

# BACCALAURÉAT GÉNÉRAL

SESSION 2019

Vendredi 21 juin 2019

---

## MATHÉMATIQUES – Série ES ENSEIGNEMENT OBLIGATOIRE

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 3 heures. – COEFFICIENT : 5

---

## MATHÉMATIQUES – Série L ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 3 heures. – COEFFICIENT : 4

---

***Ce sujet comporte 7 pages numérotées de 1/7 à 7/7,  
dont l'annexe 1 et l'annexe 2 page 7/7 sont à rendre avec la copie.***

*L'usage de tout modèle de calculatrice, avec ou sans mode examen, est autorisé.*

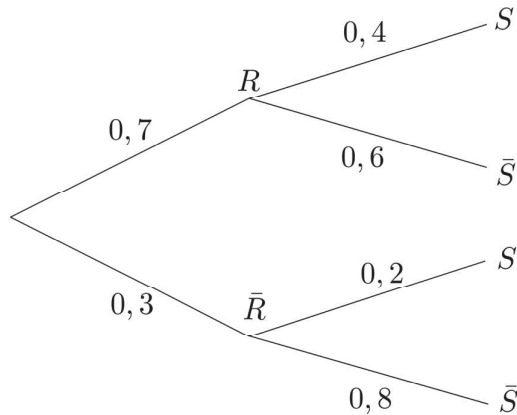
*Le candidat est invité à faire figurer sur la copie toute trace de recherche,  
même incomplète ou non fructueuse, qu'il aura développée.  
Il est rappelé que la qualité de la rédaction, la clarté et la précision des raisonnements  
entreront pour une part importante dans l'appréciation des copies.*

*Le candidat s'assurera que le sujet est complet, qu'il correspond bien à sa série et  
à son choix d'enseignement (obligatoire ou spécialité).*

**Exercice 1 (5 points)**  
**Commun à tous les candidats**

Pour chacune des cinq affirmations suivantes, indiquer si elle est vraie ou fausse et justifier la réponse donnée.

1. Pour tout événement  $E$ , on note  $\bar{E}$  l'événement contraire de  $E$ .  
On considère l'arbre pondéré suivant :



**Affirmation 1 :** La probabilité de  $\bar{R}$  sachant  $S$  est 0,06.

2. Soit  $k$  un réel tel que  $0 \leq k < 18$ . Soit  $X$  une variable aléatoire qui suit la loi uniforme sur l'intervalle  $[k ; 18]$ . On suppose que l'espérance de  $X$  est égale à 12.

**Affirmation 2 :** La valeur de  $k$  est 9.

3. On considère l'équation suivante :

$$\ln(x^2) - \ln\left(\frac{x^5}{e}\right) + \ln(2) = \ln(2x) + 5$$

**Affirmation 3 :**  $\frac{1}{e}$  est l'unique solution de cette équation.

4. Soit  $f$  une fonction dérivable sur l'intervalle  $[0 ; 15]$ . On suppose que sa fonction dérivée, notée  $f'$ , est continue sur  $[0 ; 15]$ . Les variations de  $f'$  sont représentées dans le tableau ci-dessous.

$x$	0	5	15
$f'(x)$	30	-5	20

(Arrows in the original image indicate a decrease from 30 to -5 between x=0 and x=5, and an increase from -5 to 20 between x=5 and x=15.)

**Affirmation 4 :** La courbe représentative  $C_f$  de la fonction  $f$  admet une et une seule tangente parallèle à l'axe des abscisses.

**Affirmation 5 :** La fonction  $f$  est convexe sur  $[5 ; 15]$ .

**Exercice 2 (5 points)**  
**Candidats de ES n'ayant pas suivi la spécialité ou candidats de L**

En 2018, Laurence, souhaitant se lancer dans l'agriculture biologique, a acheté une ferme de 14 hectares de pommiers. Elle estime qu'il y a 300 pommiers par hectare. Chaque année, Laurence éliminera 4 % des pommiers existants et replantera 22 nouveaux pommiers par hectare.

Pour tout entier naturel  $n$ , on note  $u_n$  le nombre de pommiers par hectare l'année  $2018 + n$ . On a ainsi  $u_0 = 300$ .

