

# BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

**SESSION 2014**

## MATHÉMATIQUES

**Séries STI2D et STL spécialité SPCL**

**ÉPREUVE DU JEUDI 19 JUIN 2014**

**Durée de l'épreuve : 4 heures**

**Coefficient : 4**

**Ce sujet comporte 6 pages numérotées de 1 / 6 à 6 / 6**

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 seront prises en compte dans l'appréciation des copies.

### EXERCICE n° 1 (4 points)

Une chocolaterie industrielle fabrique des tablettes de chocolat de 200 grammes. Une machine qui fabrique les tablettes est préréglée afin de respecter cette masse de 200 grammes.

Lors de la fabrication, toutes les tablettes de chocolat sont pesées et celles dont la masse est inférieure à 195 grammes sont rejetées. L'entreprise ne les commercialisera pas sous cette forme.

1. On désigne par  $X$  la variable aléatoire qui, à une tablette de chocolat prélevée au hasard dans la production, associe sa masse en grammes. On admet que  $X$  suit la loi normale d'espérance 200 et d'écart type 2,86.

*Les résultats seront arrondis à  $10^{-4}$ .*

- a. Déterminer la probabilité de l'évènement «  $195 \leq X \leq 205$  ».
- b. Déterminer la probabilité qu'une tablette de chocolat prise au hasard dans la production ne soit pas rejetée après pesée.

2. Une étude statistique a établi que, si la machine est bien réglée, la proportion de tablettes de chocolat rejetées est de 4 %.

Afin de vérifier le réglage de la machine, le responsable qualité prélève de manière aléatoire un échantillon de 150 tablettes et observe que 10 tablettes sont rejetées.

Cette observation remet-elle en cause le réglage de la machine ? (On pourra utiliser un intervalle de fluctuation.)

### EXERCICE n° 2 (4 points)

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, plusieurs réponses ou l'absence de réponse à une question ne rapportent ni n'enlèvent de point.

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

On considère les deux nombres complexes  $z = 2e^{i\frac{2\pi}{3}}$  et  $z' = 2e^{-i\frac{2\pi}{3}}$ .

1. La forme algébrique de  $z$  est égale à :

a.  $z = -1 + i\sqrt{3}$

b.  $z = 1 + i\sqrt{3}$

c.  $z = 2 + i\sqrt{3}$

d.  $z = \sqrt{3} - i$

2. Le nombre complexe  $z'$  est le nombre complexe :

a. opposé de  $z$

b. inverse de  $z$

c. conjugué de  $z$

d. opposé du conjugué de  $z$

3. Le nombre complexe  $z \times z'$  :

a. est un nombre réel

b. est un nombre imaginaire pur

c. a pour module 2

d. est un nombre complexe dont un argument est  $\frac{4\pi}{3}$

4. Un argument du nombre complexe  $z''$  tel que  $z \times z'' = i$  est :

a.  $\frac{\pi}{3}$

b.  $\frac{5\pi}{6}$

c.  $\frac{\pi}{6}$

d.  $-\frac{\pi}{6}$

### EXERCICE n° 3 (6 points)

Dans cet exercice, la température est exprimée en degrés Celsius ( °C) et le temps  $t$  est exprimé en heures.

Une entreprise congèle des ailerons de poulet dans un tunnel de congélation avant de les conditionner en sachets. À l'instant  $t = 0$ , les ailerons, à une température de 5 °C, sont placés dans le tunnel. Pour pouvoir respecter la chaîne du froid, le cahier des charges impose que les ailerons aient une température inférieure ou égale à  $-24$  °C.

#### Partie A

La température des ailerons dans le tunnel de congélation est modélisée en fonction du temps  $t$  par la fonction  $f$  définie sur l'intervalle  $[0, +\infty[$  par  $f(t) = 35e^{-1,6t} - 30$ .

1. Déterminer la température atteinte par les ailerons au bout de 30 minutes, soit 0,5 h.
2. Étudier le sens de variation de la fonction  $f$ .
3. Si les ailerons de poulet sont laissés une heure et demie dans le tunnel de congélation, la température des ailerons sera-t-elle conforme au cahier des charges ?
4. Résoudre par le calcul l'équation  $f(t) = -24$  et interpréter le résultat trouvé.

