Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du Bac Général Maths + Physique, veuillez visiter :
bac-maths-physique.fr/annales-sujets-et-corriges

# BACCALAURÉAT GÉNÉRAL

ÉPREUVE D'ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

**SESSION 2023**

# MATHÉMATIQUES

## JOUR 1

Durée de l'épreuve : **4 heures**

*L'usage de la calculatrice avec mode examen actif est autorisé. L'usage de la calculatrice sans mémoire « type collège » est autorisé.*

Dès que ce sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Ce sujet comporte 7 pages numérotées de 1/7 à 7/7.

*La qualité de la rédaction, la clarté et la précision des raisonnements seront prises en compte dans l'appréciation de la copie. Les traces de recherche, même incomplètes ou infructueuses, seront valorisées.*

**Exercice 1 (5 points)**

Dans un souci d'améliorer sa politique en matière de développement durable, une entreprise a réalisé une enquête statistique sur sa production de déchets.

Dans cette enquête, les déchets sont classés en trois catégories :

- 69 % des déchets sont minéraux et non dangereux ;
- 28 % des déchets sont non minéraux et non dangereux ;
- les déchets restants sont des déchets dangereux.

Cette enquête statistique nous apprend également que :

- 73 % des déchets minéraux et non dangereux sont recyclables ;
- 49 % des déchets non minéraux et non dangereux sont recyclables ;
- 35 % des déchets dangereux sont recyclables.

*Les parties A et B sont indépendantes et peuvent être traitées séparément.*

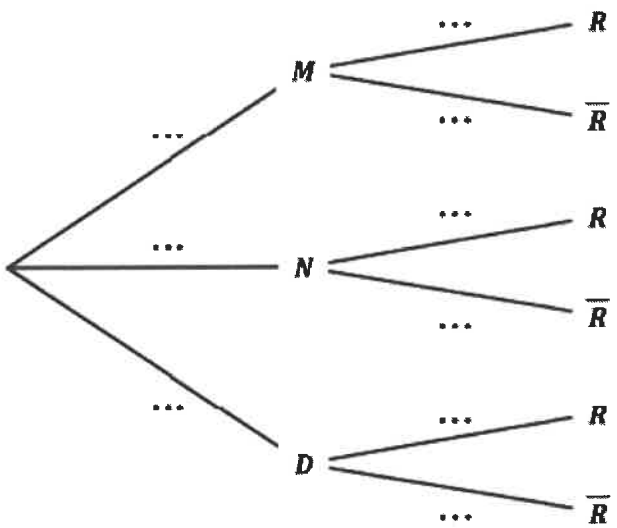
**Partie A**

Dans cette entreprise, on prélève au hasard un déchet. On considère les événements suivants :

- $M$ : « Le déchet prélevé est minéral et non dangereux » ;
- $N$ : « Le déchet prélevé est non minéral et non dangereux » ;
- $D$ : « Le déchet prélevé est dangereux » ;
- $R$ : « Le déchet prélevé est recyclable ».

On note $\overline{R}$ l'événement contraire de l'événement $R$.

**1.** Recopier et compléter l'arbre pondéré ci-dessous représentant la situation de l'énoncé.



2. Justifier que la probabilité que le déchet soit dangereux et recyclable est égale à $0{,}0105$.
3. Déterminer la probabilité $P(M \cap \bar{R})$ et interpréter la réponse obtenue dans le contexte de l'exercice.
4. Démontrer que la probabilité de l'événement $R$ est $P(R) = 0{,}6514$.
5. On suppose que le déchet prélevé est recyclable. Déterminer la probabilité que ce déchet soit non minéral et non dangereux. *On donnera la valeur arrondie au dix-millième.*

## Partie B

On rappelle que la probabilité qu'un déchet prélevé au hasard soit recyclable est égale à $0{,}6514$.

1. Afin de contrôler la qualité de la collecte dans l'entreprise, on prélève un échantillon de 20 déchets pris au hasard dans la production. On suppose que le stock est suffisamment important pour assimiler le prélèvement de cet échantillon à un tirage avec remise.

