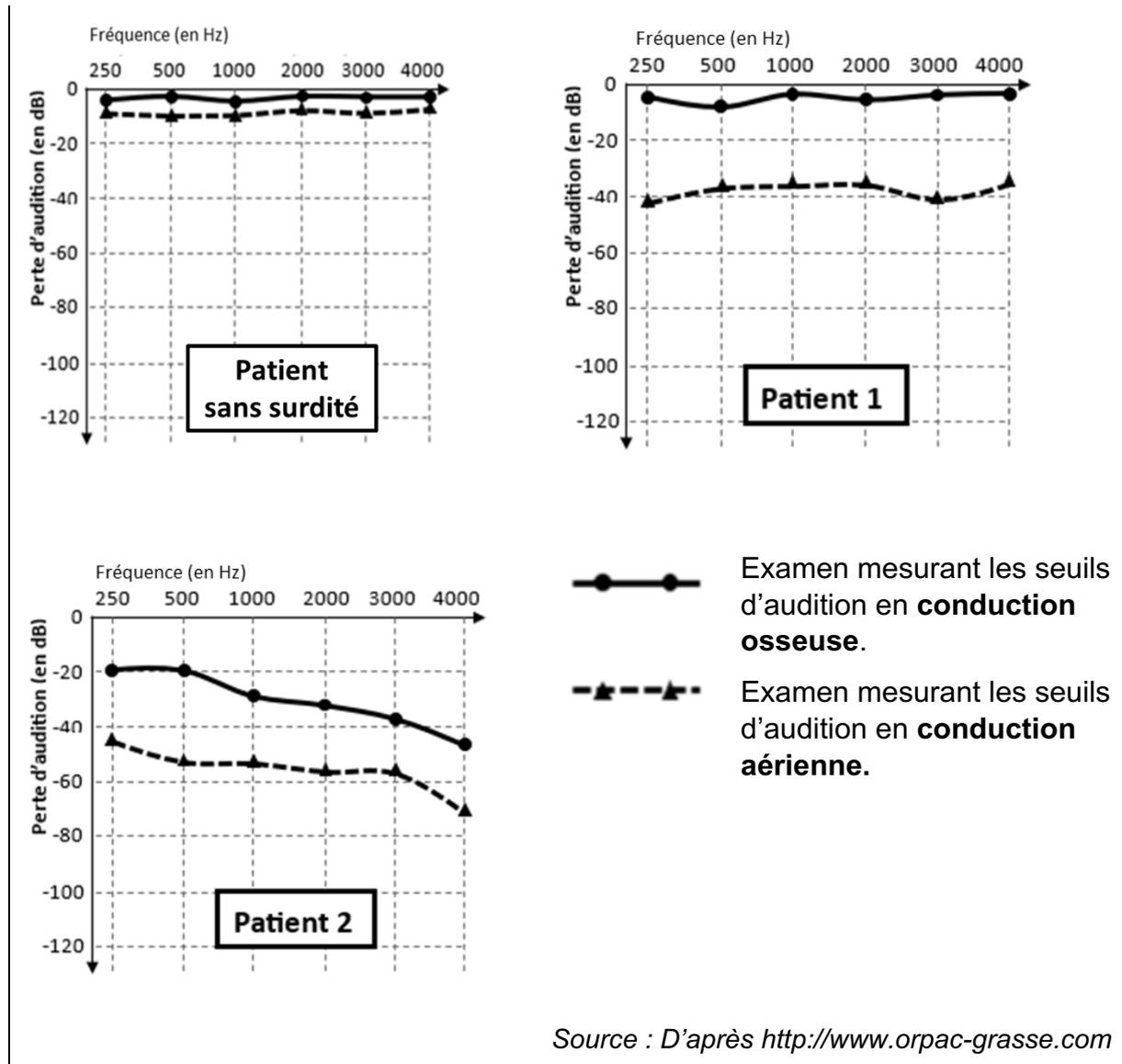
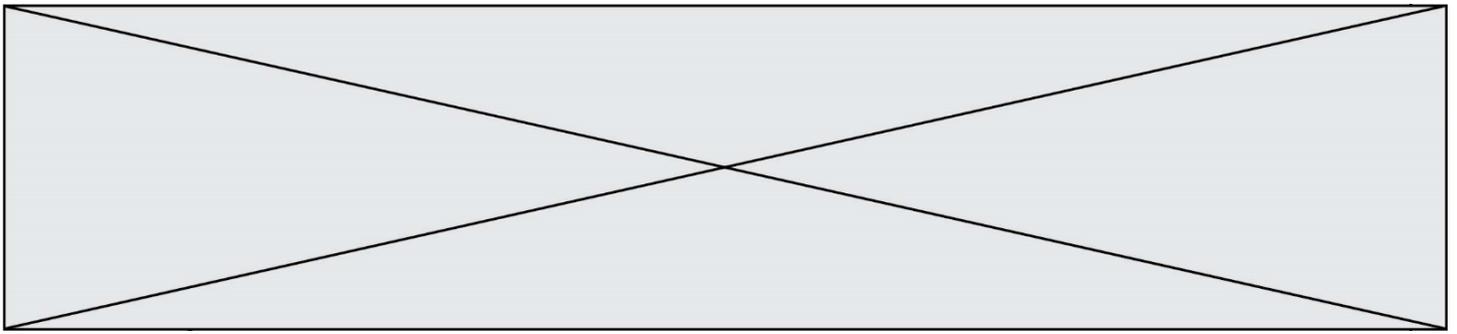
4- Discuter de la compatibilité des résultats expérimentaux obtenus et de la loi proposée dans le document 3. Une argumentation sur le choix du guitariste de mener toutes les mesures sur une seule et même corde est attendue.

