REMPLACEMENT 2021
Métropole - Antilles - Guyane - Réunion

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE
I MATHÉMATIQUES-TIM

Série : STAV

Durée : 120 minutes

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

Le sujet comporte 6 pages

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

---

SUJET

Les exercices de ce sujet traitent de diverses problématiques liées aux énergies renouvelables.
Ils sont indépendants et peuvent être traités dans n'importe quel ordre.

EXERCICE 1 (5 points)

La puissance P développée par une éolienne varie en fonction de la vitesse v du vent.
On admet que $P(v) = -3v^3 + 81v^2 - 288v$ où v désigne la vitesse du vent en m/s pour $v \in [5; 22]$ et P la puissance en kilowatts (kW).

1. Calculer la puissance correspondant à une vitesse de 7 m/s.

2. Afin d'étudier l'évolution de la puissance que cette éolienne est capable de fournir en fonction de la vitesse du vent, on étudie la fonction f définie sur l'intervalle $[5; 22]$ par :

$$f(x) = -3x^3 + 81x^2 - 288x$$

a) Montrer que $f'(x) = -9(x-2)(x-16)$

b) Établir le tableau de signes de $f'(x)$ sur $[5; 22]$.

c) En déduire le tableau de variations de la fonction f sur $[5; 22]$.

3.

a) Déterminer la vitesse du vent pour laquelle l'éolienne a une puissance maximale et donner cette puissance.

b) Convertir cette vitesse en km/h.

EXERCICE 2 (5 points)

Des équipes de techniciens assurent la maintenance de 80 éoliennes d'un parc.
Chaque éolienne est reliée via une connexion internet au système central de surveillance à distance.
Si une machine signale un problème, une équipe assurant le service de maintenance est immédiatement avertie.
Lors d'une journée, chacune de ces éoliennes a une probabilité de 0,025 de tomber en panne.
On considère que les pannes des éoliennes sont indépendantes les unes des autres.
On désigne par X la variable aléatoire désignant le nombre d'éoliennes en panne dans une journée, parmi les 80 du parc.

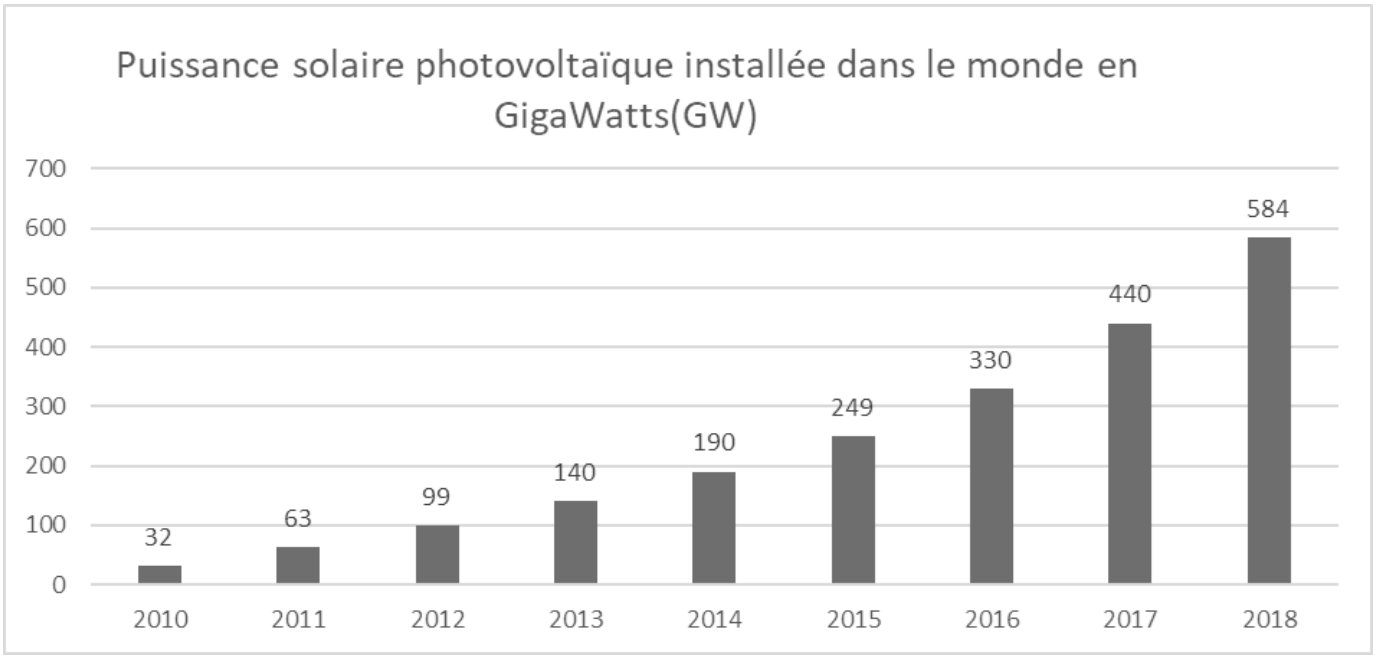
1. Justifier que la loi de X est la loi binomiale de paramètres $n = 80$ et $p = 0{,}025$.
2. Calculer la probabilité des événements suivants : (on arrondira les valeurs numériques à 10^{-3} près) :
   - **a)** aucune éolienne n'est en panne ;
   - **b)** au moins deux éoliennes sont en panne.
3. Calculer le nombre moyen d'éoliennes tombant en panne dans la journée.
4. Si le temps de réparation d'une éolienne par une équipe est d'une demi-journée, une seule équipe est-elle suffisante pour assurer la maintenance du parc ?
   Argumenter votre réponse.

