

# BACCALAURÉAT GÉNÉRAL

Session 2017

## MATHÉMATIQUES - Série ES -

### ENSEIGNEMENT OBLIGATOIRE

*Durée de l'épreuve : 3 heures - Coefficient : 5*

## MATHÉMATIQUES - Série L -

### ENSEIGNEMENT DE SPECIALITE

*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 6 pages numérotées de 1 à 6.*

## EXERCICE 1 (3 points)

*Commun à tous les candidats*

*Cet exercice est un questionnaire à choix multiples. Pour chacune des questions suivantes, une seule des quatre réponses proposées est exacte. Aucune justification n'est demandée.*

*Une bonne réponse rapporte un point. Une mauvaise réponse, une réponse multiple ou l'absence de réponse ne rapporte ni n'enlève aucun point.*

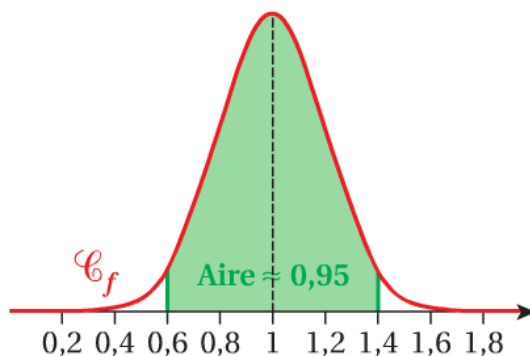
*Indiquer sur la copie le numéro de la question et la réponse correspondante.*

1) On considère la fonction  $g$  définie sur  $]0; +\infty[$  par  $g(x) = \frac{2}{x}$

La valeur moyenne de la fonction  $g$  sur l'intervalle  $[1; e]$  est :

- a) 2                      b)  $\frac{1}{e-1}$                       c)  $\frac{2}{e-1}$                       d)  $\frac{-2}{e-1}$

2) On considère une variable aléatoire  $X$  suivant une loi normale. La courbe de la figure ci-dessous représente la fonction de densité  $f$  associée à la variable  $X$ .



- a) L'espérance de  $X$  est 0,4.  
b) L'espérance de  $X$  est 0,95.  
c) L'écart-type de  $X$  est environ 0,4.  
d) L'écart-type de  $X$  est environ 0,2.

3) À l'occasion de son inauguration, un hypermarché offre à ses clients un ticket à gratter par tranche de 10 euros d'achats. *L'hypermarché affirme que 15 % des tickets à gratter sont gagnants, c'est-à-dire donneront droit à un bon d'achat de 5 euros.*

Amandine a reçu 50 tickets à gratter après un achat de 500 euros dans cet hypermarché. Deux d'entre eux étaient gagnants.

On suppose que le nombre de tickets à gratter est suffisamment important pour considérer qu'un échantillon de 50 tickets correspond à un tirage aléatoire avec remise.

- a) L'intervalle de fluctuation asymptotique au seuil de 95 % de la fréquence observée de tickets gagnants dans un échantillon de 50 tickets à gratter est  $[0,051; 0,249]$ , les bornes étant arrondies au millième.  
b) L'intervalle de fluctuation asymptotique au seuil de 95 % de la fréquence observée de tickets gagnants dans un échantillon de 50 tickets à gratter est  $[0,100 ; 0,200]$ , les bornes étant arrondies au millième.  
c) La fréquence de tickets gagnants reçus par Amandine est  $\frac{50}{500}$ .  
d) Amandine peut annoncer avec un risque de 5 % que l'affirmation de l'hypermarché n'est pas mensongère.

## EXERCICE 2 (6 points)

*Commun à tous les candidats*

*Les deux parties sont indépendantes.*

### Partie A : L'accord de Kyoto (1997)

Le principal gaz à effet de serre (GES) est le dioxyde de carbone, noté  $\text{CO}_2$ .

En 2011, la France a émis 486 mégatonnes de GES en équivalent  $\text{CO}_2$  contre 559 mégatonnes en 1990.

1) Dans l'accord de Kyoto, la France s'est engagée à réduire ses GES de 8 % entre 1990 et 2012. Peut-on dire qu'en 2011 la France respectait déjà cet engagement ? Justifier la réponse.

2) Sachant que les émissions de 2011 ont marqué une baisse de 5,6 % par rapport à 2010, calculer le nombre de mégatonnes en équivalent  $\text{CO}_2$  émises par la France en 2010. Arrondir le résultat à 0,1.

### Partie B : Étude des émissions de gaz à effet de serre d'une zone industrielle

Un plan de réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) a été mis en place dans une zone industrielle. On estime que, pour les entreprises déjà installées sur le site, les mesures de ce plan conduisent à une réduction des émissions de 2 % d'une année sur l'autre et que, chaque année, les implantations de nouvelles entreprises sur le site génèrent 200 tonnes de GES en équivalent  $\text{CO}_2$ .

En 2005, cette zone industrielle a émis 41 milliers de tonnes de  $\text{CO}_2$  au total.

