

Durée : 4 heures

## Baccalauréat S Antilles-Guyane 11 septembre 2014

### EXERCICE 1

6 points

#### Commun à tous les candidats

Une entreprise de jouets en peluche souhaite commercialiser un nouveau produit et à cette fin, effectue divers tests permettant de rejeter les peluches ne répondant pas aux normes en vigueur. D'expérience, le concepteur sait que 9 % des nouveaux jouets ne répondent pas aux normes.

À l'issue des tests, il est noté que

- 96 % des peluches répondant aux normes sont acceptées par les tests ;
- 97 % des peluches ne répondant pas aux normes ne sont pas acceptées à l'issue des tests.

On prélève une peluche au hasard dans la production de l'entreprise. On note

- $N$  l'évènement : « la peluche répond aux normes en vigueur » ;
- $A$  l'évènement : « la peluche est acceptée à l'issue des tests ».

#### Partie A

1. Construire un arbre pondéré représentant la situation exposée précédemment.
2. Démontrer que la probabilité qu'une peluche soit acceptée à l'issue des tests est 0,8763.
3. Calculer la probabilité qu'une peluche qui a été acceptée à l'issue des tests soit véritablement aux normes en vigueur. Arrondir le résultat au dix-millième.

#### Partie B

On considère que la vie d'une peluche se termine lorsqu'elle subit un dommage majeur (déchirure, arrachage ...). On admet que la durée de vie en années d'une peluche, notée  $D$ , suit une loi exponentielle de paramètre  $\lambda$ .

1. On sait que  $P(D \leq 4) = 0,5$ . Interpréter ce résultat dans le contexte de cet exercice. Calculer la valeur exacte de  $\lambda$ .
2. On prendra ici  $\lambda = 0,1733$ .  
Le jour de ses trois ans, un enfant qui joue avec cette peluche depuis sa naissance décide, voyant qu'elle est encore en parfait état, de la donner à sa sœur qui vient de naître.  
Calculer la probabilité pour que sa sœur la garde sans dommage majeur au moins cinq années supplémentaires. Arrondir le résultat au dix-millième.

#### Partie C

Un cabinet de sondages et d'expertise souhaite savoir quel est le réel intérêt des enfants pour ce jouet. À la suite d'une étude, il apparaît que pour un enfant de quatre ans, le nombre de jours, noté  $J$ , où la peluche est son jouet préféré suit une loi normale de paramètres  $\mu$  et  $\sigma$ . Il apparaît que  $\mu = 358$  jours.

1. Soit  $X = \frac{J-358}{\sigma}$ . Quelle est la loi suivie par  $X$  ?
2. On sait que  $P(J \leq 385) = 0,975$ . Déterminer la valeur de  $\sigma$  arrondie à l'entier le plus proche.

**EXERCICE 2****6 points****Commun à tous les candidats****Partie A**

On considère la fonction  $f$  définie et dérivable sur l'intervalle  $[0 ; +\infty[$  par

$$f(x) = xe^{-x}.$$

1. Déterminer la limite de la fonction  $f$  en  $+\infty$ .
2. Déterminer la dérivée  $f'$  de la fonction  $f$  sur  $[0 ; +\infty[$  et en déduire le tableau de variations de  $f$  sur  $[0 ; +\infty[$ .

On donne en **annexe** la courbe  $\mathcal{C}_f$  représentative de la fonction  $f$  dans un repère du plan. La droite  $\Delta$  d'équation  $y = x$  a aussi été tracée.

**Partie B**

Soit la suite  $(u_n)$  définie par  $u_0 = 1$  et, pour tout entier naturel  $n$ ,  $u_{n+1} = f(u_n)$ .

1. Placer sur le graphique donné en **annexe**, en utilisant la courbe  $\mathcal{C}_f$  et la droite  $\Delta$ , les points  $A_0$ ,  $A_1$  et  $A_2$  d'ordonnées nulles et d'abscisses respectives  $u_0$ ,  $u_1$  et  $u_2$ . Laisser les tracés explicatifs apparents.
2. Démontrer par récurrence que pour tout entier naturel  $n$ ,  $u_n > 0$ .
3. Montrer que la suite  $(u_n)$  est décroissante.
4. **a.** Montrer que la suite  $(u_n)$  est convergente.
  - b.** On admet que la limite de la suite  $(u_n)$  est solution de l'équation  $xe^{-x} = x$ . Résoudre cette équation pour déterminer la valeur de cette limite.

