# BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL
## E4 CULTURE SCIENTIFIQUE ET TECHNOLOGIQUE : MATHÉMATIQUES

**Toutes options**

Durée : 120 minutes

---

Matériel(s) et document(s) autorisé(s) : **Calculatrice**

---

Le sujet comporte 7 pages

---

**L'annexe A est à rendre avec la copie après avoir été numérotée**

---

## SUJET

Les quatre exercices sont indépendants.

Des rappels sont présents en fin de sujet.

### EXERCICE 1 (4 points)

Dans un village de France, l'équipe municipale aimerait installer des éoliennes. Dans ce but, elle procède à des relevés de la vitesse du vent dans plusieurs sites de la commune (site A, site B et site C) afin de déterminer le meilleur emplacement.

**Sur le site A**, les relevés de la vitesse moyenne mensuelle du vent (en m/s) sont donnés dans le tableau ci-dessous :

| Mois de l'année 2019 | janv | fév | mars | avr | mai | juin | juil | août | sept | oct | nov | déc |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Vitesse moyenne mensuelle du vent (en m/s) | 8,2 | 7,8 | 5,9 | 4,6 | 4,3 | 3,2 | 3,6 | 4,9 | 5,8 | 7,9 | 6,8 | 7,8 |

1. La vitesse moyenne annuelle du vent doit être supérieure ou égale à 6 m/s pour que l'équipe municipale poursuive le travail d'étude de la faisabilité du projet. Pour simplifier, on considère que chaque mois a le même nombre de jours.
   Dire si l'équipe municipale doit poursuivre le travail d'étude sur ce site. Justifier la réponse.

**2.** La municipalité s'intéresse à deux autres sites (B et C) pour implanter des éoliennes. Un organisme lui a fourni des informations sur la vitesse moyenne quotidienne du vent pour les sites B et C, sur une période de trois ans.

Les résultats relevés **sur le site B** sont présentés dans le tableau ci-dessous.

| Vitesse du vent (en m/s) | $[0\,;\,3[$ | $[3\,;\,6[$ | $[6\,;\,9[$ | $[9\,;\,12[$ | $[12\,;\,15[$ | $[15\,;\,18[$ | $[18\,;\,21[$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Fréquence | 0,114 | 0,322 | 0,424 | 0,095 | 0,032 | 0,012 | 0,001 |

Concernant **le site C**, on donne les paramètres suivants sur les trois années de mesures de la vitesse du vent :

Vitesse moyenne quotidienne du vent : $\bar{x} = 6{,}447$ m/s.

Écart-type : $\sigma = 2{,}51$ m/s.

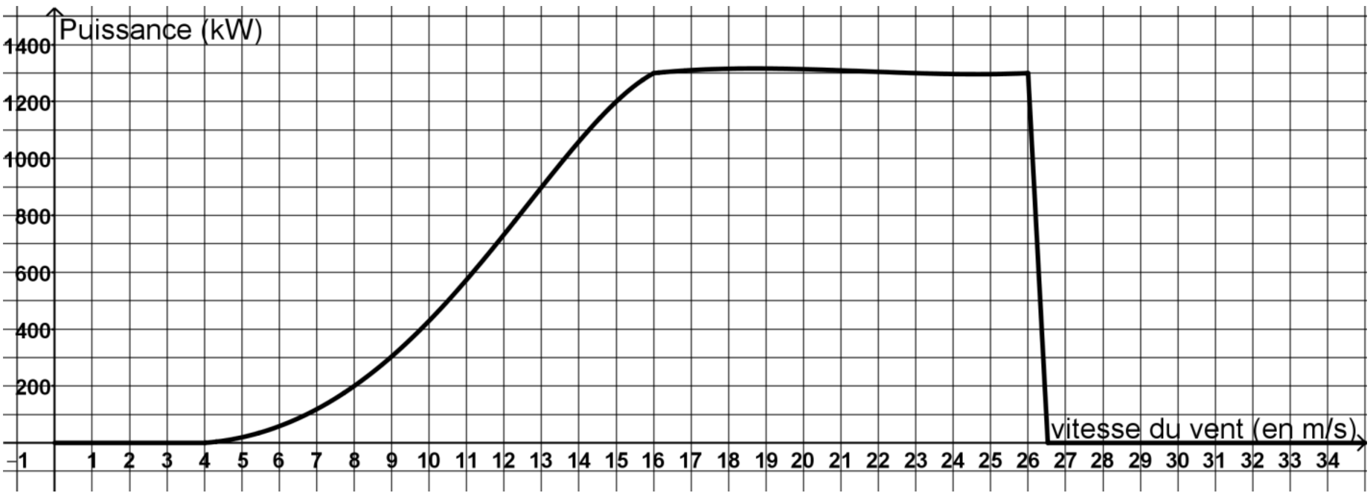
Vitesse minimale : $x_{\min} = 0$ m/s.