Partie 2 – Du côté du bilan auditif de l'oreille droite ?

Le médecin ORL constate à l'auscultation que l'aspect du conduit auditif des deux oreilles du guitariste est normal. Pour identifier une éventuelle perte d'audition, il pratique un bilan complet d'audition.

Document 4 – Modalités d'un bilan d'audition

L'audiogramme représente la courbe spécifiant le niveau d'audition d'un sujet par rapport à des valeurs normales établies sur une large population d'adultes jeunes considérés comme ayant une audition normale. Le praticien fait varier l'intensité et la fréquence du stimulus acoustique afin de déterminer l'intensité minimum perçue par le patient. Deux types de conduction du son au niveau de chaque oreille sont testées :



5- Identifier pour le patient 1 et le patient 2 (document 5) un des diagnostics ci-dessous qui pourrait lui correspondre. Justifier vos réponses.

Diagnostic 1 : Le tympan, la chaine des osselets et la cochlée ne présentent pas d'anomalie. **Le patient ne présente pas de surdité.**

Diagnostic 2 : Le tympan et les osselets sont probablement lésés mais ; la cochlée n'est pas atteinte. **Il s'agit d'une surdité de transmission qui affecte l'oreille externe et/ou moyenne.**

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 : / /

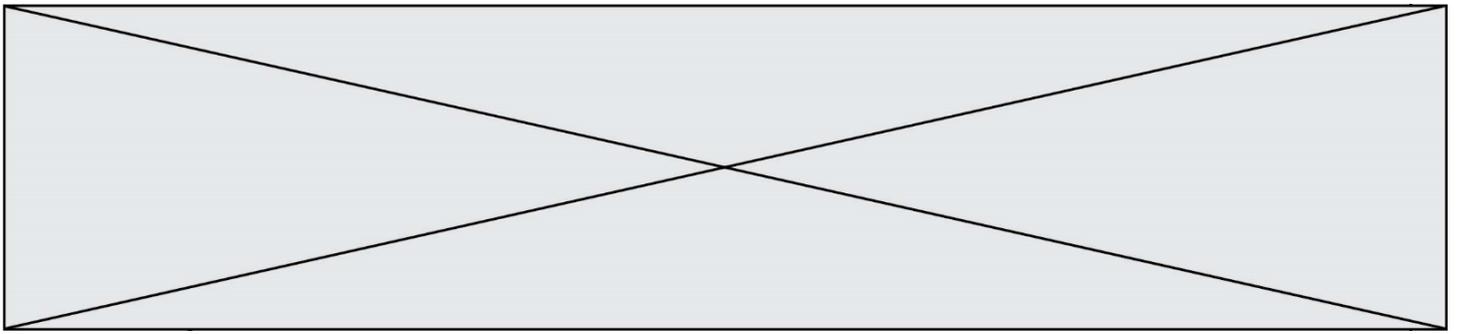


1.1

Diagnostic 3 : La cochlée est atteinte mais la chaîne des osselets et le tympan ne présentent probablement pas d'anomalies. **C'est d'une surdité de perception affectant l'oreille interne.**

Diagnostic 4 : La cochlée, le tympan et la chaîne des osselets sont probablement atteints. **Il s'agit une surdité mixte avec surdité de transmission et surdité de perception.**

- 6- Le guitariste est le patient 2 (document 5). Il explique au médecin : « Pour une note aigue, j'entends un timbre différent depuis quelques mois. Ma guitare ne sonne pas comme avant ». En s'appuyant sur l'audiogramme du guitariste et sur le spectre d'une note aigue (document 1), proposer une explication à la distorsion de sa perception. Une démarche sur les harmoniques est attendue.