#### Partie B

Pour moderniser son matériel, l'entreprise a investi dans un nouveau tunnel de congélation. La température des ailerons dans ce nouveau tunnel est modélisée, en fonction du temps, par une fonction  $g$  définie et dérivable sur l'intervalle  $[0; +\infty[$ , qui est solution de l'équation différentielle  $y' + 1,5y = -52,5$ .

1. Résoudre l'équation différentielle  $y' + 1,5y = -52,5$ .
2.
  - a. Justifier que  $g(0) = 5$ .
  - b. Vérifier que la fonction  $g$  est définie par  $g(t) = 40e^{-1,5t} - 35$ .
3. Ce nouveau tunnel permet-il une congélation plus rapide ?

## EXERCICE n° 4 (6 points)

Au cours de son évolution, une tornade se déplace dans un corridor de quelques centaines de mètres de large sur quelques kilomètres de long.

### Document 1 :

L'échelle de Fujita est une échelle servant à classer les tornades par ordre de gravité, en fonction des dégâts qu'elles occasionnent. Une partie de cette échelle est présentée dans le tableau ci-dessous.

Catégorie	Vitesse des vents en $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$	Dégâts occasionnés
F0	60 à 120	<b>Dégâts légers :</b> dégâts sur cheminées, arbres, fenêtres, ...
F1	120 à 180	<b>Dégâts modérés :</b> automobiles renversées, arbres déracinés, ...
F2	180 à 250	<b>Dégâts importants :</b> toits arrachés, hangars et dépendances démolis, ...
F3	250 à 330	<b>Dégâts considérables :</b> murs extérieurs et toits projetés, maisons et bâtiments de métal effondrés, forêts abattues, ...
F4	330 à 420	<b>Dégâts dévastateurs :</b> murs effondrés, objets en acier ou en béton projetés comme des missiles, ...
F5	420 à 510	<b>Dégâts incroyables :</b> maisons rasées ou projetées sur de grandes distances, murs extérieurs et toits arrachés sur de gros bâtiments, ...

### Document 2 :

À partir des mesures relevées lors d'observations de phénomènes semblables, des météorologues ont admis la règle suivante : « la vitesse des vents dans les tornades diminue régulièrement de 10 % toutes les 5 minutes ».

On appelle « durée de vie » d'une tornade le temps nécessaire, depuis sa formation, pour que la vitesse des vents devienne inférieure à  $120 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ .

Lors de la formation d'une tornade, on a mesuré la vitesse des vents par un radar météorologique et on a trouvé une vitesse initiale de  $420 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ .

L'objectif de ce problème est d'estimer la durée de vie de cette tornade.

Dans cet exercice, les résultats seront arrondis à  $10 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ .

1. a. Cinq minutes après la mesure initiale, la vitesse des vents est de  $378 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ . Vérifier que ce résultat correspond à la règle admise.  
À quelle catégorie appartient la tornade à ce moment là ?
- b. Vérifier que, quinze minutes après la mesure initiale, cette tornade occasionne des dégâts classés comme « dégâts considérables ».

2. Pour déterminer la durée de vie de cette tornade, un étudiant propose de modéliser le phénomène par une suite géométrique de raison  $q$ . Il commence à élaborer l'algorithme ci-dessous.

<p><b>Variables</b> <math>n</math> : un nombre entier naturel <math>v</math> : un nombre réel <math>q</math> : un nombre réel</p> <p><b>Initialisation</b> Affecter à <math>n</math> la valeur 0 Affecter à <math>v</math> la valeur 420 Affecter à <math>q</math> la valeur 0,9</p> <p><b>Traitement</b> Tant que ..... ..... ..... Fin Tant que</p> <p><b>Sortie</b> Afficher <math>5 \times n</math></p>
---

- a. Justifier la valeur 0,9 dans la phrase « Affecter à  $q$  la valeur 0,9 ».
- b. Donner le premier terme et la raison de la suite géométrique proposée par l'étudiant.
- c. Dans l'algorithme ci-dessus, des pointillés indiquent des parties manquantes. Recopier la partie relative au traitement et la compléter pour que l'étudiant puisse déterminer la durée de vie de cette tornade.
- d. Expliquer l'instruction « Afficher  $5 \times n$  » proposée par l'étudiant.
3. On désigne par  $(v_n)$  la suite géométrique proposée par l'étudiant. Exprimer  $v_n$  en fonction de  $n$ .
4. Déterminer la durée de vie de cette tornade au sens défini dans le document 2.