



Exercice 1 (obligatoire) – Niveau première (mathématiques)

Production de calculatrices

Sur 8 points

Les deux parties sont indépendantes.

L'entreprise CALCULMAT, spécialisée dans la fabrication de calculatrices, souhaite ouvrir une nouvelle chaîne de production afin de commercialiser un nouveau produit.

Partie A

L'entreprise possède actuellement deux chaînes de production, l'une pour des calculatrices de niveau collège, l'autre pour des calculatrices de niveau lycée. Il arrive que les batteries des calculatrices fabriquées aient un défaut. Dans ce cas, on dira que les calculatrices sont défectueuses.

On prélève 500 calculatrices sur la production actuelle de l'entreprise et on obtient les résultats suivants :

- 300 calculatrices sont de niveau collège ;
- parmi les calculatrices de niveau collège, 6 sont défectueuses ;
- parmi les calculatrices de niveau lycée, 192 ne présentent aucun défaut.

1- Recopier et compléter le tableau croisé des effectifs suivant :

| | Calculatrices niveau collège | Calculatrices niveau lycée | Total |
|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------|
| Calculatrices sans défaut | | | |
| Calculatrices défectueuses | 6 | | |
| Total | | | 500 |

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

2- Une calculatrice est choisie au hasard parmi les 500 calculatrices prélevées.

On considère les événements suivants :

- C : « la calculatrice prélevée est une calculatrice de niveau collègue » ;
- D : « la calculatrice est défectueuse ».

Les résultats de cette question 2- seront donnés sous forme de fractions.

À l'aide du tableau croisé des effectifs, répondre aux questions suivantes :

2-a- Calculer la probabilité qu'une calculatrice prise au hasard soit de niveau collègue et soit défectueuse.

2-b- Calculer la probabilité qu'une calculatrice prise au hasard soit défectueuse.

2-c- Sachant que la calculatrice prise au hasard est défectueuse, calculer la probabilité que ce soit une calculatrice de niveau lycée.

3- En 2019, l'usine de production de l'entreprise CALCULMAT a fabriqué au total 112 000 calculatrices de niveaux collègue et lycée. La production a augmenté de 23 % entre 2019 et 2020, puis elle a baissé de 5 % entre 2020 et 2021.

3-a- Calculer le nombre de calculatrices fabriquées en 2020 et puis, en 2021.

3-b- Est-il vrai que le taux moyen d'évolution de la production de calculatrices entre 2019 et 2021 est de 18 % ? Justifier la réponse.

Partie B

En 2023, pour la première année, la nouvelle chaîne de production va fabriquer 5 000 nouveaux produits. Il est ensuite prévu que la production augmente de 2 % tous les ans. On admet que la situation peut être modélisée par une suite (a_n) dont le terme général a_n , donne, pour tout entier naturel n , la quantité de produits fabriqués pendant l'année 2023 + n arrondie à l'entier. On a ainsi $a_0 = 5 000$.

4- Justifier que $a_1 = 510$.

5- Montrer que pour tout entier naturel n , $a_n = 5 000 \times 1,02^n$.

6- Selon ce modèle, calculer le nombre de produits qui seront fabriqués en 2030.

7- Ce modèle est-il réaliste pour estimer l'année où la production dépassera pour la première fois 9 000 produits ? Justifier la réponse.



Exercice 2 (au choix) – Niveau première

Thème « La Terre, un astre singulier »

La mesure du méridien par triangulation au XVIIIe siècle

Sur 12 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

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.)

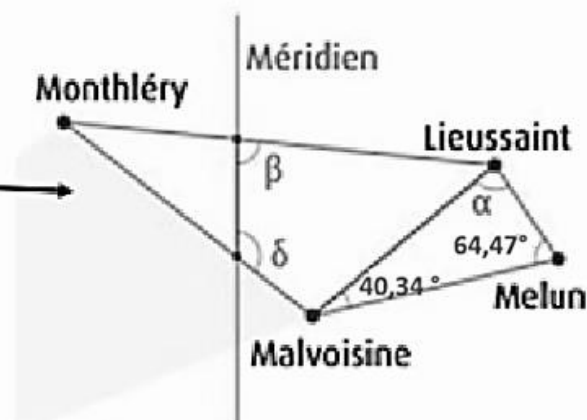
1.1

Document 2 – La mesure de la distance Dunkerque-Barcelone par Delambre et Méchain

On peut effectuer une triangulation à partir de la connaissance de la longueur d'une première base de 6075,90 toises¹ entre Melun et Lieussaint, deux villes situées en Seine-et-Marne (77). Ainsi, à partir des extrémités de cette base, Jean-Baptiste Delambre vise Malvoisine. De la mesure des angles, il déduit la distance Lieussaint-Malvoisine et celle-ci constitue la base d'un nouveau triangle dont le sommet sera Monthléry. Une chaîne de triangles successifs juxtaposés est ainsi formée le long de la méridienne. L'arc de méridien Dunkerque-Barcelone a pour longueur un quarantième de méridien terrestre.