Niveau terminale

Thème « Le futur des énergies »

Capteur photovoltaïque

Sur 8 points

Les capteurs photovoltaïques à base de semi-conducteurs équipent de plus en plus de logements en France, ce qui témoigne d'une prise de conscience par la population des problématiques environnementales.



Nous allons chercher à identifier si l'utilisation actuelle de l'énergie issue de panneaux photovoltaïques peut répondre aux besoins électriques.

Partie 1 – Fonctionnement d'un capteur photovoltaïque

On s'intéresse dans un premier temps aux caractéristiques des capteurs photovoltaïques et à leur empreinte carbone.

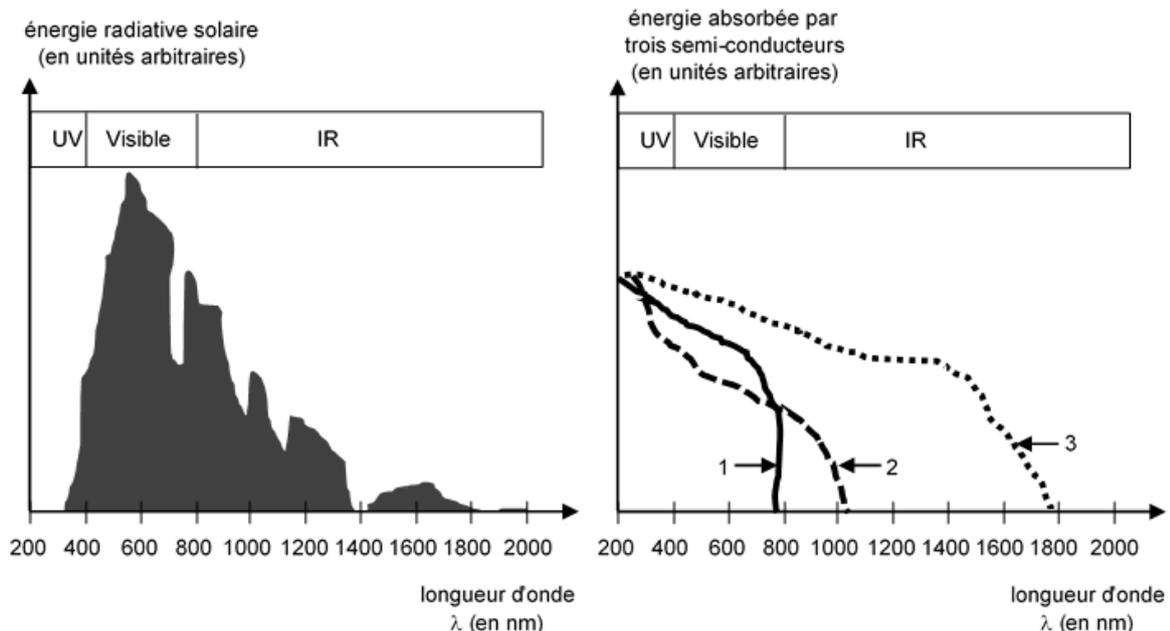


Figure 1 – Spectre d'émission du Soleil et spectres d'absorption de trois semi-conducteurs

- 1- Indiquer, en justifiant votre choix, le numéro du semi-conducteur (1, 2 ou 3 de la figure 1) le plus adapté pour équiper un capteur photovoltaïque.

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 : / /

 Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

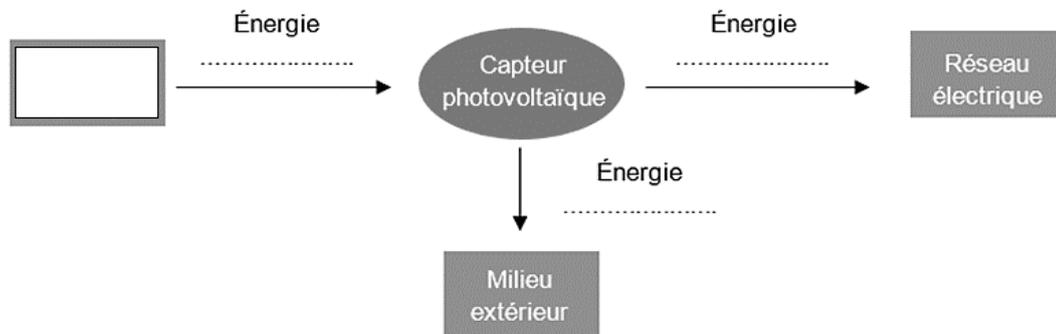


Figure 2 – Chaîne énergétique lors du fonctionnement du capteur photovoltaïque

2- Recopier et compléter le diagramme de la figure 2.

