



# BACCALAURÉAT GÉNÉRAL

Session 2016

## 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

*Les calculatrices électroniques de poche sont autorisées,  
conformément à la réglementation en vigueur.*

*Le sujet est composé de 4 exercices indépendants. Le candidat doit traiter tous les exercices.  
Dans chaque exercice, le candidat peut admettre un résultat précédemment donné dans le texte  
pour aborder les questions suivantes, à condition de l'indiquer clairement sur la copie.  
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.*

*Avant de composer, le candidat s'assurera que le sujet comporte bien 5 pages numérotées de 1 à 5.*

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

Les deux parties de cet exercice peuvent être traitées de façon indépendante.

**Partie A**

À une sortie d'autoroute, la gare de péage comporte trois voies.

Une étude statistique a montré que :

- 28 % des automobilistes empruntent la voie de gauche, réservée aux abonnés ; un automobiliste empruntant cette voie franchit toujours le péage en moins de 10 secondes ;
- 52 % des automobilistes empruntent la voie du centre, réservée au paiement par carte bancaire ; parmi ces derniers, 75 % franchissent le péage en moins de 10 secondes ;
- les autres automobilistes empruntent la voie de droite en utilisant un autre moyen de paiement (pièces ou billets).

On choisit un automobiliste au hasard et on considère les évènements suivants :

- $G$  : « l'automobiliste emprunte la voie de gauche » ;
- $C$  : « l'automobiliste emprunte la voie du centre » ;
- $D$  : « l'automobiliste emprunte la voie de droite » ;
- $T$  : « l'automobiliste franchit le péage en moins de 10 secondes ».

On note  $\bar{T}$  l'évènement contraire de l'évènement  $T$ .

1. Construire un arbre pondéré traduisant cette situation.  
Cet arbre sera complété au fur et à mesure de l'exercice.
2. Calculer la probabilité  $p(C \cap T)$ .
3. L'étude a aussi montré que 70 % des automobilistes passent le péage en moins de 10 secondes.
  - a. Justifier que  $p(D \cap T) = 0,03$ .
  - b. Calculer la probabilité qu'un automobiliste empruntant la voie de droite passe le péage en moins de 10 secondes.

**Partie B**

Quelques kilomètres avant la sortie de l'autoroute, un radar automatique enregistre la vitesse de chaque automobiliste. On considère la variable aléatoire  $V$  qui, à chaque automobiliste, associe sa vitesse exprimée en  $\text{km.h}^{-1}$ .

On admet que  $V$  suit la loi normale d'espérance  $\mu = 120$  et d'écart-type  $\sigma = 7,5$ .

1. Déterminer la probabilité  $p(120 < V < 130)$ . On arrondira le résultat au millième.
2. Une contravention est envoyée à l'automobiliste lorsque sa vitesse est supérieure ou égale à  $138 \text{ km.h}^{-1}$ .  
Déterminer la probabilité qu'un automobiliste soit sanctionné. On arrondira le résultat au millième.

**Exercice 2**

**5 points**

**Candidats de la série ES n'ayant pas suivi l'enseignement de spécialité et candidats de la série L**

Une société propose un service d'abonnement pour jeux vidéo sur téléphone mobile.

Le 1<sup>er</sup> janvier 2016, on compte 4 000 abonnés.

À partir de cette date, les dirigeants de la société ont constaté que d'un mois sur l'autre, 8 % des anciens joueurs se désabonnent mais que, par ailleurs, 8 000 nouvelles personnes s'abonnent.

1. Calculer le nombre d'abonnés à la date du 1<sup>er</sup> février 2016.

Pour la suite de l'exercice, on modélise cette situation par une suite numérique  $(u_n)$  où  $u_n$  représente le nombre de milliers d'abonnés au bout de  $n$  mois après le 1<sup>er</sup> janvier 2016.

La suite  $(u_n)$  est donc définie par :

$$u_0 = 4 \quad \text{et, pour tout entier naturel } n, u_{n+1} = 0,92u_n + 8.$$

2. On considère l'algorithme suivant :

<b>Variables</b>
$N$ est un nombre entier naturel
$U$ est un nombre réel
<b>Traitement</b>
$U$ prend la valeur 4
$N$ prend la valeur 0
Tant que $U < 40$
$U$ prend la valeur $0,92 \times U + 8$
$N$ prend la valeur $N + 1$
Fin Tant que
<b>Sortie</b>
Afficher $N$

- a. Recopier le tableau suivant et le compléter en ajoutant autant de colonnes que nécessaire.