1 : Toise : unité de longueur ancienne, correspondant à six pieds : 1 toise = 1,949 m

Source : D'après « Un voyage... de Dunkerque à Barcelone », www.clea-astro.eu



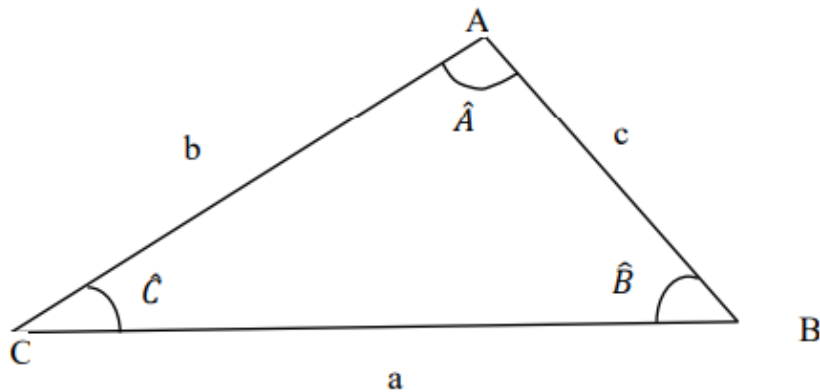
Source : Ken Alder 2005 et IGN



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.

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- En 1983, la définition du mètre a été redéfinie en se basant sur la vitesse de la lumière dans le vide. Cette nouvelle définition a été établie lors de la 17e Conférence générale des poids et mesures (CGPM), et elle stipule que le mètre est la distance parcourue par la lumière dans le vide en $1/299\,792\,458^{\text{ème}}$ de seconde. En déduire la vitesse de propagation de la lumière dans le vide.
- 7- À partir de la longueur L du méridien, estimer le rayon de la Terre en mètres et en toises.



Exercice 3 (au choix) – Niveau première

Thème « Son, musique et audition »

L'oreille et l'audition

Sur 12 points

L'audition joue un rôle primordial dans les interactions sociales. L'oreille est l'organe sensoriel de l'audition, dont on étudiera tout d'abord le fonctionnement avant d'envisager la prévention d'un traumatisme acoustique.

Partie 1 – L'oreille et son fonctionnement

Document 1 – L'oreille humaine

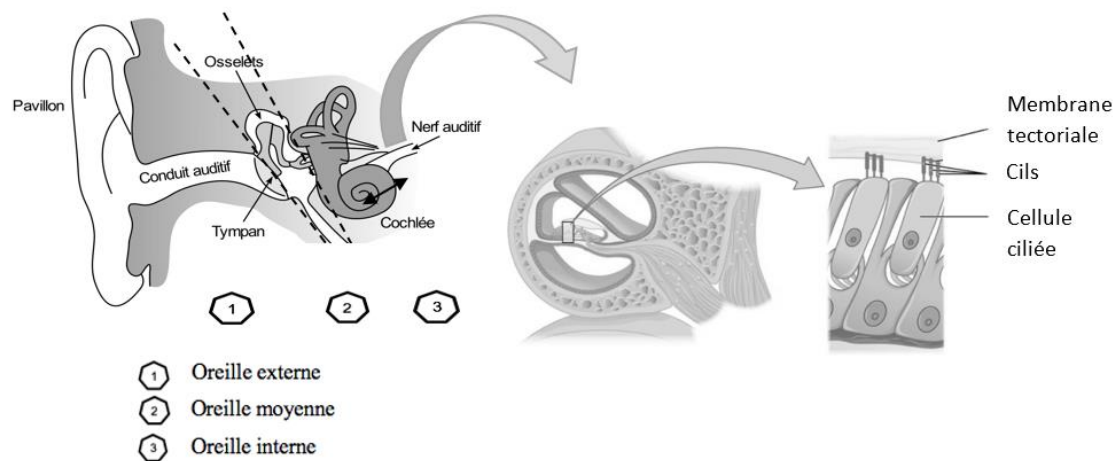


Figure A – Schéma anatomique de l'oreille humaine et détail de l'organisation de la cochlée déduite d'une coupe transversale effectuée au niveau de la double flèche noire

Sources : <https://fr.wikibooks.org/wiki/Neurosciences/L%27audition>
et https://fr.wikipedia.org/wiki/Organe_de_Corti

- 1- À l'aide de vos connaissances et du document 1, expliquer par un texte comment les différentes parties de l'oreille interviennent depuis la réception de la vibration sonore jusqu'à la naissance d'un message nerveux auditif.