Le fonctionnement d'un panneau photovoltaïque ne produit donc pas de dioxyde de carbone. L'empreinte carbone liée à son utilisation n'est cependant pas nulle.

3- Proposer une explication possible de ce fait.

Partie 2 – Utilisation de l'énergie obtenue par un panneau photovoltaïque

La puissance maximale délivrée par le panneau solaire étudié pour les deux dates est de 160 W en octobre et 140 W en février (cf. figure 3 page suivante).

On souhaite utiliser le panneau solaire pour charger une voiture. Le pic de puissance n'est alors pas le paramètre pertinent. En effet, pour pouvoir la charger, il faut qu'elle reçoive au minimum une puissance de 100 W.

4- Déterminer la plage horaire et la durée de charge possibles pour chacune des deux dates.

Une voiture électrique a une batterie qui peut stocker 52 kWh.

5- Montrer que, pour charger une batterie de voiture en février à la puissance de 100 W, il faudrait une surface minimale de panneaux solaires d'environ 130 m².

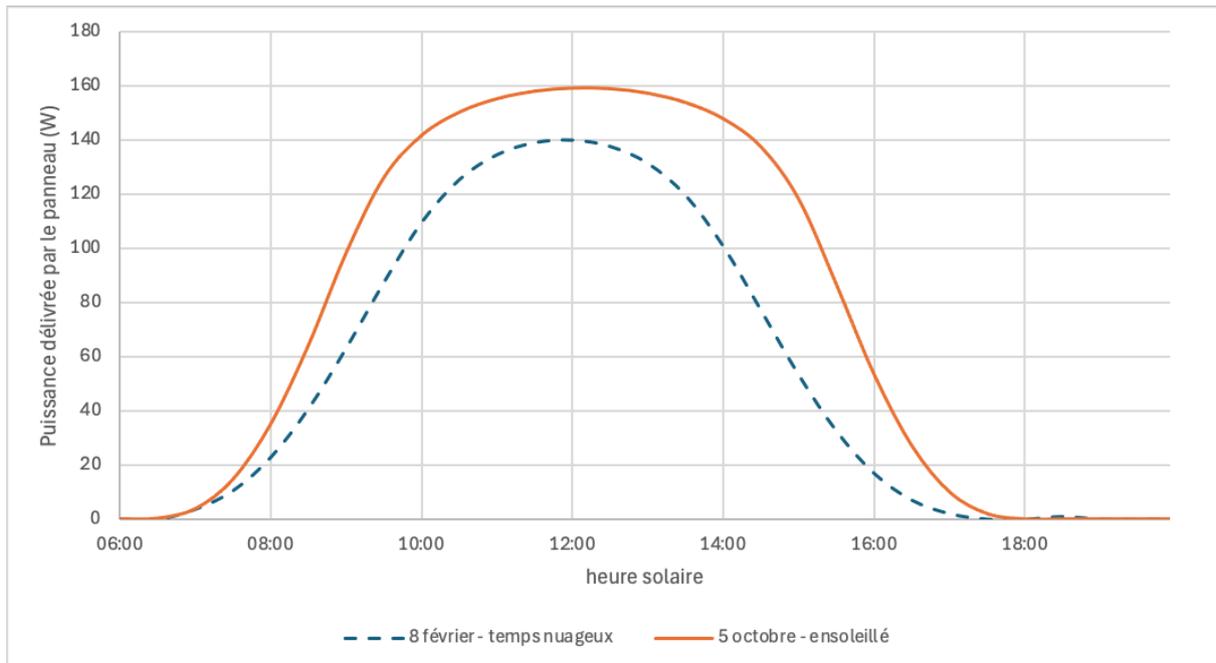
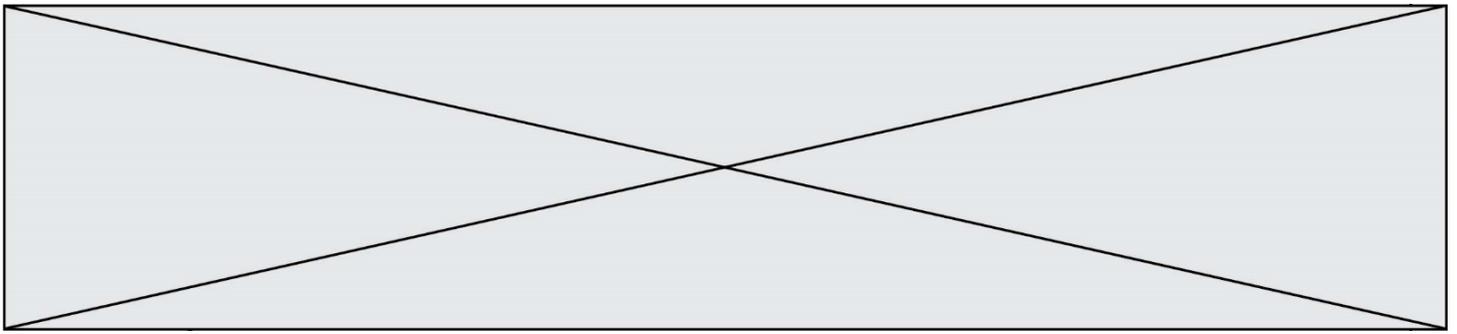


