

# BACCALAURÉAT GÉNÉRAL

Session 2016

## MATHÉMATIQUES

- Série ES -

### ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

**Durée de l'épreuve : 3 heures**

**Coefficient : 7**

*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 événements 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'événement contraire de l'événement 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 ayant suivi l'enseignement de spécialité*

Un groupe de presse édite un magazine qu'il propose en abonnement.

Jusqu'en 2010, ce magazine était proposé uniquement sous forme papier. Depuis 2011, les abonnés du magazine ont le choix entre la version numérique et la version papier.

Une étude a montré que, chaque année, certains abonnés changent d'avis : 10 % des abonnés à la version papier passent à la version numérique et 6 % des abonnés à la version numérique passent à la version papier.

On admet que le nombre global d'abonnés reste constant dans le temps.

Pour tout nombre entier naturel  $n$ , on note :

$a_n$  la probabilité qu'un abonné pris au hasard ait choisi la version papier l'année  $2010 + n$  ;

$b_n$  la probabilité qu'un abonné pris au hasard ait choisi la version numérique l'année  $2010 + n$  ;

$P_n = (a_n \ b_n)$  la matrice correspondant à l'état probabiliste de l'année  $2010 + n$ .

On a donc  $a_0 = 1$ ,  $b_0 = 0$  et  $P_0 = (1 \ 0)$ .

1) a) Représenter la situation par un graphe probabiliste de sommets A et B où le sommet A représente l'état « abonné à la version papier » et B l'état « abonné à la version numérique ».

b) Déterminer la matrice de transition M de ce graphe en respectant l'ordre A, B des sommets.

c) Montrer que  $P_1 = (0,9 \ 0,1)$ .

2) On admet que, pour tout entier naturel  $n$ , on a  $a_{n+1} = 0,9 a_n + 0,06 b_n$  et  $b_{n+1} = 0,1 a_n + 0,94 b_n$ .

Le directeur du groupe de presse souhaite visualiser l'évolution des deux types d'abonnements. Pour cela, on lui propose les deux algorithmes suivants :

#### Algorithme 1

**Entrée**

Saisir  $n$

**Traitement**

$a$  prend la valeur 1

$b$  prend la valeur 0

Pour  $i$  allant de 1 à  $n$

$a$  prend la valeur  $0,9 \times a + 0,06 \times b$

$b$  prend la valeur  $0,1 \times a + 0,94 \times b$

    Afficher  $a$  et  $b$

Fin Pour

#### Algorithme 2

**Entrée**

Saisir  $n$

**Traitement**

$a$  prend la valeur 1

$b$  prend la valeur 0

Pour  $i$  allant de 1 à  $n$

$c$  prend la valeur  $a$

$a$  prend la valeur  $0,9 \times a + 0,06 \times b$

$b$  prend la valeur  $0,1 \times c + 0,94 \times b$

    Afficher  $a$  et  $b$

Fin Pour

Sachant qu'un seul des algorithmes proposés permet de répondre au souhait du directeur, préciser lequel en justifiant la réponse.

3) a) Justifier que, pour tout entier naturel  $n$ , on a  $a_{n+1} = 0,84 a_n + 0,06$ .

b) On considère la suite  $(u_n)$  définie pour tout entier naturel  $n$  par  $u_n = a_n - 0,375$ .

Montrer que la suite  $(u_n)$  est une suite géométrique de raison  $0,84$  et calculer  $u_0$ .

c) Donner l'expression de  $u_n$  en fonction de  $n$ .

En déduire que, pour tout entier naturel  $n$ , on a  $a_n = 0,375 + 0,625 \times 0,84^n$ .

4) En résolvant une inéquation, déterminer l'année à partir de laquelle la proportion d'abonnés à la version papier du magazine devient inférieure à  $50\%$ .

### 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 fausse 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 :

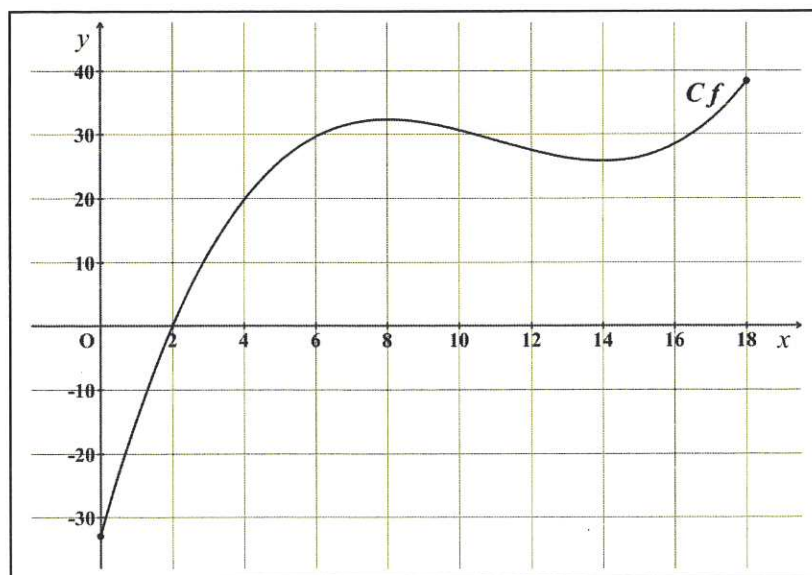
- a)  $\frac{5}{50}$                       b)  $\frac{1}{8}$                       c)  $\frac{1}{40}$                       d)  $\frac{1}{5}$

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) 1600                      d) 6400

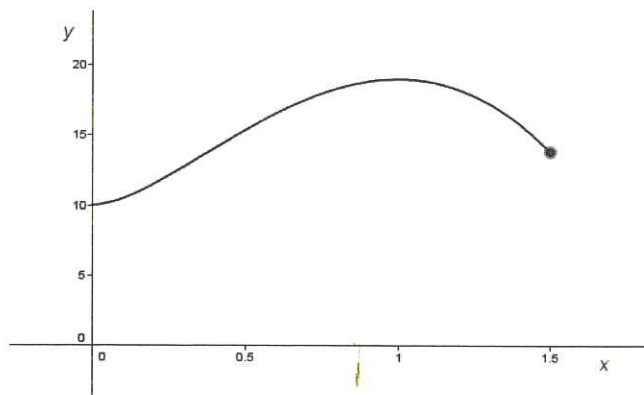
## EXERCICE 4 (6 points)

*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 € »