

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1..1

ÉVALUATION

CLASSE : Terminale

VOIE : ☒ Générale ☐ Technologique ☐ Toutes voies (LV)

ENSEIGNEMENT : Enseignement scientifique

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 2 h

Niveaux visés (LV) : ∅

Axes de programme : ∅

CALCULATRICE AUTORISÉE : ☒ Oui ☐ Non

DICTIONNAIRE AUTORISÉ : ☐ Oui ☒ Non

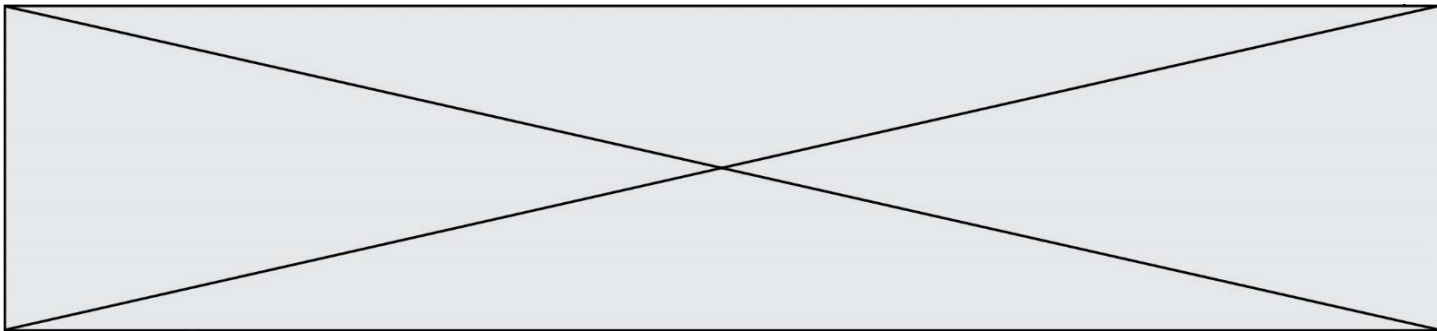
☐ Ce sujet contient des parties à rendre par le candidat avec sa copie. De ce fait, il ne peut être dupliqué et doit être imprimé pour chaque candidat afin d'assurer ensuite sa bonne numérisation.

☐ Ce sujet intègre des éléments en couleur. S'il est choisi par l'équipe pédagogique, il est nécessaire que chaque élève dispose d'une impression en couleur.

☐ Ce sujet contient des pièces jointes de type audio ou vidéo qu'il faudra télécharger et jouer le jour de l'épreuve.

Nombre total de pages : 6

**Le candidat traite les deux exercices
qui sont proposés dans ce sujet.**



Exercice 1 – Niveau terminale

Thème « Science, climat et société »

Photosynthèse et transition écologique

Sur 10 points

Les panneaux solaires photovoltaïques convertissent directement l'énergie radiative du soleil en électricité. Il en existe différents types. Dans le cadre de la transition énergétique actuelle, les chercheurs continuent à explorer différentes pistes d'évolution des techniques afin de les rendre plus efficaces et/ou plus respectueuses de l'environnement.



Document 1 : Les panneaux voltaïques monocristallins

Un panneau photovoltaïque est constitué de divers matériaux dont l'extraction n'est pas neutre du point de vue environnemental et social. La production de panneaux solaires, fortement encouragée par les subventions d'État, a explosé ces dernières années.

La très grande majorité des panneaux solaires est constituée de silicium cristallin, élément que l'on extrait du sable ou du quartz. Ces panneaux monocristallins sont ceux qui présentent les taux de rentabilité les plus élevés. Leur fabrication étant complexe, ils coûtent cher.

En Chine, des scandales de rejets massifs dans l'atmosphère de poudre de silicium (matière première de la cellule photovoltaïque, disponible en abondance), et de pollution causée par les opérations de raffinage du silicium ont été dénoncés et documentés au cours des dix dernières années.

Aujourd'hui, au terme de leur durée de vie optimale (estimée à environ 25 ans), les panneaux photovoltaïques, qu'ils aient été construits en Chine ou en Europe, sont recyclables entre 95 et 99 % pour la plupart des constructeurs.

Source : d'après les sites Greenpeace.fr et engie.fr

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :
(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

Document 2 : Des cellules photovoltaïques biologiques

La photosynthèse est une réaction biochimique produisant de l'énergie chimique à partir de la lumière solaire. Cette conversion repose sur des complexes moléculaires appelés photosystèmes. Ces derniers sont composés de protéines et d'un pigment appelé chlorophylle. En réaction à l'absorption de photons, les photosystèmes éjectent des électrons. Voilà de l'électricité...

Andreas Mershin du *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), en collaboration avec ses partenaires, est parvenu à créer une cellule photovoltaïque biologique.