Figure 3 - Puissance délivrée à deux époques de l'année par un panneau de 1 m²

Source : d'après P.O. Logerais et al. *Étude par simulation de l'influence du vieillissement et des conditions climatiques sur la production électrique d'un module photovoltaïque*
Conférence JITH 2013

Partie 3 – Alimentation électrique d'une région : la Provence

- 6- En utilisant le document 1 page suivante, montrer qu'il existe des décalages importants entre les besoins en électricité de la Provence et la production photovoltaïque.
- 7- À partir de l'ensemble de vos réponses et de vos connaissances, identifier un avantage et un frein à l'utilisation des panneaux photovoltaïques pour répondre aux besoins énergétiques d'une région.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

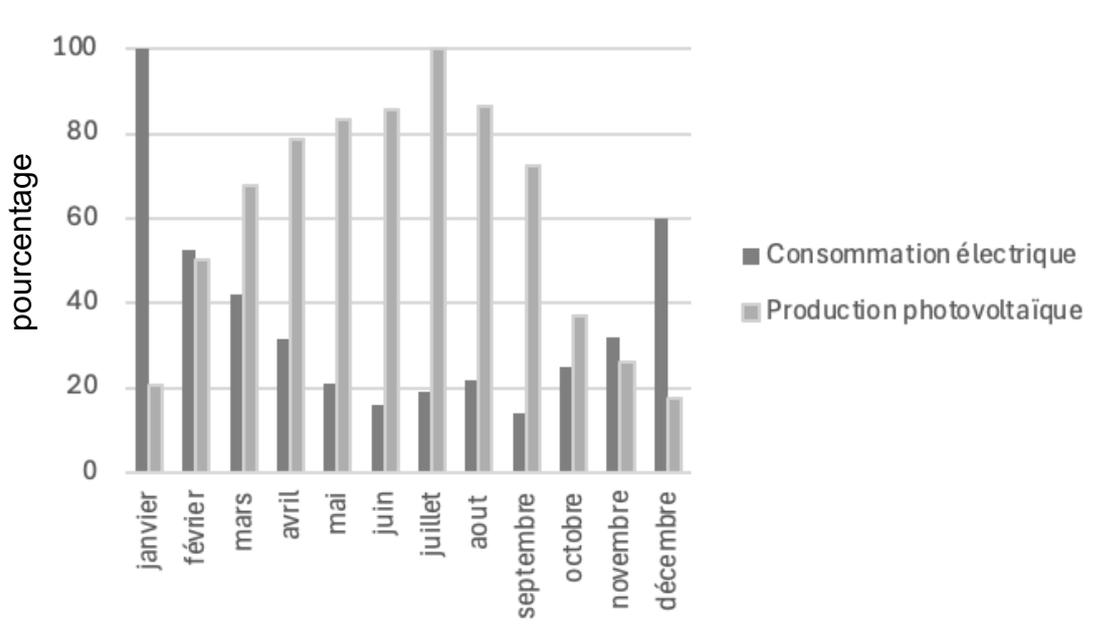
Document 1 – Évolution annuelle de la consommation en énergie électrique et de la production électrique en Provence

En Provence-Alpes-Côte d'Azur, la consommation (corrigée des aléas météorologiques et calendaires) de l'année 2023 s'élève à 39 TWh.