**Partie C**

On considère la suite  $(S_n)$  définie pour tout entier naturel  $n$  par

$$S_n = \sum_{k=0}^{k=n} u_k = u_0 + u_1 + \dots + u_n.$$

Compléter l'algorithme donné en **annexe** afin qu'il calcule  $S_{100}$ .

**EXERCICE 3****3 points****Commun à tous les candidats**

On considère l'équation  $(E_1)$  :

$$e^x - x^n = 0$$

où  $x$  est un réel strictement positif et  $n$  un entier naturel non nul.

1. Montrer que l'équation  $(E_1)$  est équivalente à l'équation  $(E_2)$  :

$$\ln(x) - \frac{x}{n} = 0.$$

2. Pour quelles valeurs de  $n$  l'équation  $(E_1)$  admet-elle deux solutions ?

**EXERCICE 4****5 points****Réservé aux candidats n'ayant pas suivi l'enseignement de spécialité**

On note  $\mathbb{C}$  l'ensemble des nombres complexes.

Le plan complexe est muni d'un repère orthonormé  $(O, \vec{u}, \vec{v})$ . On prendra comme unité 2 cm sur chaque axe.

Le graphique sera fait sur une feuille de papier millimétré et complété au fur et à mesure des questions.

On considère la fonction  $f$  qui à tout nombre complexe  $z$  associe

$$f(z) = z^2 + 2z + 9.$$

1. Calculer l'image de  $-1 + i\sqrt{3}$  par la fonction  $f$ .
2. Résoudre dans  $\mathbb{C}$  l'équation  $f(z) = 5$ .  
Écrire sous forme exponentielle les solutions de cette équation.  
Construire alors sur le graphique, à la règle et au compas, les points A et B dont l'affixe est solution de l'équation (A étant le point dont l'affixe a une partie imaginaire positive).  
On laissera les traits de construction apparents.
3. Soit  $\lambda$  un nombre réel. On considère l'équation  $f(z) = \lambda$  d'inconnue  $z$ .  
Déterminer l'ensemble des valeurs de  $\lambda$  pour lesquelles l'équation  $f(z) = \lambda$  admet deux solutions complexes conjuguées.
4. Soit (F) l'ensemble des points du plan complexe dont l'affixe  $z$  vérifie

$$|f(z) - 8| = 3.$$

Prouver que (F) est le cercle de centre  $\Omega(-1; 0)$  et de rayon  $\sqrt{3}$ .

Tracer (F) sur le graphique.

5. Soit  $z$  un nombre complexe, tel que  $z = x + iy$  où  $x$  et  $y$  sont des nombres réels.
  - a. Montrer que la forme algébrique de  $f(z)$  est

$$x^2 - y^2 + 2x + 9 + i(2xy + 2y).$$

- b. On note (E) l'ensemble des points du plan complexe dont l'affixe  $z$  est telle que  $f(z)$  soit un nombre réel.  
Montrer que (E) est la réunion de deux droites  $D_1$  et  $D_2$  dont on précisera les équations.  
Compléter le graphique de l'annexe en traçant ces droites.
6. Déterminer les coordonnées des points d'intersection des ensembles (E) et (F).

**EXERCICE 4****5 points****Réservé aux candidats ayant suivi la spécialité**

Dans une ville, une enseigne de banque nationale possède deux agences, appelées X et Y. D'une année sur l'autre, une partie des fonds de l'agence X est transférée à l'agence Y, et réciproquement. De plus, chaque année, le siège de la banque transfère une certaine somme à chaque agence.

Soit  $n$  un entier naturel. On note  $x_n$  la quantité de fonds détenue par l'agence X, et  $y_n$  la quantité de fonds détenue par l'agence Y au 1<sup>er</sup> janvier de l'année 2014 +  $n$ , exprimées en millions d'euros.

On note  $U_n$  la matrice  $\begin{pmatrix} x_n \\ y_n \end{pmatrix}$  et on note  $I = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$ .

On suppose que le 1<sup>er</sup> janvier de l'année 2014, l'agence X possède 50 millions d'euros et l'agence Y possède 10 millions d'euros.