1. a) Justifier que, pour tout entier naturel  $n$ , on a  $u_{n+1} = 0,96u_n + 22$ .  
b) Estimer le nombre de pommiers par hectare, arrondi à l'unité, en 2020.
2. Laurence veut savoir à partir de quelle année la densité de pommiers dépassera 400 pommiers par hectare. Pour cela, on utilise l'algorithme suivant :

```
N ← 0
U ← 300
Tant que U ...
    N ← N + 1
    U ← ...
Fin Tant que
```

- a) Recopier et compléter l'algorithme ci-dessus pour qu'il détermine le rang de l'année cherchée.
  - b) Quelle est la valeur de  $N$  en sortie de l'algorithme ?
3. On définit la suite  $(v_n)$  en posant  $v_n = u_n - 550$ , pour tout entier naturel  $n$ .
- a) Démontrer que  $(v_n)$  est une suite géométrique dont on précisera la raison et le premier terme  $v_0$ .
  - b) Pour tout entier naturel  $n$ , exprimer  $v_n$  en fonction de  $n$  puis démontrer que :
$$u_n = 550 - 250 \times 0,96^n$$
  - c) Estimer le nombre de pommiers de l'exploitation de Laurence en 2025.
  - d) En résolvant l'inéquation  $u_n > 400$ , retrouver le résultat obtenu à la question 2. b).

**Exercice 3 (5 points)**  
**Commun à tous les candidats**

**Les trois parties peuvent être traitées de manière indépendante.**  
*Les résultats seront arrondis au centième.*

**Partie A**

Les cours d'eau français sont surveillés quotidiennement afin de prévenir la population en cas de crue ou pénurie d'eau.

Dans une station hydrométrique, on mesure le débit quotidien d'une rivière.

Ce débit en mètre cube par seconde ( $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ) peut être modélisé par une variable aléatoire  $D$  qui suit la loi normale de paramètres  $\mu = 15,5$  et  $\sigma = 6$ .

On estime qu'il y a pénurie d'eau lorsque le débit de la rivière est inférieur à  $8 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ .

On estime qu'il y a un risque de crue lorsque le débit est supérieur à  $26 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ .

Entre ces deux débits, il n'y a pas de vigilance particulière.

1. Calculer la probabilité qu'il y ait pénurie d'eau.
2. Calculer la probabilité qu'il n'y ait pas de vigilance particulière.
3. Justifier, sans utiliser la calculatrice, que la probabilité que le débit observé soit compris entre  $3,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  et  $27,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  est d'environ 0,95.

**Partie B**

Deux équipes effectuent les relevés de débit du cours d'eau sur la station hydrométrique. Sébastien appartient à la première équipe.

Un quart des relevés est effectué par l'équipe de Sébastien, le reste par la seconde équipe.

On choisit 10 relevés au hasard sur l'ensemble des relevés de la station, ensemble qui est suffisamment grand pour que ce choix puisse être assimilé à 10 tirages avec remise. On s'intéresse au nombre de relevés effectués par l'équipe de Sébastien parmi ces 10 relevés.

1. Quelle loi de probabilité modélise cette situation ? Préciser les paramètres de cette loi.
2. Calculer la probabilité que 4 relevés exactement soient effectués par l'équipe de Sébastien.
3. Calculer la probabilité qu'au moins 2 relevés soient effectués par l'équipe de Sébastien.

**Partie C**

Ces relevés sont utilisés pour tester la qualité de l'eau : « satisfaisante » ou « non satisfaisante ». On s'intéresse à la proportion de relevés de qualité « satisfaisante ». Combien, au minimum, faut-il effectuer de relevés pour obtenir un intervalle au niveau de confiance de 95 % dont l'amplitude est inférieure à 0,1 ?

**Exercice 4 (5 points)**  
**Commun à tous les candidats**

Un ébéniste décide de refaire les accoudoirs d'un fauteuil (ébauche du fauteuil en **annexe 1**). On modélise l'accoudoir à l'aide de la fonction  $f$  définie sur  $[0 ; 60]$  par :

$$f(x) = 70 + (14x + 42) e^{-\frac{x}{5}}$$

La courbe représentative de  $f$ , notée  $C_f$  est donnée en **annexe 2**.

On admet que la fonction  $f$  est deux fois dérivable sur l'intervalle  $[0 ; 60]$ . On note  $f'$  sa fonction dérivée et  $f''$  sa fonction dérivée seconde.

**Partie A**

*Dans toute cette partie, les réponses sont obtenues graphiquement à partir de la courbe représentative de  $f$  donnée en **annexe 2**.*

On admet que le point A de  $C_f$  d'abscisse 7 est un point d'inflexion de  $C_f$ .