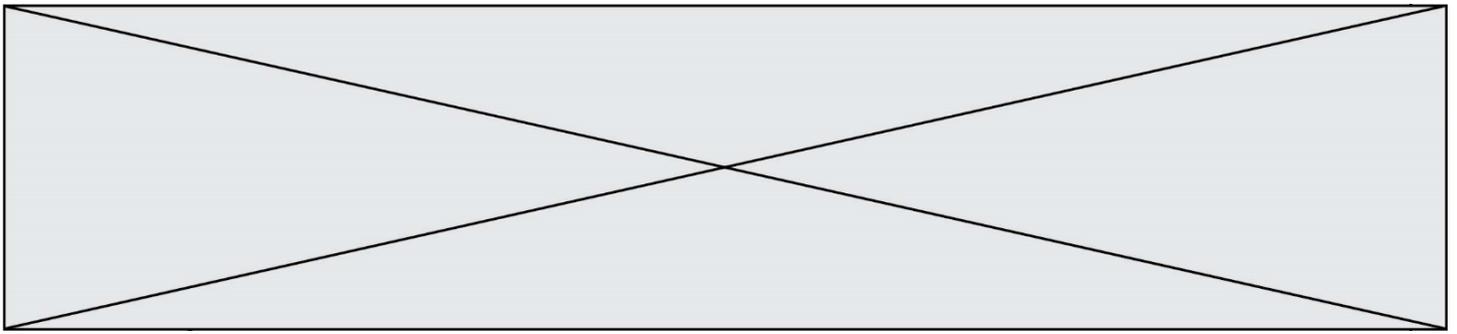
En 2023, la production solaire s'est établie à 3,1 TWh.

Source : RTE France (<https://www.rte-france.com>)

On représente ci-dessous la consommation électrique et la production photovoltaïque d'un module photovoltaïque, en pourcentages de la consommation maximale et de la production maximale.



Sources : d'après provence-energie-citoyenne.fr et apresdemain28.wixsite.com



Exercice 3 (au choix)

Niveau première

Thème « La Terre, un astre singulier »

La mesure du méridien par triangulation au XVIIIe siècle

Sur 8 points

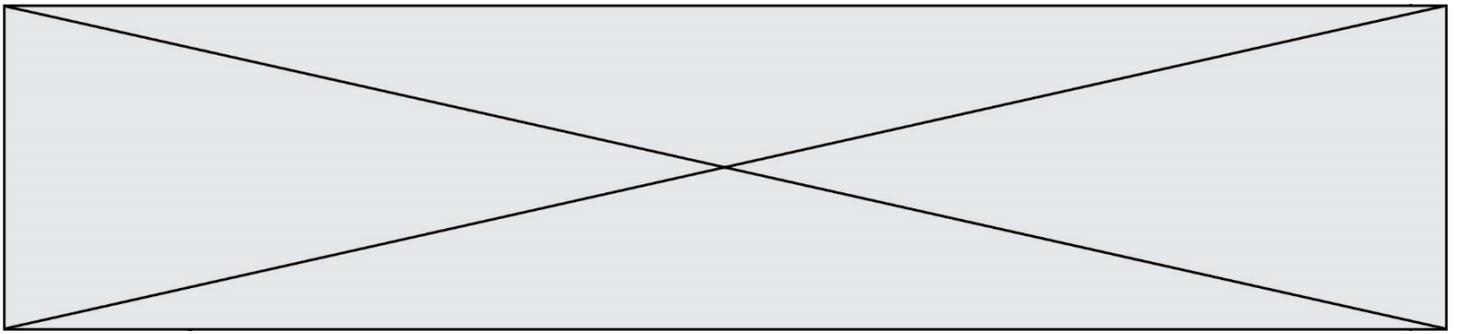
Dans cet exercice, on cherche à calculer la longueur d'un méridien terrestre en utilisant la méthode de triangulation du XVIIIe siècle.

Document 1 – L'aventure de Delambre et Méchain

Jean-Baptiste Delambre, Pierre Méchain et leurs collaborateurs devaient définir la longueur du mètre, fixée selon les scientifiques de l'Académie des sciences à « la dix millionième partie du quart du méridien terrestre. Ils se lancent pour cela dans la mesure du méridien de Paris : une ligne née dans l'imagination des cartographes, qui traverse la France de part en part (de Dunkerque à Barcelone) et fait le tour de la Terre en passant par les deux pôles. Les deux tiers supérieurs, de Dunkerque à Rodez, incombent à Jean-Baptiste Delambre, et le parcours Rodez-Barcelone à Pierre Méchain. Aucun monument ne commémore les efforts déployés pour mener à bien cette mission, en pleine Terreur (au moment de la Révolution française) ...

Les chercheurs utilisent une méthode mathématique appelée « triangulation ». Elle consiste à diviser le terrain en triangles pour le mesurer. On trace d'abord le long du méridien des triangles jointifs, ayant chacun un côté en commun avec le suivant. Il suffit ensuite de mesurer les angles des triangles par visée, depuis un endroit situé en hauteur (clocher, château, tour) et de disposer de la longueur d'une seule base (celle de Melun-Lieussaint pour la partie nord) pour pouvoir en déduire tous les côtés des triangles dont la somme était précisément la portion de méridien.