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

Partie 2 – La prévention d’un traumatisme acoustique

Pour prévenir le risque lié aux sur-stimulations sonores, il existe des protections auditives de nature différente selon leur type d'utilisation.

On peut distinguer, par exemple, deux catégories de bouchons d'oreilles qui permettent de s'isoler du bruit :

- les bouchons en mousse, généralement jetables ;
- les bouchons moulés en silicone, fabriqués sur mesure et nécessitant la prise d'empreinte du conduit auditif. Ils sont lavables à l'eau et se conservent plusieurs années.

L'atténuation des sons par un bouchon est égale à la diminution du niveau d'intensité sonore perçu par l'oreille en présence du bouchon. Un fabricant fournit les courbes d'atténuation en fonction de la fréquence du son pour les deux types de bouchons (document 2).

Document 2 – Courbes d'atténuation du son correspondant aux deux types de bouchons

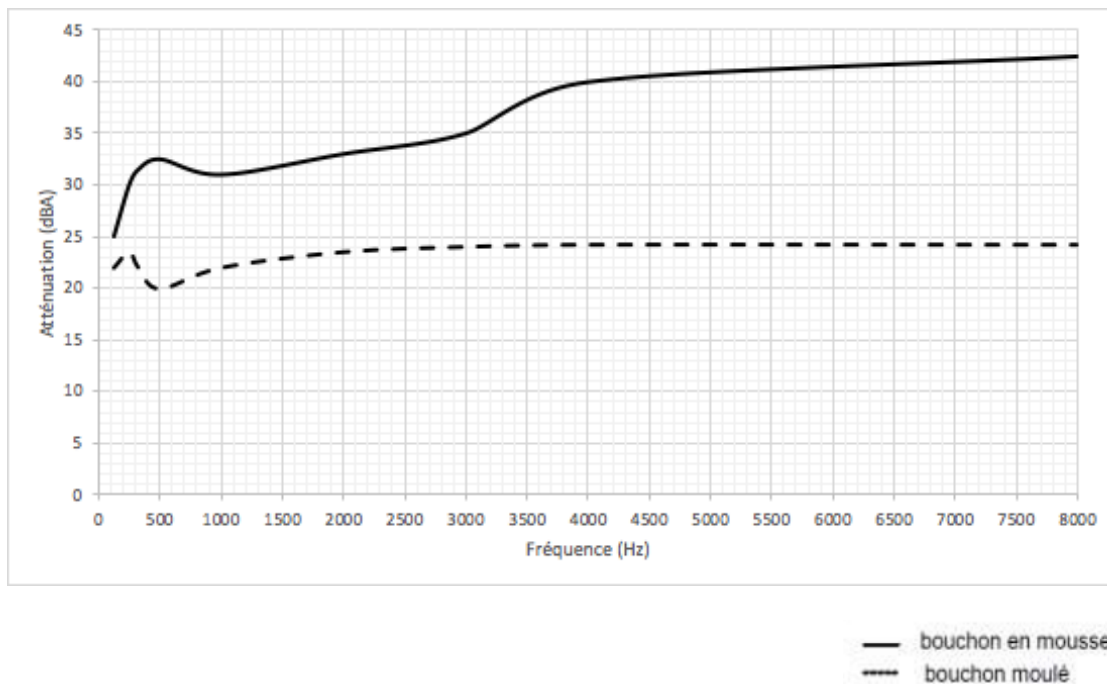


Figure B – Niveau sonore (en dBA) dû à un bouchon en fonction de la fréquence de l'onde (Hz) qui le traverse

Source : <https://fr.wikibooks.org/wiki/Neurosciences/L%27audition>.



Un musicien qui pratique régulièrement un instrument tel que la batterie ou la guitare électrique a besoin d'une atténuation du niveau sonore. Cependant, cette atténuation ne doit pas dépasser 25 dB afin qu'il entende suffisamment.

- 2- À l'aide du document 2, indiquer pour chaque bouchon si cette condition est respectée. Justifier.
- 3- En utilisant le document 2, indiquer si un bouchon en mousse atténue davantage les sons aigus ou les sons graves. Justifier en s'appuyant sur des valeurs.

Afin de comparer la qualité acoustique des deux types de bouchons, on a enregistré le son émis par une guitare, ainsi que les sons obtenus après passage à travers les deux types de bouchons. Le document 3 présente les résultats obtenus.

Document 3 – Spectres du son émis par une guitare et des sons restitués après passage à travers les deux types de bouchons

L'amplitude relative est le rapport entre une amplitude et une amplitude de référence, ici celle de la fréquence fondamentale.

