



Exercice 1 – Niveau terminale

Thème « Le futur des énergies »

Minimisation des pertes par effet Joule

Sur 10 points

Dans le sud de la France, un immeuble et une maison sont alimentés la journée par des éoliennes et des panneaux solaires distribuant respectivement des courants d'intensités I_1 et I_2 . On veut minimiser les pertes par effet Joule dans ce réseau de distribution électrique.

Partie 1 : Dissipation de l'énergie

Document 1 : transport de l'énergie électrique

L'électricité lors de son transport entre les lieux de production et les lieux de consommation subit des pertes en ligne dont le volume dépend de la distance de transport des caractéristiques du réseau. 80 % de ses pertes le sont par effet Joule dans les câbles électriques, soit pour la France, l'équivalent de deux unités de production nucléaires électriques.



Pertes sur le réseau de transport de l'électricité en France en 2019 :

Énergie électrique transportée en France en 2019 : 495×10^9 kWh.

2,22 % : taux de perte d'énergie en France en 2019 pendant le transport de l'électricité.

Source : <https://www.actu-environnement.com>

1- Calculer les pertes d'énergie en kWh en France en 2019 dues au transport de l'énergie électrique.

2- Calculer en 2019 en France, l'énergie électrique en kWh à disposition des consommateurs.

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 :

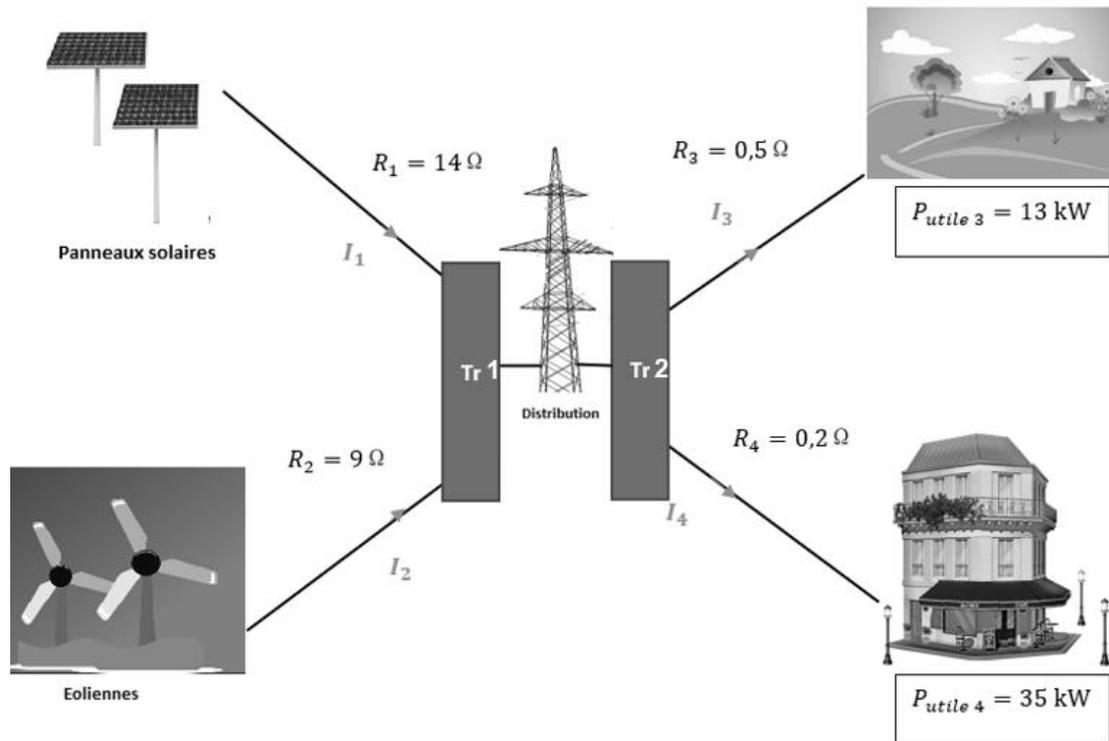
(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

Partie 2 : modélisation du réseau électrique

Document 2 : schéma du réseau électrique

Les puissances par effet Joule sont égales à 5% des puissances utiles.