Les valeurs de  $U$  seront arrondies au dixième.

Valeur de $U$	4	...	...
Valeur de $N$	0	...	...
Condition $U < 40$	vraie	...	...

- b. Donner la valeur affichée en sortie par cet algorithme et interpréter ce résultat dans le contexte de l'exercice.
3. On considère la suite  $(v_n)$  définie pour tout entier naturel  $n$  par  $v_n = u_n - 100$ .
- a. Montrer que la suite  $(v_n)$  est géométrique de raison 0,92 et calculer son premier terme  $v_0$ .
- b. Donner l'expression de  $v_n$  en fonction de  $n$ .
- c. En déduire que, pour tout entier naturel  $n$ , on a  $u_n = 100 - 96 \times 0,92^n$ .
4. En résolvant une inéquation, déterminer la date (année et mois) à partir de laquelle le nombre d'abonnés devient supérieur à 70 000.

**Exercice 3**

**4 points**

**Commun à tous les candidats**

*Cet exercice est un questionnaire à choix multiples. Pour chacune des questions posées, une seule des quatre réponses est exacte. Une réponse exacte rapporte un point. Une réponse fautive ou l'absence de réponse ne rapporte ni n'enlève aucun point.*

Indiquer sur la copie le numéro de la question et recopier la réponse choisie. Aucune justification n'est demandée.

1. On choisit au hasard un nombre réel dans l'intervalle  $[10 ; 50]$ . La probabilité que ce nombre appartienne à l'intervalle  $[15 ; 20]$  est :

a.  $\frac{5}{50}$

b.  $\frac{1}{8}$

c.  $\frac{1}{40}$

d.  $\frac{1}{5}$

2. Le prix d'un produit est passé de 200 € à 100 €.

Cette évolution correspond à deux baisses successives et identiques d'environ :

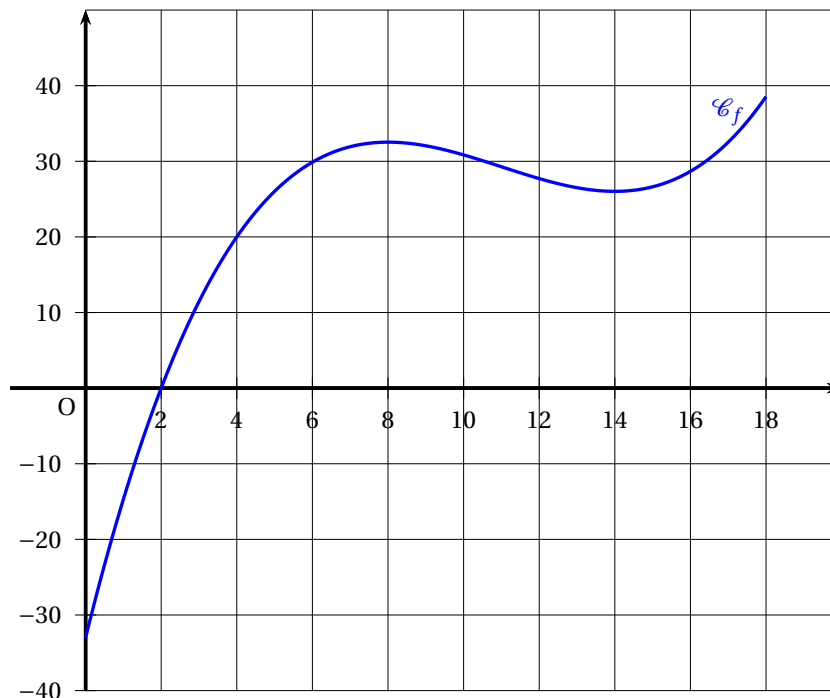
a. 50 %

b. 25 %

c. 29 %

d. 71 %

3. On donne ci-dessous la courbe représentative d'une fonction  $f$  définie et continue sur l'intervalle  $[0 ; 18]$ .



On peut affirmer que :