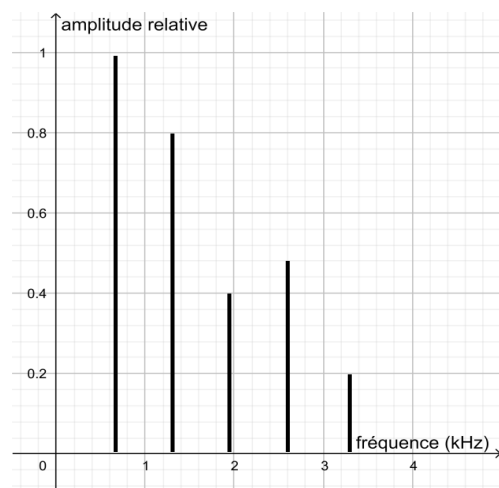


Figure B – Spectre correspondant au mi4 joué par la guitare

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

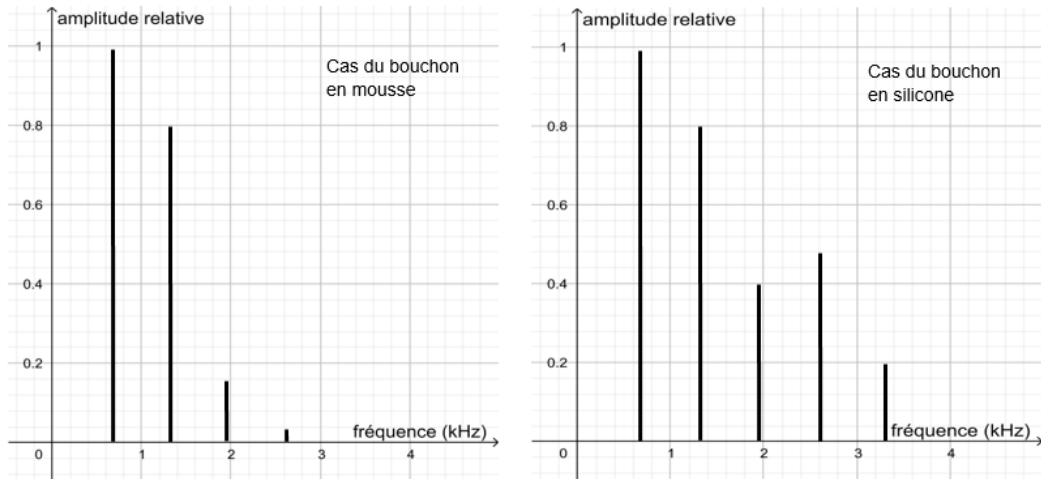


Figure C – Spectre du mi4 restitué après passage par un bouchon en mousse (gauche) ou moulé en silicone (droite)

Source : Auteur

- 4- À partir de la figure 1 du document 3, indiquer, en justifiant, si le son émis par la guitare est un son pur ou un son composé.
- 5- À partir du document 3, indiquer en justifiant le raisonnement, lequel des deux types de bouchons, en mousse ou en silicone, modifie le moins le timbre du son perçu.

Une exposition prolongée à un niveau d'intensité sonore de 85 dB est nocive pour l'oreille humaine. Durant un concert de rock, un guitariste est situé à 10,0 mètres d'une enceinte délivrant une puissance sonore de 10,0 watts.

Par souci de simplification, on suppose que l'onde sonore produite par l'enceinte se propage de manière équivalente dans toutes les directions autour d'elle. La puissance sonore est alors répartie sur des surfaces de forme sphérique.

- 6- À l'aide du document 4 page suivante, calculer l'intensité sonore à l'endroit où se trouve le guitariste.

Donnée :

$$\text{Surface } S \text{ d'une sphère de rayon } d, S = 4 \times \pi \times d^2 .$$



- 7- À l'aide du document 4, montrer que le niveau sonore reçu par ce guitariste est proche de 100 dB.

Document 4 – Puissance, intensité et niveau sonore

L'intensité sonore I est la puissance P de la vibration sonore reçue par unité de surface S :

$$I = \frac{P}{S} \quad \text{Avec : } P \text{ en watt (W) ; } S \text{ en m}^2 ; I \text{ en W.m}^{-2}$$

Pour une intensité sonore I donnée, le niveau sonore L exprimé en décibels (dB) est déterminé par la formule :

$$L = 10 \times \log\left(\frac{I}{I_0}\right) \quad \text{Avec : } L \text{ en décibels (dB) ; } I \text{ en W.m}^{-2}$$

I_0 est l'intensité correspondant au seuil d'audibilité : $I_0 = 10^{-12} \text{ W.m}^{-2}$.

Ce guitariste désire préserver son audition tout en préservant une bonne qualité sonore.

- 8- À partir de l'étude des documents 2 et 3, indiquer quel type de bouchons choisir et argumenter ce choix.