À partir d'algues vertes, ils ont d'abord extrait des photosystèmes. Après quelques modifications, ils sont ensuite parvenus à les associer à un semi-conducteur. Les électrons éjectés par les complexes moléculaires en présence de lumière sont ainsi utilisés pour la production de courant électrique.

Ce procédé utilise des matériaux biologiques renouvelables sans nécessiter de composés chimiques toxiques ni une fabrication coûteuse en énergie.

La fabrication de panneaux solaires biologiques serait également bon marché et facile à mettre en place dans de nombreux laboratoires.

Pour de tels panneaux solaire, l'énergie électrique annuelle produite par unité de surface atteint actuellement 81×10^{-6} Wh/cm² (watts heure par centimètre carré). Cette valeur est bien en-deçà des 106×10^{-4} kWh/cm² développés en moyenne par des cellules photovoltaïques en silicium monocristallin en condition standard.

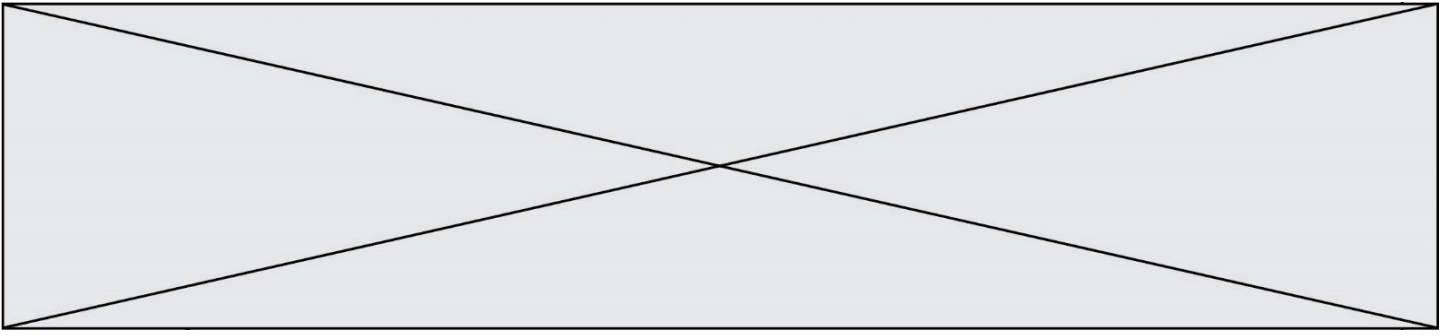
Source : d'après SCIENTIFIC REPORTS du 2 février 2012

Document 3 : Quelques valeurs

	Consommation annuelle moyenne	Surface moyenne de toiture
Maison basse consommation de 100 m ²	5000 kWh	120 m ²

	Consommation annuelle moyenne	Superficie
Ville de Paris	31500×10^9 Wh	105,4 km ²

	Superficie
France métropolitaine (Source INSEE, 2016)	543 965 km ²



1- À partir des éléments donnés dans les documents 1 et 2, présenter les avantages et les limites des panneaux photovoltaïques biologiques et des panneaux photovoltaïques monocristallins.

2- En vous basant sur les données chiffrées mentionnées dans les documents 2 et 3 :

- a-** Montrer que la surface de panneaux monocristallins nécessaire pour couvrir les besoins d'une maison basse consommation de 100 m² est environ 47 m².
- b-** Calculer la surface de panneaux monocristallins qui serait nécessaire pour couvrir les besoins de la ville de Paris.
- c-** Réaliser ensuite, pour une maison de 100 m² et pour la ville de Paris, les mêmes calculs dans le cadre d'une installation photovoltaïque biologique.

3- En vous appuyant sur l'ensemble de vos résultats, montrer que, malgré leurs avantages, les panneaux solaires biologiques ne seraient pas une alternative pertinente à explorer par les chercheurs au regard des éléments donnés dans les documents.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat : N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le :

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

Exercice 2 – Niveau terminale

Thème « Une histoire du vivant »

Population de la France métropolitaine de 1946 à 2050

Sur 10 points

Le tableau ci-dessous donne l'évolution de la population en France métropolitaine de 1946 à 2013.