- a. Toutes les primitives de la fonction  $f$  sur l'intervalle  $[0 ; 18]$  sont négatives sur l'intervalle  $[0 ; 2]$ .
- b. Toutes les primitives de la fonction  $f$  sur l'intervalle  $[0 ; 18]$  sont négatives sur l'intervalle  $[8 ; 12]$ .
- c. Toutes les primitives de la fonction  $f$  sur l'intervalle  $[0 ; 18]$  sont croissantes sur l'intervalle  $[0 ; 2]$ .
- d. Toutes les primitives de la fonction  $f$  sur l'intervalle  $[0 ; 18]$  sont croissantes sur l'intervalle  $[8 ; 12]$ .
4. Lors d'un sondage, 53,5 % des personnes interrogées ont déclaré qu'elles voteront pour le candidat A aux prochaines élections. L'intervalle de confiance au seuil de 95 % donné par l'institut de sondage est  $[51 % ; 56 %]$ . Le nombre de personnes qui ont été interrogées est alors :

a. 40

b. 400

c. 1 600

d. 6 400

**Exercice 4**

**6 points**

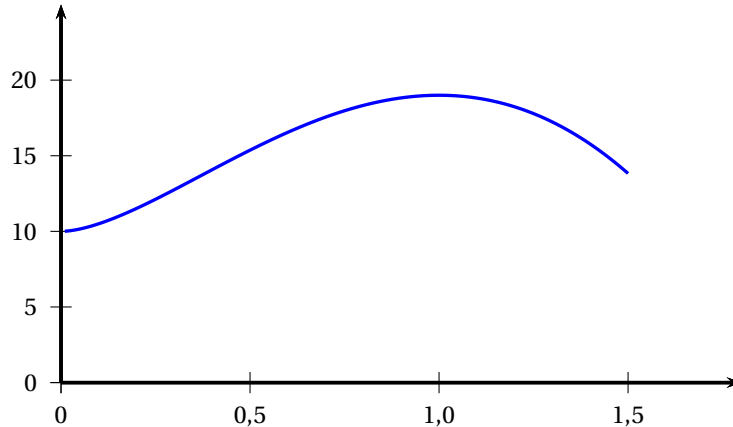
**Commun à tous les candidats**

**Partie A : Étude d'une fonction**

On considère la fonction  $f$  définie sur l'intervalle  $]0; 1,5]$  par

$$f(x) = 9x^2(1 - 2\ln x) + 10.$$

La courbe représentative de  $f$  est donnée ci-dessous :



1. **a.** Montrer que  $f'(x) = -36x \ln x$  où  $f'$  désigne la fonction dérivée de la fonction  $f$  sur l'intervalle  $]0; 1,5]$ .
- b.** Étudier le signe de  $f'(x)$  sur l'intervalle  $]0; 1,5]$ .
- c.** Dédire de la question précédente les variations de la fonction  $f$  sur l'intervalle  $]0; 1,5]$ .

2. On admet que  $f''(x) = -36 \ln x - 36$  où  $f''$  désigne la dérivée seconde de la fonction  $f$  sur l'intervalle  $]0; 1,5]$ .

Montrer que la courbe représentative de la fonction  $f$  admet un point d'inflexion dont l'abscisse est  $e^{-1}$ .

3. Soit  $F$  la fonction définie sur l'intervalle  $]0; 1,5]$  par

$$F(x) = 10x + 5x^3 - 6x^3 \ln x.$$

- a.** Montrer que  $F$  est une primitive de la fonction  $f$  sur  $]0; 1,5]$ .

- b.** Calculer  $\int_1^{1,5} f(x) dx$ .

On donnera le résultat arrondi au centième.

**Partie B : Application économique**

*Dans cette partie, toute trace de recherche, même incomplète, sera prise en compte dans l'évaluation.*

Une société est cotée en bourse depuis un an et demi.

Le prix de l'action depuis un an et demi est modélisé par la fonction  $f$  définie dans la partie A, où  $x$  représente le nombre d'années écoulées depuis l'introduction en bourse et  $f(x)$  représente le prix de l'action, exprimé en euros.

Pour chacune des propositions suivantes, indiquer si la proposition est vraie ou fausse en justifiant la réponse.