Vitesse maximale : $x_{\max} = 21$ m/s.

Pour faire son choix définitif, l'équipe municipale souhaite implanter ses éoliennes sur le site où la vitesse moyenne quotidienne du vent est la plus élevée et la plus homogène.
Choisir le meilleur site (entre B et C) pour l'implantation des éoliennes sur la base de ces deux critères (vitesse moyenne du vent et homogénéité des mesures). Justifier la réponse.

## <u>EXERCICE 2</u> (4 points)

On donne ci-après en trait plein la courbe de puissance d'une éolienne.
Cette courbe représente la puissance de l'éolienne, exprimée en kiloWatt (kW), en fonction de la vitesse du vent $V$, exprimée en mètres par seconde (m/s).




On peut lire sur le site « eolienne.f4jr.org » la description de la courbe de puissance d'une éolienne. On peut distinguer 4 parties sur cette courbe :

- 1] Pour des vitesses du vent comprises entre 0 m/s et la vitesse dite « de démarrage » de l'éolienne, la puissance de l'éolienne est nulle. Le vent n'est pas suffisamment important pour entraîner la mise en mouvement du rotor.
- 2] Pour des vitesses du vent comprises entre la vitesse de démarrage de l'éolienne et sa vitesse dite « nominale », la puissance de l'éolienne augmente nettement jusqu'à atteindre une puissance presque maximale dite « puissance nominale » de l'éolienne.
- 3] Pour des vitesses du vent comprises entre la vitesse nominale et la vitesse dite « maximale » de l'éolienne, grâce au dispositif de régulation, la puissance est maintenue à une puissance maximale presque constante.
- 4] Au-delà de la vitesse dite « de coupure », l'éolienne est mise à l'arrêt pour protection, la puissance est nulle.

Chaque affirmation proposée ci-dessous est fausse.

Rectifier ces affirmations pour qu'elles correspondent à la situation décrite précédemment en précisant les valeurs exactes.

Affirmation 1 : la vitesse de démarrage de l'éolienne vaut $0$ m/s

Affirmation 2: la vitesse nominale de l'éolienne vaut $4$ m/s

Affirmation 3: la puissance nominale de l'éolienne vaut $1400$ kW

Affirmation 4: la vitesse de coupure de l'éolienne vaut $35$ m/s

## <u>EXERCICE 3</u> (5 points)

Les acteurs du marché de la téléconsultation médicale sont unanimes : le nombre de téléconsultations a explosé.

(source : /www.argusdelassurance.com : un marché de la téléconsultation médicale voué à évoluer, Gwendal Perrin, 13/05/2020)

On se propose d'étudier un modèle d'évolution du nombre de téléconsultations médicales depuis le début de l'étude (semaine 0).

On admettra que le nombre de téléconsultations était égal à 5 500 la semaine du 2 mars 2020 (semaine 0).
La semaine suivante (semaine 1), ce nombre a été multiplié par 4.
Entre la semaine 1 et la semaine 2, ce nombre a encore été multiplié par 4.

On considère que le nombre hebdomadaire de téléconsultations continue d'évoluer suivant ce modèle (multiplication par 4 chaque semaine).

On note $u_0$ le nombre de téléconsultations la semaine 0 et $u_n$ le nombre de téléconsultations au cours de la $n^{\text{ème}}$ semaine après le début de l'étude.

1. Déterminer $u_0$, $u_1$ et $u_2$.
2. Donner la nature de la suite $(u_n)$ ainsi que sa raison.
3. Déterminer le nombre de semaines après la semaine 0 au bout duquel le nombre de téléconsultations pourrait dépasser un million, en admettant que le nombre de téléconsultations soit ainsi multiplié par 4 chaque semaine.
4. Toujours suivant ce modèle (multiplication par 4 chaque semaine du nombre de téléconsultations), montrer que le nombre de téléconsultations la semaine 8 aurait été de 360 448 000, soit plus de 360 millions.
5. La population française est proche de 67 millions et en réalité le cap du million de téléconsultations a été atteint la semaine 5.
   Au regard des réponses obtenues aux questions 3. et 4., exprimer votre opinion sur la pertinence au-delà de la semaine 3 du modèle proposé. Justifier la réponse.