Tr 1 : Transformateur 1
Tr 2 : Transformateur 2

Les puissances utiles dépendent
de l'abonnement souscrit par l'utilisateur.

Dans la modélisation simplifiée utilisée, on considère que les tensions et les courants sont continus.

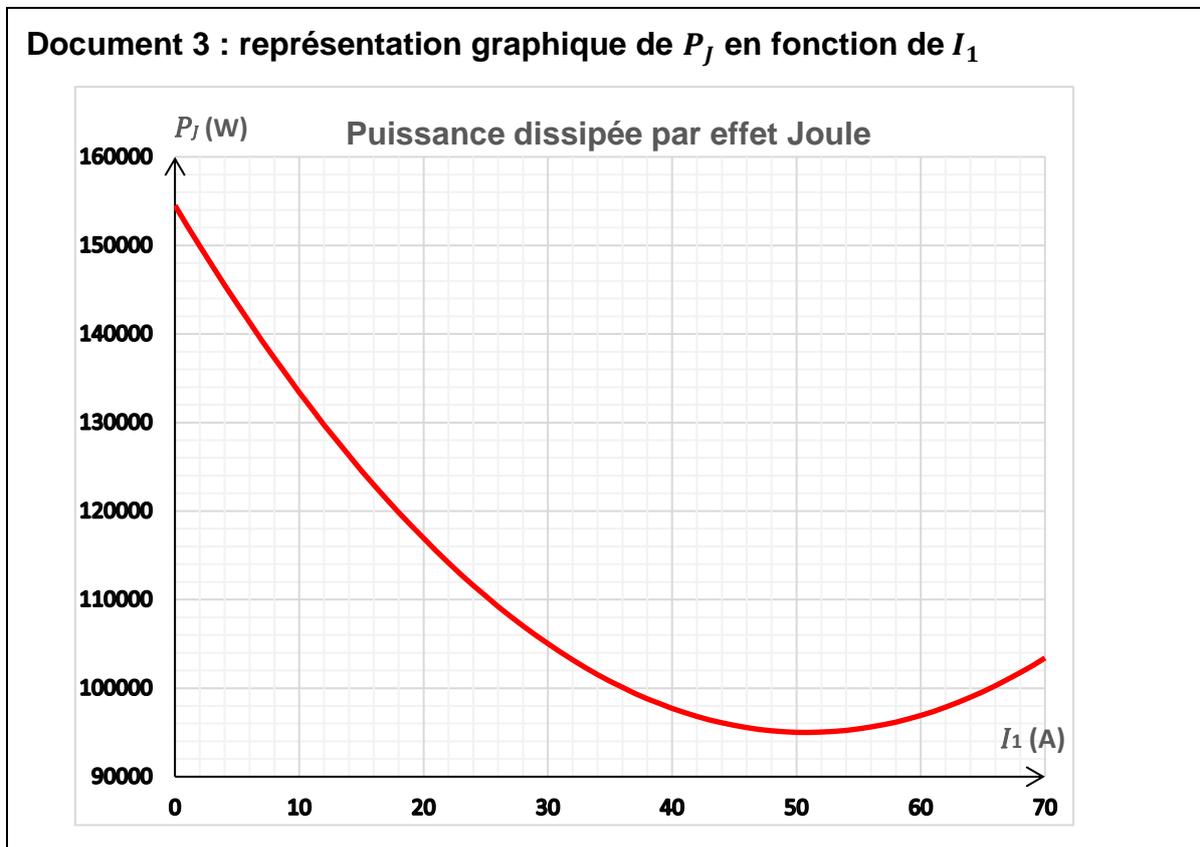
- 3- Identifier les cibles destinataires et les sources distributrices du réseau du document 2.
- 4- La tension du réseau de distribution étant fixée, expliquer pourquoi les intensités I_3 et I_4 sont fixées.
- 5- Modéliser le réseau électrique du document 2 par un graphe orienté.
- 6- Justifier que I_3 est environ égale à 36 A et I_4 à 94 A, sachant que les puissances par effet Joule correspondent à 5 % des puissances utiles.