EXERCICE 3 (6 points)

On arrondira les valeurs numériques à 10^{-2} près dans tout l'exercice, sauf indication contraire.

L'énergie solaire photovoltaïque est une énergie électrique produite à partir du rayonnement solaire grâce à des panneaux ou des centrales solaires photovoltaïques. Elle est dite renouvelable, car sa source (le soleil) est considérée comme inépuisable à l'échelle du temps humain.

Le graphique ci-après donne les valeurs de la puissance solaire photovoltaïque dans le monde



Partie A : Observation des données

1. On envisage de modéliser cette puissance solaire photovoltaïque par une suite arithmétique ou par une suite géométrique. Laquelle des deux modélisations paraît la plus adaptée ? Justifier par un argument graphique.
2. On cherche un argument numérique pour confirmer ou non la réponse précédente.
   - **a)** Calculer les différences de puissance entre 2015 et 2016 puis entre 2017 et 2018.
   - **b)** Calculer les pourcentages d'augmentation annuelle entre 2015 et 2016 ainsi qu'entre 2017 et 2018 en arrondissant à l'unité près.
   - **c)** Confirmer ou infirmer votre réponse à la question 1, à l'aide des réponses aux deux questions précédentes.
   - **d)** Calculer la moyenne géométrique des puissances entre 2016 et 2018. Quelle valeur retrouve-t-on à une unité près ?
3. La modélisation est-elle toujours valable avant 2014 ? Justifier.

Partie B : Modélisation

On se propose de modéliser la puissance solaire photovoltaïque installée dans le monde dans les 20 ans à venir par une suite (P_n) telle que :

- P_n est une estimation de la puissance solaire photovoltaïque installée dans le monde, en GW, à la fin de l'année 2015 + n ;
- le pourcentage d'augmentation annuel de la puissance reste constant et égal à 33 % ;
- on a $P_0 = 249$.

1. Calculer P_1 et P_2
2. Justifier que $P_{n+1} = 1{,}33P_n$.
3. Exprimer P_n en fonction de n .
4. Estimer la puissance solaire photovoltaïque, en GW, installée dans le monde en 2028.