**Proposition 1 :**

« Sur la période des six derniers mois, l'action a perdu plus d'un quart de sa valeur. »

**Proposition 2 :**

« Sur la période des six derniers mois, la valeur moyenne de l'action a été inférieure à 17 €. »

## EXERCICE 2

### [ Amérique du Nord 2016 ]

1. Calculons le nombre d'abonnés à la date du 1<sup>er</sup> février 2016:

Il s'agit de calculer  $U_1$ .

$$U_1 = (1 - 8\%) U_0 + 8000 \iff U_1 = 0,92 \times 4000 + 8000$$

$$\implies U_1 = 11680 \text{ abonnés.}$$

Ainsi, le nombre d'abonnés à la date du 1<sup>er</sup> février 2016 est de: 11680.

2. a. Recopions et complétons le tableau:

Le tableau complété est le suivant:

Valeur de $U$	4	11,7	18,7	25,2	31,2	36,7	41,8
Valeur de $N$	0	1	2	3	4	5	6
Condition $U < 40$	Vraie	Vraie	Vraie	Vraie	Vraie	Vraie	Fausse

2. b. Donnons et interprétons la valeur affichée en sortie:

La valeur affichée en sortie par cet algorithme est:  $N = 6$ .

Cela signifie que 6 mois après le 1<sup>er</sup> janvier 2016, le nombre total d'abonnés sera supérieur ou égal à 40000.

En d'autres termes, à partir du 1<sup>er</sup> juillet 2016, le nombre total d'abonnés sera supérieur ou égal à 40000.

3. a. Montrons que  $(V_n)$  est géométrique et déterminons  $V_0$  et  $q$ :

$$V_n = U_n - 100 \iff V_{n+1} = U_{n+1} - 100$$

$$\iff V_{n+1} = (0,92 U_n + 8) - 100 \quad (1).$$



$$\text{Or: } V_0 = U_0 - 100 \Rightarrow V_0 = -96 \text{ et } U_n = V_n + 100.$$

$$\begin{aligned} \text{Ainsi: } (1) &\Leftrightarrow V_{n+1} = (0,92[V_n + 100] + 8) - 100 \\ &\Rightarrow V_{n+1} = 0,92 V_n. \end{aligned}$$

Par conséquent,  $(V_n)$  est bien une suite géométrique de raison  $q = 0,92$  et de premier terme  $V_0 = -96$ .

### 3. b. Exprimons $(V_n)$ en fonction de $n$ :

Comme  $V_{n+1} = 0,92 V_n$ , d'après le cours nous pouvons affirmer que:

$$V_n = V_0 \times (0,92)^n, \text{ avec: } V_0 = -96.$$

### 3. c. Déduisons-en que pour tout entier naturel $n$ , $U_n = 100 - 96 \times 0,92^n$ :

$$\text{Nous savons que: } * V_n = -96 \times (0,92)^n$$

$$* U_n = V_n + 100.$$

$$\text{D'où: } U_n = 100 - 96 \times 0,92^n.$$

### 4. Résolvons l'inéquation $U_n > 70$ :

(\* car: 70 000 correspond à 70 en milliers d'abonnés)

$$U_n > 70 \Leftrightarrow 100 - 96 \times 0,92^n > 70$$

$$\Leftrightarrow -96 \times 0,92^n > -30$$

$$\Leftrightarrow 96 \times 0,92^n < 30$$

$$\Leftrightarrow 0,92^n < \frac{30}{96}$$

$$\Leftrightarrow 0,92^n < \frac{5}{16}$$

$$\Leftrightarrow n \ln(0,92) < \ln\left(\frac{5}{16}\right)$$

$$\Leftrightarrow n > \frac{\ln\left(\frac{5}{16}\right)}{\ln(0,92)}, \text{ car: } 0,92 \in ]0, 1[, \text{ et donc: } \ln(0,92) < 0$$

$$\Rightarrow n > 13,9497.$$

Nous prendrons  $n = 14$  car  $n$  est un entier naturel.

Ainsi, 14 mois après le 1<sup>er</sup> janvier 2016, le nombre d'abonnés deviendra supérieur à 70 000.

En d'autres termes, le 1<sup>er</sup> mars 2017, le nombre d'abonnés deviendra supérieur à 70 000.