   On désigne par $X$ la variable aléatoire égale au nombre de déchets recyclables dans cet échantillon.

   a. On admet que la variable aléatoire $X$ suit une loi binomiale. Préciser ses paramètres.
   b. Donner la probabilité que l'échantillon contienne exactement 14 déchets recyclables. *On donnera la valeur arrondie au dix-millième.*

2. Dans cette question, on prélève désormais $n$ déchets, où $n$ désigne un entier naturel strictement positif.

   a. Donner l'expression en fonction de $n$ de la probabilité $p_n$ qu'aucun déchet de cet échantillon ne soit recyclable.
   b. Déterminer la valeur de l'entier naturel $n$ à partir de laquelle la probabilité qu'au moins un déchet du prélèvement soit recyclable est supérieure ou égale à 0,9999.

## Exercice 2 (5 points)

On considère la fonction $f$ définie sur $\mathbb{R}$ par :

$$f(x) = \mathrm{e}^{3x} - (2x+1)\mathrm{e}^{x}$$

Le but de cet exercice est d'étudier la fonction $f$ sur $\mathbb{R}$.

### Partie A – Étude d'une fonction auxiliaire

On définit la fonction $g$ sur $\mathbb{R}$ par :

$$g(x) = 3\mathrm{e}^{2x} - 2x - 3$$

**1. a.** Déterminer la limite de la fonction $g$ en $-\infty$.

**b.** Déterminer la limite de la fonction $g$ en $+\infty$.

**2. a.** On admet que la fonction $g$ est dérivable sur $\mathbb{R}$, et on note $g'$ sa fonction dérivée. Démontrer que pour tout nombre réel $x$, on a $g'(x) = 6\mathrm{e}^{2x} - 2$.

**b.** Étudier le signe de la fonction dérivée $g'$ sur $\mathbb{R}$.

**c.** En déduire le tableau de variations de la fonction $g$ sur $\mathbb{R}$. Vérifier que la fonction $g$ admet un minimum égal à $\ln(3) - 2$.

**3. a.** Montrer que $x = 0$ est solution de l'équation $g(x) = 0$.

**b.** Montrer que l'équation $g(x) = 0$ admet une deuxième solution, non nulle, notée $\alpha$, dont on donnera un encadrement d'amplitude $10^{-1}$.

**4.** Déduire des questions précédentes le signe de la fonction $g$ sur $\mathbb{R}$.

### Partie B – Étude de la fonction $f$

**1.** La fonction $f$ est dérivable sur $\mathbb{R}$, et on note $f'$ sa fonction dérivée.
Démontrer que pour tout nombre réel $x$, on a $f'(x) = \mathrm{e}^{x}g(x)$, où $g$ est la fonction définie dans la **partie A**.

**2.** En déduire alors le signe de la fonction dérivée $f'$ puis les variations de la fonction $f$ sur $\mathbb{R}$.

**3.** Pourquoi la fonction $f$ n'est-elle pas convexe sur $\mathbb{R}$ ? Expliquer.

**Exercice 3 (5 points)**

*Cet exercice est un questionnaire à choix multiple.*
*Pour chaque question, une seule des quatre réponses proposées est exacte. Le candidat indiquera sur sa copie le numéro de la question et la réponse choisie. Aucune justification n'est demandée.*
*Une réponse fausse, une réponse multiple ou l'absence de réponse à une question ne rapporte ni n'enlève de point.*
*Les cinq questions sont indépendantes.*

L'espace est muni d'un repère orthonormé $(O;\vec{\imath},\vec{\jmath},\vec{k})$.

On considère les points $A(-1\,;\,2\,;\,5)$, $B(3\,;\,6\,;\,3)$, $C(3\,;\,0\,;\,9)$ et $D(8\,;\,-3\,;\,-8)$.

On admet que les points $A$, $B$ et $C$ ne sont pas alignés.

**1.** $ABC$ est un triangle :

**a.** isocèle rectangle en $A$

**b.** isocèle rectangle en $B$

**c.** isocèle rectangle en $C$

**d.** équilatéral

**2.** Une équation cartésienne du plan $(BCD)$ est :

**a.** $2x+y+z-15=0$

**b.** $9x-5y+3=0$

**c.** $4x+y+z-21=0$

**d.** $11x+5z-73=0$

**3.** On admet que le plan $(ABC)$ a pour équation cartésienne $x-2y-2z+15=0$.
On appelle $H$ le projeté orthogonal du point $D$ sur le plan $(ABC)$.
On peut affirmer que :

**a.** $H(-2\,;\,17\,;\,12)$

**b.** $H(3\,;\,7\,;\,2)$

**c.** $H(3\,;\,2\,;\,7)$

**d.** $H(-15\,;\,1\,;\,-1)$

**4.** Soit la droite Δ de représentation paramétrique $\begin{cases} x = 5 + t \\ y = 3 - t \\ z = -1 + 3t \end{cases}$, avec $t$ réel.