L'évolution de la quantité de fonds est régie par la relation suivante :

$$U_{n+1} = AU_n + B, \text{ où } A = \begin{pmatrix} 0,6 & 0,15 \\ 0,2 & 0,4 \end{pmatrix} \text{ et } B = \begin{pmatrix} 1 \\ 3 \end{pmatrix}.$$

1. Interpréter dans le contexte de l'exercice le coefficient 0,6 de la matrice  $A$  et le coefficient 3 de la matrice  $B$ .
2. Donner la matrice  $U_0$  puis calculer la quantité de fonds détenue par chacune des agences X et Y en 2015, exprimée en millions d'euros.
3. On note  $D = \begin{pmatrix} 0,3 & 0 \\ 0 & 0,7 \end{pmatrix}$ ,  $P = \begin{pmatrix} 1 & 3 \\ -2 & 2 \end{pmatrix}$  et  $Q = \begin{pmatrix} 0,25 & -0,375 \\ 0,25 & 0,125 \end{pmatrix}$ .
  - a. Donner sans détailler le calcul, la matrice  $PDQ$ .
  - b. Expliciter le calcul du coefficient de la première ligne et de la deuxième colonne du produit matriciel  $QP$ . Dans la suite, on admettra que  $QP = I$ .

On admettra dans la suite de cet exercice que pour tout entier naturel non nul  $n$ ,  $A^n = PD^nQ$ .

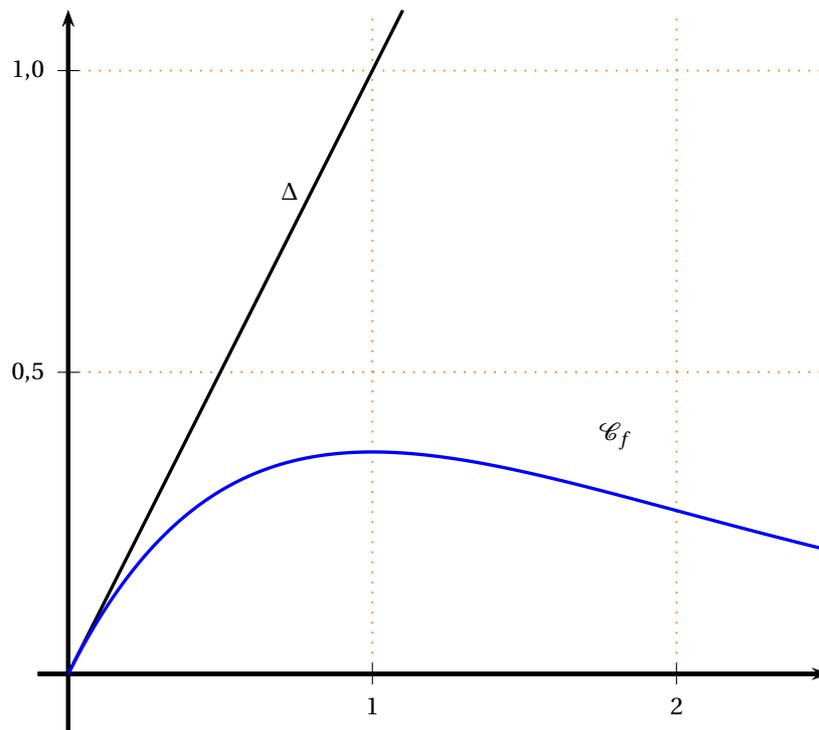
4. On pose pour tout entier naturel  $n$ ,  $V_n = U_n - \begin{pmatrix} 5 \\ 20/3 \end{pmatrix}$ .
  - a. Démontrer que pour tout entier naturel  $n$ ,  $V_{n+1} = AV_n$ .
  - b. Déterminer  $V_0$  puis pour tout entier naturel  $n$ , donner l'expression de  $V_n$  en fonction de  $A$ ,  $n$  et  $V_0$ .
5. Soit  $n$  un entier naturel. On admet que

$$A^n = \begin{pmatrix} 0,25 \times 0,3^n + 0,75 \times 0,7^n & 0,375(-0,3^n + 0,7^n) \\ 0,5(-0,3^n + 0,7^n) & 0,75 \times 0,3^n + 0,25 \times 0,7^n \end{pmatrix}.$$

- a. Déterminer le coefficient de la première ligne de la matrice  $V_n$  en détaillant les calculs.
- b. En déduire l'expression de  $x_n$  en fonction de  $n$ .
- c. Déterminer la limite de  $x_n$  quand  $n$  tend vers  $+\infty$  et interpréter ce résultat dans le cadre du problème.

## Annexe de l'exercice 2 à rendre avec la copie

## Partie B - Question 1



## Partie C

Déclaration des variables :

- $S$  et  $u$  sont des nombres réels
- $k$  est un nombre entier

Initialisation :

- $u$  prend la valeur .....
- $S$  prend la valeur .....

Traitement :

- Pour  $k$  variant de 1 à ....
- $u$  prend la valeur  $u \times e^{-u}$
- $S$  prend la valeur ....

Fin Pour

Afficher .....