Pour tout entier naturel  $n$ , on note  $u_n$  le nombre de milliers de tonnes de  $\text{CO}_2$  émis dans cette zone industrielle au cours de l'année  $2005 + n$ .

1) Déterminer  $u_0$  et  $u_1$ .

2) Montrer que, pour tout entier naturel  $n$ , on a :  $u_{n+1} = 0,98 \times u_n + 0,2$ .

3) On considère la suite  $(v_n)$  définie, pour tout entier naturel  $n$ , par  $v_n = u_n - 10$ .

a) Montrer que la suite  $(v_n)$  est géométrique de raison 0,98. Préciser son premier terme.

b) Exprimer  $v_n$  en fonction de  $n$ , pour tout entier naturel  $n$ .

c) En déduire que, pour tout entier naturel  $n$ ,  $u_n = 31 \times (0,98)^n + 10$ .

4) a) Calculer la limite de la suite  $(u_n)$ .

b) Interpréter ce résultat dans le contexte de l'exercice.

5) À l'aide de l'algorithme ci-dessous, on se propose de déterminer l'année à partir de laquelle la zone industrielle aura réduit au moins de moitié ses émissions de CO<sub>2</sub>, par rapport à l'année 2005.

a) Recopier et compléter les lignes 7 et 9 de l'algorithme

1 Variables
2 U est du type nombre
3 n est du type nombre entier
4 Début Algorithme
5 U prend la valeur 41
6 n prend la valeur 0
7 Tant que (.....) faire
8 Début Tant que
9 U prend la valeur.....
10 n prend la valeur n + 1
11 Fin Tant que
12 Afficher n
13 Fin Algorithme

b) L'algorithme affiche 54. Interpréter ce résultat dans le contexte de l'exercice.

### EXERCICE 3 (5 points)

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

Les parties A et B sont indépendantes.

Notations :

Pour tout événement  $A$ , on note  $\bar{A}$  l'événement contraire de  $A$  et  $p(A)$  la probabilité de l'événement  $A$ .

Si  $A$  et  $B$  sont deux événements, on note  $p_B(A)$  la probabilité de  $A$  sachant que l'événement  $B$  est réalisé.

Dans cet exercice, on arrondira les résultats au millième.

Une agence Pôle Emploi étudie l'ensemble des demandeurs d'emploi selon deux critères, le sexe et l'expérience professionnelle.

Cette étude montre que :

- 52 % des demandeurs d'emploi sont des femmes et 48 % sont des hommes ;
- 18 % des demandeurs d'emploi sont sans expérience et les autres sont avec expérience ;
- parmi les hommes qui sont demandeurs d'emploi, on sait que 17,5 % sont sans expérience.

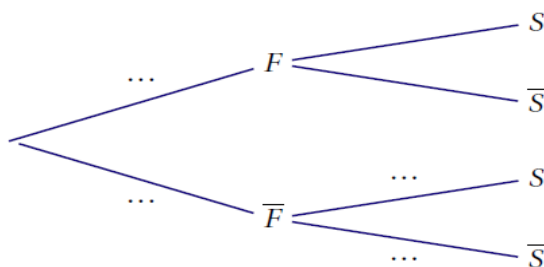
#### Partie A

On prélève au hasard la fiche d'un demandeur d'emploi de cette agence. On note :

- $S$  : l'événement « le demandeur d'emploi est sans expérience » ;
- $F$  : l'événement « le demandeur d'emploi est une femme ».

1) Préciser  $p(S)$  et  $p_{\bar{F}}(S)$ .

2) Recopier l'arbre ci-dessous et compléter les pointillés par les probabilités associées.



3) Démontrer que  $p(\bar{F} \cap S) = 0,084$ . Interpréter le résultat.

4) La fiche prélevée est celle d'un demandeur d'emploi sans expérience. Calculer la probabilité pour que ce soit un homme.

5) Sachant que la fiche prélevée est celle d'une femme, calculer la probabilité que ce soit la fiche d'un demandeur d'emploi sans expérience.

#### Partie B

La responsable de l'agence décide de faire le point avec cinq demandeurs d'emploi qui sont suivis dans son agence. Pour cela, elle prélève cinq fiches au hasard. On admet que le nombre de demandeurs d'emplois dans son agence est suffisamment grand pour assimiler cette situation à un tirage avec remise.

En justifiant la démarche, calculer la probabilité que, parmi les cinq fiches tirées au hasard, il y ait au moins une fiche de demandeur d'emploi sans expérience.

## EXERCICE 4 (6 points)

*Commun à tous les candidats*

*Les deux parties sont liées.*

### Partie A

On considère la fonction  $f$  définie sur l'intervalle  $[0 ; 10]$  par  $f(x) = \frac{1}{0,5+100e^{-x}}$ .  
On note  $f'$  la fonction dérivée de  $f$  sur l'intervalle  $[0 ; 10]$ .