## **EXERCICE 4** (7 points)

Un sportif s'entraîne à la course à pied sur 100 mètres.

Lors du dernier entraînement, son temps a été de 11,34 s pour parcourir les 100 mètres.

Pour améliorer les performances du coureur, son entraîneur a effectué des relevés lors de cette course d'entraînement.

La distance parcourue $f(x)$ s'exprime en fonction de la durée $x$ depuis le départ de la course par :

$$f(x) = -0{,}08x^3 + 1{,}58x^2 + 1{,}19x$$

où $f(x)$ est exprimée en mètres et $x$ est exprimé en secondes.

On donne en **annexe A** la courbe représentant la fonction $f$, pendant sa course, soit pour $x \in [0\,;\,11{,}34]$.

La droite $T_A$ est la tangente à la courbe au point A.

La droite $T_B$ est la tangente à la courbe au point B.

1. Déterminer la distance parcourue au bout de 10 s. Justifier la réponse.
2. Déterminer graphiquement le temps mis pour parcourir les 50 premiers mètres de la course. On laissera les traits de construction apparents.
3. Déterminer si le coureur est plus rapide pour parcourir les 50 premiers mètres ou les cinquante derniers mètres. Justifier la réponse.

En observant la courbe, l'entraîneur constate que la vitesse du coureur a varié pendant la course. On rappelle que la vitesse à un instant $x$ est donnée par le nombre dérivé $f'(x)$.

4. Donner l'expression de la fonction dérivée $f'(x)$.
5. Déterminer par la méthode de votre choix la vitesse du coureur une seconde après le départ de la course.
6. Déterminer si la vitesse lors de cette course est plus importante au bout de 7 secondes ou au bout d'une seconde de course. Justifier la réponse.
7. L'entraîneur considère que le départ du coureur est bon s'il atteint la vitesse de 10 m/s dans les 5 premières secondes de sa course. Il cherche donc à savoir à quel(s) moment(s) précis de la course la vitesse du coureur vaut 10 m/s.

   **a.** Montrer que cette question revient à résoudre dans l'intervalle $[0\,;\,11{,}34]$ l'équation

   $$-0{,}24x^2 + 3{,}16x - 8{,}81 = 0$$

   **b.** Résoudre dans $[0\,;\,11{,}34]$ l'équation $-0{,}24x^2 + 3{,}16x - 8{,}81 = 0$.

   Donner la ou les solutions en les arrondissant à $10^{-2}$ près.

   **c.** En déduire si, selon les critères de l'entraîneur, le départ du coureur est bon.

## RAPPELS :

### Suites

Si $(u_n)$ est une suite géométrique de premier terme $u_0$ et de raison $q$, $q \neq 1$, alors :

$$u_n = u_0 \times q^n$$

et $$u_0 + u_1 + .... + u_n = u_0 \times \frac{1-q^{n+1}}{1-q}$$

### Analyse

**Dérivées usuelles :**

| $f(x)$ | $f\,'(x)$ |
|---|---|
| $a$ (constante réelle) | 0 |
| $x$ | 1 |
| $\boldsymbol{x^n, n} \in \mathbb{N}^*$ | $nx^{n-1}$ |

**Équation du second degré :**

$ax^2 + bx + c = 0$ ,$(a \neq 0)$ avec $\Delta = b^2 - 4ac$.

Si $\Delta > 0$, l'équation admet deux solutions réelles distinctes :

$x_1 = \dfrac{-b+\sqrt{\Delta}}{2a}$ et $x_2 = \dfrac{-b-\sqrt{\Delta}}{2a}$

# ANNEXE

MINISTERE DE L'AGRICULTURE

**NOM :**

(EN MAJUSCULES)

**Prénoms :**

**Date de naissance :**

**EXAMEN :**

Spécialité ou Option :

**EPREUVE :**

Centre d'épreuve :

Date :

N° ne rien inscrire

N° ne rien inscrire

**ANNEXE A** ***(à compléter, numéroter et à rendre avec la copie)***

## EXERCICE 4