1. Déterminer une valeur approchée de  $f(0)$  et  $f(60)$ .
2. Déterminer  $f''(7)$ .
3. On considère la surface située entre l'axe des abscisses, la courbe  $C_f$ , et les droites d'équation  $x = 0$  et  $x = 60$ .
  - a) Hachurer la surface décrite ci-dessus sur l'**annexe 2**.
  - b) L'ébéniste estime l'aire de cette surface à 3800 unités d'aire. Cette estimation est-elle correcte ?

**Partie B**

1. Justifier que pour tout nombre réel  $x$  de l'intervalle  $[0 ; 60]$  on a :

$$f'(x) = \frac{1}{5}(-14x + 28)e^{-\frac{x}{5}}$$

2. a) Étudier le signe de  $f'(x)$  sur l'intervalle  $[0 ; 60]$ .  
b) Dresser le tableau de variations de la fonction  $f$  sur l'intervalle  $[0 ; 60]$ .  
On arrondira à l'unité près les valeurs numériques qui apparaissent dans le tableau de variations.
3. Un logiciel de calcul formel permet d'afficher les lignes suivantes :

1	Dérivée (Dérivée $(70 + (14x + 42) e^{-\frac{x}{5}})$ )
<input type="radio"/>	$\rightarrow \frac{1}{25} (14x + 42) e^{-\frac{1}{5}x} - \frac{28}{5} e^{-\frac{1}{5}x}$
2	Factoriser $\left( \frac{1}{25} (14x + 42) e^{-\frac{1}{5}x} - \frac{28}{5} e^{-\frac{1}{5}x} \right)$
<input type="radio"/>	$\rightarrow 14 e^{-\frac{1}{5}x} \cdot \frac{x - 7}{25}$

En utilisant les résultats ci-dessus, étudier la convexité de  $f$ .

4. Pour tout nombre réel  $x$  de l'intervalle  $[0 ; 60]$ , on pose :

$$g(x) = (14x + 42)e^{-\frac{x}{5}}$$

et

$$G(x) = (-70x - 560)e^{-\frac{x}{5}}$$

- Montrer que  $G$  est une primitive de  $g$  sur l'intervalle  $[0 ; 60]$ .
- En déduire une primitive de  $f$  sur l'intervalle  $[0 ; 60]$ .
- Calculer la valeur exacte de  $\int_0^{60} f(x)dx$ , puis en donner une valeur approchée à l'unité d'aire près.

### Partie C

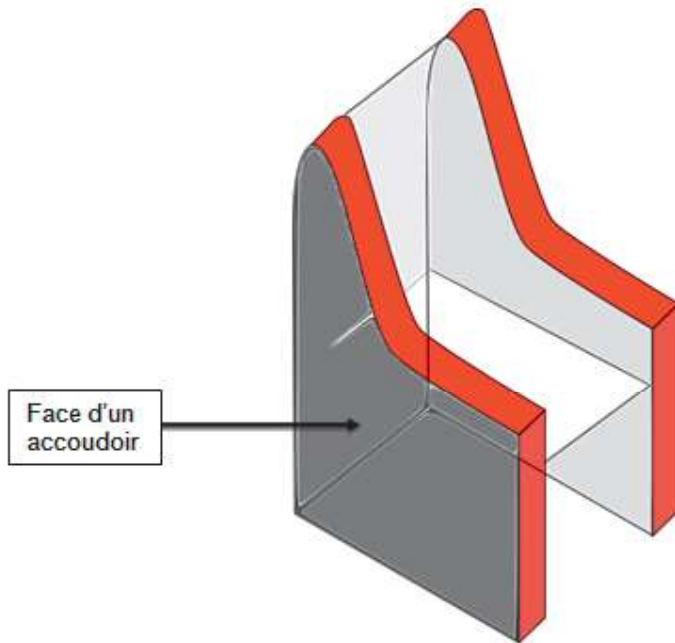
L'ébéniste découpe 2 accoudoirs identiques sur le modèle de la surface hachurée de l'annexe 1 en choisissant comme unité le cm.

Il souhaite vernir les deux faces de chaque accoudoir (**annexe 1**) ainsi que le dossier du fauteuil dont l'aire est égale à  $5400 \text{ cm}^2$ . Or il lui reste le quart d'un petit pot de vernis pouvant couvrir  $10 \text{ m}^2$ . Aura-t-il suffisamment de vernis ?

Annexes : à rendre avec la copie

Exercice 4

Annexe 1 : ébauche du fauteuil



Annexe 2