1) Montrer que, pour tout réel  $x$  dans l'intervalle  $[0 ; 10]$ , on a  $f'(x) = \frac{100e^{-x}}{(0,5+100e^{-x})^2}$ .

On note  $f''$  la fonction dérivée seconde de  $f$  sur l'intervalle  $[0 ; 10]$ .  
Un logiciel de calcul formel fournit l'expression suivante de  $f''(x)$  :

$$f''(x) = \frac{100e^{-x} \times (100e^{-x} - 0,5)}{(0,5+100e^{-x})^3}.$$

2) a) Montrer que, dans l'intervalle  $[0 ; 10]$ , l'inéquation  $100e^{-x} - 0,5 \geq 0$  est équivalente à l'inéquation  $x \leq -\ln(0,005)$ .

b) En déduire le tableau de signes de la fonction  $f''$  sur l'intervalle  $[0 ; 10]$ .

3) On appelle  $C_f$  la courbe représentative de  $f$  tracée dans un repère.

Montrer, à l'aide de la question 2, que la courbe  $C_f$  admet un point d'inflexion noté I, dont on précisera la valeur exacte de l'abscisse.

4) En utilisant les résultats de la question 2, déterminer l'intervalle sur lequel la fonction  $f$  est concave.

### Partie B

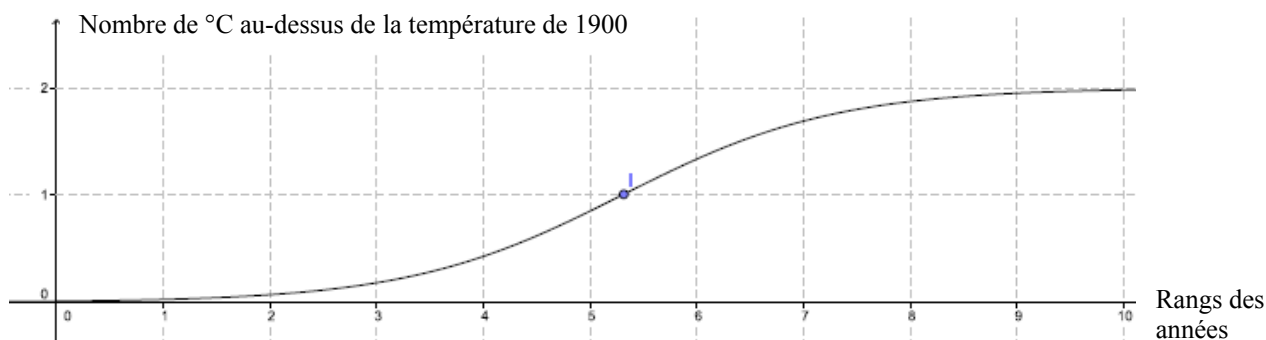
*Dans toute cette partie les températures seront exprimées en degrés Celsius, notés °C.*

La COP21, conférence sur les changements climatiques des Nations Unies, a adopté le 12 décembre 2015 le premier accord universel sur le climat, appelé accord de Paris, signé par 195 pays.

Cet accord confirme l'objectif, d'ici l'année 2100, que la température terrestre ne dépasse pas de plus de 2°C la température de l'année 1900.

Dans cette partie, on modélise, par la fonction  $f$  de la partie A, une évolution de température possible permettant d'atteindre l'objectif de l'accord de Paris.

La courbe représentative  $C_f$  de la fonction  $f$  est tracée ci-dessous, et I est son point d'inflexion.  
 Sur l'axe des abscisses, l'année 1900 correspond à 0 et une unité représente 25 ans, donc l'année 1925 correspond à 1.  
 Sur l'axe des ordonnées, on a représenté le nombre de degrés Celsius au-dessus de la température de 1900.



- 1) a) Calculer  $f(10)$ , en arrondissant le résultat au centième.  
 b) En déduire qu'en 2150, avec ce modèle, l'objectif de l'accord de Paris sera respecté.
- 2) a) En utilisant la partie A, déterminer l'année correspondant à l'abscisse du point I d'inflexion de la courbe  $C_f$ . Arrondir le résultat à l'unité.  
 b) Calculer, pour cette année-là, le nombre de degrés Celsius supplémentaires par rapport à 1900.
- 3) On appelle vitesse du réchauffement climatique la vitesse d'augmentation du nombre de degrés Celsius. On admet que, à partir de 1900, la vitesse du réchauffement climatique est modélisée par la fonction  $f'$ .  
 a) Est-il vrai de dire qu'après 2033 la température terrestre diminuera ? Justifier la réponse.  
 b) Est-il vrai de dire qu'après 2033 la vitesse du réchauffement climatique diminuera ? Justifier la réponse.
- 4) Pour sauvegarder les îles menacées par la montée des eaux, la température terrestre ne doit pas dépasser de plus de 1,5 °C la température de l'année 1900.  
 Déterminer l'année au cours de laquelle la température terrestre atteindra ce seuil, selon ce modèle.