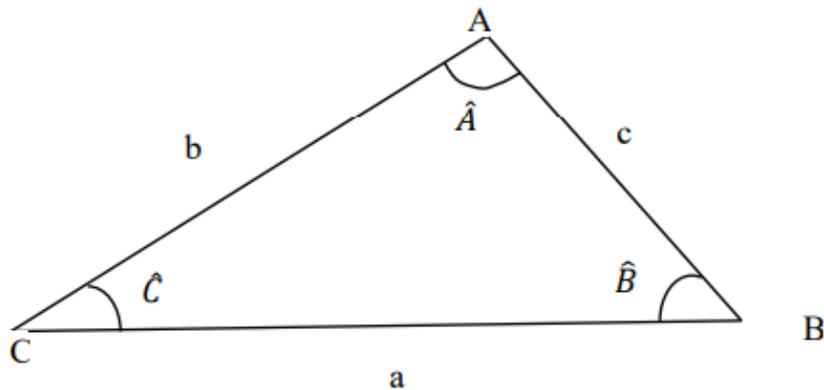
Source : D'après Azar Khalatbari, « Le mètre et le méridien », wwwliberation.fr, 2006



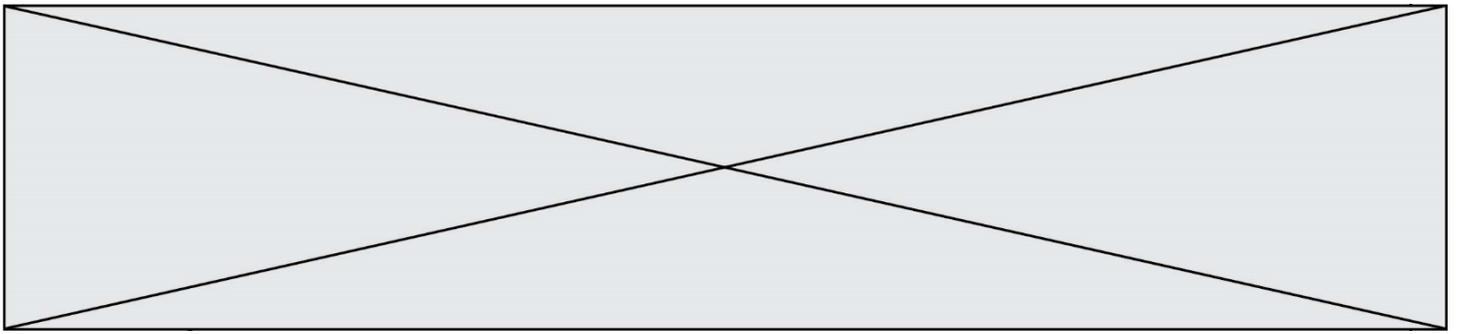
Document 3 – Loi des sinus

La méthode de triangulation est fondée sur la loi des sinus, formule de trigonométrie dans un triangle quelconque, qui s'énonce de la façon suivante pour un triangle ABC :

$$\frac{a}{\sin \hat{A}} = \frac{b}{\sin \hat{B}} = \frac{c}{\sin \hat{C}}$$



- 1- Montrer que l'angle alpha, qui se réfère à l'angle entre la base Melun-Lieussaint et la ligne de visée vers Malvoisine, du document 2, est égal à $75,19^\circ$.
- 2- En écrivant la loi des sinus du document appliquée au triangle représenté dans document 3, déterminer la distance Melun-Malvoisine en kilomètre. Arrondir le résultat à 10^{-1} près.
- 3- Aujourd'hui on sait que la distance entre ces deux villes est égale à $d = 18,2$ km. L'incertitude sur la mesure admise est égale à $1,0$ km, conclure sur la précision de la mesure de l'époque.
- 4- En appliquant la méthode de triangulation, Jean-Baptiste Delambre a obtenu une longueur de $1\ 000$ km pour l'arc méridien Dunkerque Barcelone. En déduire à partir document 2 la longueur L du méridien terrestre (circonférence de la Terre).
- 5- Indiquer si le résultat est cohérent avec la définition du mètre du document 1.



Les cellules humaines ont une fréquence de mutation 100 000 fois inférieure à celle du virus VIH.

- 2- Au regard de ces informations et de celles issues du document 1, montrer que ce virus évolue rapidement.

Les laboratoires pharmaceutiques élaborent un vaccin en fonction des caractéristiques moléculaires des protéines de l'enveloppe du virus contre lequel il doit protéger. Un vaccin est donc efficace sur un seul type de virus : on dit qu'il est spécifique du virus.

- 3- Au regard de ces informations, de vos réponses aux questions précédentes, et de vos connaissances, expliquer pourquoi il est difficile d'élaborer un vaccin contre le virus VIH.