Les droites $(BC)$ et Δ sont :

**a.** confondues

**b.** strictement parallèles

**c.** sécantes

**d.** non coplanaires

**5.** On considère le plan $\mathcal{P}$ d'équation cartésienne $2x - y + 2z - 6 = 0$.

On admet que le plan $(ABC)$ a pour équation cartésienne $x - 2y - 2z + 15 = 0$.

On peut affirmer que :

**a.** les plans $\mathcal{P}$ et $(ABC)$ sont strictement parallèles

**b.** les plans $\mathcal{P}$ et $(ABC)$ sont sécants et leur intersection est la droite $(AB)$

**c.** les plans $\mathcal{P}$ et $(ABC)$ sont sécants et leur intersection est la droite $(AC)$

**d.** les plans $\mathcal{P}$ et $(ABC)$ sont sécants et leur intersection est la droite $(BC)$

## Exercice 4 (5 points)

On considère la suite $(u_n)$ définie par $u_0 = 5$ et pour tout entier naturel $n$,

$$u_{n+1} = \frac{1}{2}\left(u_n + \frac{11}{u_n}\right)$$

On admet que la suite $(u_n)$ est bien définie.

### Partie A – Étude de la suite $(u_n)$

**1.** Donner $u_1$ et $u_2$ sous forme de fractions irréductibles.

**2.** On considère la fonction $f$ définie sur l'intervalle $]0\,;\,+\infty[$ par :

$$f(x) = \frac{1}{2}\left(x + \frac{11}{x}\right)$$

Démontrer que la fonction $f$ est croissante sur l'intervalle $\left[\sqrt{11}\,;\,+\infty\right[$.

**3.** Démontrer par récurrence que pour tout entier naturel $n$, on a : $u_n \geq u_{n+1} \geq \sqrt{11}$.

**4.** En déduire que la suite $(u_n)$ converge vers une limite réelle. On note $a$ cette limite.

**5.** Après avoir déterminé et résolu une équation dont $a$ est solution, préciser la valeur exacte de $a$.

## Partie B – Application géométrique

Pour tout entier naturel $n$, on considère un rectangle $R_n$ d'aire 11 dont la largeur est notée $\ell_n$ et longueur $L_n$ .

La suite $(L_n)$ est définie par $L_0 = 5$ et, pour tout entier naturel $n$,

$$L_{n+1} = \frac{L_n + \ell_n}{2}$$

**1.** **a.** Expliquer pourquoi $\ell_0 = 2{,}2$.

**b.** Établir que pour tout entier naturel $n$,

$$\ell_n = \frac{11}{L_n}.$$

**2.** Vérifier que la suite $(L_n)$ correspond à la suite $(u_n)$ de la **partie A**.

**3.** Montrer que pour tout entier naturel $n$, on a $\ell_n \leq \sqrt{11} \leq L_n$.

**4.** On admet que les suites $(L_n)$ et $(\ell_n)$ convergent toutes les deux vers $\sqrt{11}$ .
Interpréter géométriquement ce résultat dans le contexte de la **partie B**.

**5.** Voici un script, écrit en langage Python, relatif aux suites étudiées dans cette partie :

```
1  def heron(n):
2      L=5
3      ℓ=2.2
4      for i in range(n):
5          L=(L+ℓ)/2
6          ℓ=11/L
7      return round(ℓ,6),round(L,6)
```

On rappelle que la fonction Python `round(x,k)` renvoie une version arrondie du nombre x avec k décimales.

**a.** Si l'utilisateur tape `heron(3)` dans une console d'exécution Python, qu'obtient-il comme valeurs de sortie pour $\ell$ et $L$ ?

**b.** Donner une interprétation de ces deux valeurs.

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

Ce document a été élaboré par FormaV® avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV®, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV® se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.