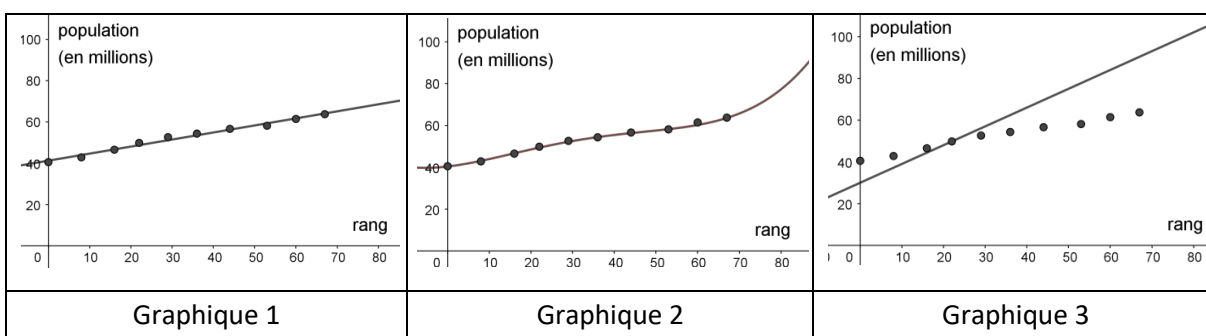
Année	1946	1954	1962	1968	1975	1982	1990	1999	2006	2013
Rang x_i	0	8	16	22	29	36	44	53	60	67
Population en millions y_i	40,5	42,8	46,5	49,8	52,7	54,3	56,6	58,2	61,4	63,7

Source INED, ined.fr

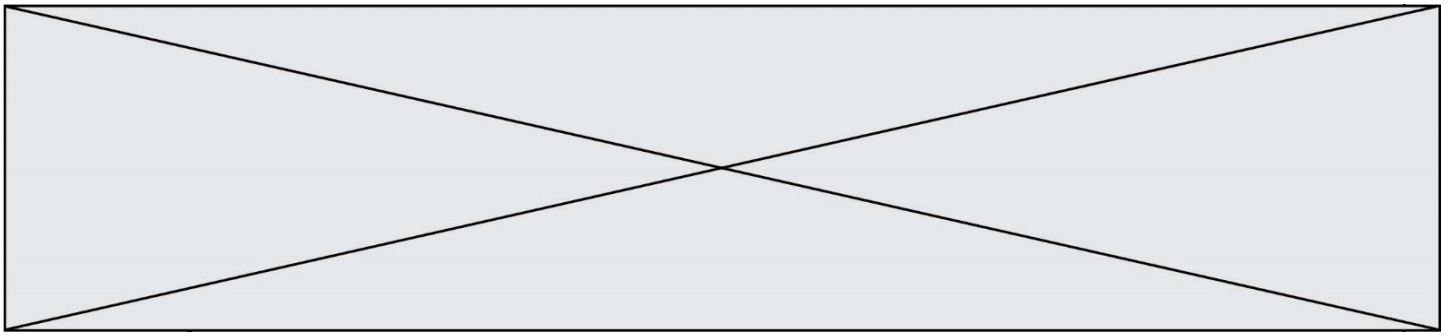
Afin de faire des prévisions, cette évolution est représentée par un nuage de points dans le but d'en faire un ajustement affine.

Une équation de la droite d'ajustement du nuage est : $y = 0,341x + 41,21$.

1- Parmi les trois graphiques ci-dessous, quel est selon vous celui qui correspond à la droite d'ajustement trouvée ? Justifier.



2- Après avoir déterminé le rang correspondant à l'année 2020, montrer, à l'aide de l'équation de la droite, que le modèle prévoit une population française de 66,4 millions d'habitants à cette date.



Le recensement effectué au cours de l'année 2020 montre que la population en France métropolitaine est de 64,9 millions d'habitants.

3- Au-delà d'un écart supérieur à un million, ce modèle n'est pas valide. Conclure sur la validité du modèle en 2020. Justifier la réponse.

Afin d'affiner les prévisions, il est envisagé de modifier le modèle précédent. Les relevés annuels de la population en France Métropolitaine de 2013 à 2020 sont donnés ci-dessous :

Année	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Rang x_i	0	1	2	3	4	5	6	7
Population en millions y_i	63,7	64	64,3	64,5	64,6	64,7	64,8	64,9

Source INED, *ined.fr*

Une droite d'équation $y = 0,163x + 63,87$ correspond au nouveau modèle choisi pour les 30 années à venir.

Nous souhaitons savoir à partir de quelle année la population en France métropolitaine dépassera, d'après le nouveau modèle, les 65,5 millions d'habitants.

Afin d'automatiser les calculs, nous avons programmé la fonction `seuil_pop` en langage Python ci-contre.

```
1 def seuil_pop():
2     n=0
3     pop=63.7
4     while pop<65.5:
5         n=n+1
6         pop=
7     return (2013+n)
```

4- Recopier parmi les quatre propositions suivantes celle qui correspond à la donnée manquante du programme :

Proposition a : $pop = 0.163*n+0$

Proposition b : $pop = 0.163*n+63.87$

Proposition c : $pop = pop+1$

Proposition d : $pop = 0.163*pop+63.87$

5- À partir de quelle année la population en France métropolitaine dépassera-t-elle les 65,5 millions d'habitants ?