Partie B – Lutte contre la propagation du virus VIH

Afin de lutter contre la propagation du VIH, des autotests de dépistage de ce virus sont en vente libre dans les pharmacies de France depuis 2015. Ces autotests s'utilisent par prélèvement d'une goutte de sang, à la maison et sans prescription médicale.

Document 2 – Performances de l'autotest VIH

La *sensibilité* d'un test représente la probabilité que le test soit positif si la maladie est présente. Elle est évaluée à 100 %.

La *spécificité* d'un test représente la probabilité que le test soit négatif si la maladie est absente. Elle est évaluée à 99,8 %.

Source : Notice d'utilisation autotest VIH ®

La *prévalence* d'une maladie est la proportion du nombre de cas positifs sur l'effectif total d'une population. On rappelle que la *valeur prédictive positive* d'un test dans une population donnée est la probabilité qu'un individu de cette population qui réagit positivement au test soit effectivement malade. Les *valeurs prédictives positives* (VPP) et *négatives* (VPN) dépendent de la prévalence. Par exemple, pour un test de dont la sensibilité est de 0,99 et la spécificité est de 0,98, la VPP varie de 33 % à 95 % quand la prévalence varie de 1 % à 30 %.

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

Le tableau de contingence, ci-dessous, donne les effectifs liés à une étude portant sur une population de 10 000 personnes :

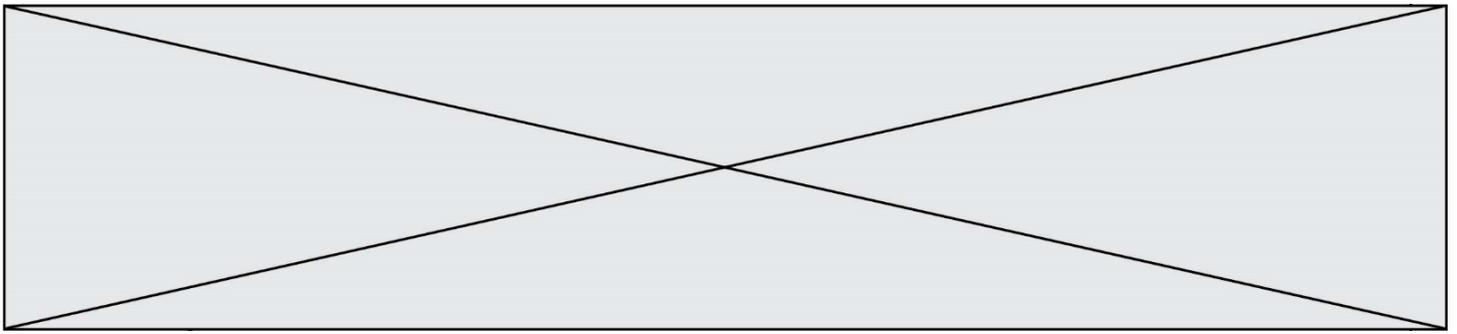
10	Test positif	Test négatif	Total
Patients contaminés par le VIH			21
Patients non contaminés par le VIH			9 979
Total			11 000

- 4- À l'aide des informations du document 2, recopier et compléter le tableau de contingence. Les résultats des calculs seront arrondis à l'entier.
- 5- Montrer que parmi tous les tests positifs, 9,5 % des patients sont réellement infectés par le VIH (« vrais positifs »), alors que 90,5% des patients ne sont pas infectés par le VIH (« faux positifs »).
- 6- Au regard des réponses aux questions de la partie B, discuter de la pertinence de l'autotest étudié.

Partie C – Traitements proposés aux personnes contaminées par le VIH

Différents traitements ont été progressivement mis au point depuis la découverte du virus VIH, et permettent désormais aux personnes contaminées de vivre en bonne santé.

- 7- En mettant en relation les informations du document 3 page suivante et vos connaissances sur la sélection naturelle, expliquer les causes possibles de l'augmentation de la résistance aux antiviraux anti-VIH.



Document 3 – La résistance du VIH aux médicaments antiviraux (données collectées entre 2014 et 2017)

Il n'existe actuellement pas de traitement permettant d'éliminer le virus VIH d'un organisme contaminé. Cependant, des médicaments appelés antiviraux permettent de contrôler la prolifération du virus VIH en inhibant sa reproduction. Une personne est dite résistante aux antiviraux lorsque le médicament n'est plus efficace.

Pays	Proportion de personnes résistantes aux antiviraux anti-VIH	
	Avant traitement aux antiviraux	Après traitement aux antiviraux
Namibie	Inférieur à 10 %	Entre 10 et 30 %
Argentine	Inférieur à 10 %	Entre 10 et 30 %
Vietnam	Inférieur à 10 %	Entre 10 et 30 %

Source : HIV drug resistance report, OMS, 2019.