Partie C : Utilisation du modèle

On souhaite déterminer l'année à partir de laquelle la puissance photovoltaïque dépassera 15 000 GW.

Pour cela, on programme sur PYTHON une fonction, nommée **`seuil`**, qui permet de déterminer l'année à partir de laquelle la puissance photovoltaïque dépasse une valeur donnée.

1. Compléter les lignes de la fonction PYTHON sur l'**annexe A (à rendre avec la copie après avoir été numérotée)** afin qu'elle affiche l'année à partir de laquelle la puissance dépassera la valeur donnée.
2. L'utilisation de cette fonction **`seuil`** permet de déterminer l'année n à partir de laquelle la puissance photovoltaïque dépassera 15 000 GW.
   - **a)** Justifier que n vérifie l'inéquation $249 \times 1{,}33^n \geq 15000$.
   - **b)** La console Python affiche :

```
>>> seuil(15000)
2030
```

Expliquer ce résultat en résolvant l'équation $249 \times 1{,}33^n \geq 15000$ par le calcul.

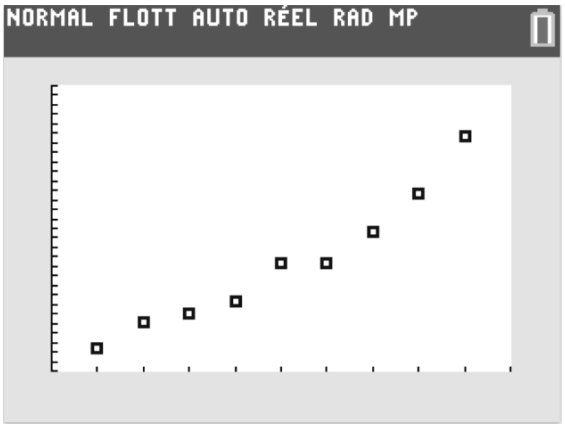
EXERCICE 4 (4 points)

On arrondira les valeurs numériques à 10^{-2} près.

Le tableau ci-dessous présente la capacité de production d'électricité d'éoliennes en France, en térawattheures (TWh) de 2011 à 2019.

Année	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Rang de l'année : X	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Production (TWh) : P	12,3	15,2	16,1	17,3	21,4	21,3	24,6	28,6	34,7

1. Le tracé du nuage de points sur la calculatrice est présenté ci-contre. Un ajustement affine vous semble- t-il adapté ? Justifier.



2. On décide d'effectuer un changement de variable à l'aide de la fonction log.

a) Compléter la dernière ligne du tableau en **annexe A** en arrondissant les résultats à 10^{-2} près.

b) Compléter le nuage de points en **annexe A**.

c) Un ajustement affine semble-t-il pertinent ? Justifier.

3. Déterminer, à l'aide de la calculatrice, l'équation de la droite d'ajustement de Y en X par la méthode des moindres carrés.

4. Justifier l'expression suivante : $P = 11{,}22 \times 10^{0{,}05X}$

5. En considérant que le modèle reste valable après 2019, en déduire une estimation de la capacité de production en TWh en 2021

MINISTERE DE L'AGRICULTURE

NOM :

(EN MAJUSCULES)
Prénoms :

Date de naissance :

EXAMEN :

Spécialité ou Option :

EPREUVE :

Centre d'épreuve :

Date :

N° ne rien inscrire

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

N° ne rien inscrire

Exercice 3

Partie C
Question 1.

```
def seuil(puissance):
    P = 249
    n = 0
    while P < puissance:
        P = ....
        n = ....
    return 2015 + ....
```

Exercice 4

Question 2. a)

Année	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Rang de l'année : X	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Production (TWh) : P	12,3	15,2	16,1	17,3	21,4	21,3	24,6	28,6	34,7
Y= log(P)	1,09								

Question 2. b)