On admet que les intensités vérifient la relation $I_1 + I_2 = I_3 + I_4$

7- Donner l'expression de la puissance dissipée par effet Joule P_J à minimiser en fonction de I_1, I_2, I_3 et I_4 . Exprimer la valeur de I_2 en ampères en fonction de I_1 .

Les intensités I_3 et I_4 étant connues et I_2 pouvant s'exprimer en fonction de I_1 , la puissance P_J peut s'exprimer en fonction de I_1 seulement. La représentation graphique de la fonction $P_J(I_1)$ est donnée dans le document 3.



8- La contrainte sur les intensités délivrées par les sources impose que I_1 peut prendre une valeur comprise dans l'intervalle $[0 ; 70]$ en ampères.

Déterminer les valeurs de I_1 et de I_2 pour lesquelles les pertes par effet Joule sont minimales.



Document 1 : la renoncule des glaciers de la Meije

1877 : le sommet de la Meije, culminant à 3893 m, est atteint par les alpinistes. Ils découvrent un « jardin suspendu » situé au « bivouac du glacier carré » où trois espèces végétales sont présentes à cette haute altitude.

2012 : deux des trois espèces végétales perdurent. On observe aussi le net recul du glacier Carré libérant un espace rocailleux colonisé par une nouvelle population de renoncules des glaciers (*Ranunculus glacialis*). La renoncule des glaciers est la renoncule d'altitude par excellence. Elle pousse par petits groupes dans les pierriers et sols instables.

D'après Espèces, Revue d'histoire naturelle n°37, 2020



Photographie de renoncules des glaciers enracinées entre des pierres

<https://www.tela-botanica.org/bdtfx-nn-55036-illustrations>

Document 2 : la limite de la végétation en haute altitude

La limite de la présence de végétation en altitude se situe à 4 504 m dans les Alpes. À cette altitude, la pression partielle du dioxyde de carbone a une valeur de 480 mbar. Ce gaz, fondamental pour les plantes, se réduit drastiquement en haute altitude : la photosynthèse est de ce fait rendue difficile. Ainsi, en plus de la température et de la disponibilité en eau liquide, la pression partielle en CO₂ paraît être un des facteurs clés pour comprendre la capacité des plantes à se développer en situation extrême.

D'après Espèces, Revue d'histoire naturelle n°37 (septembre à novembre 2020)

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



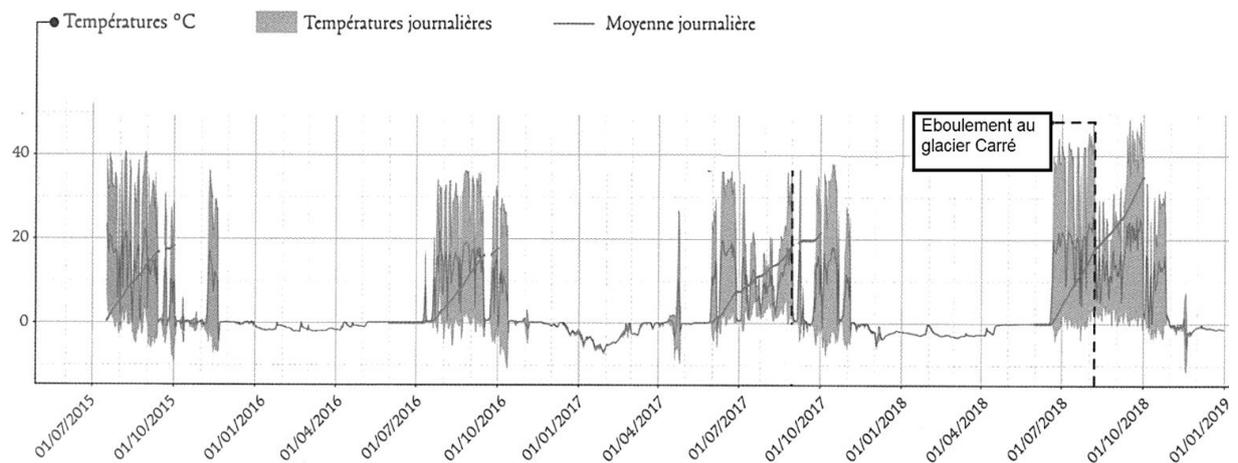
Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

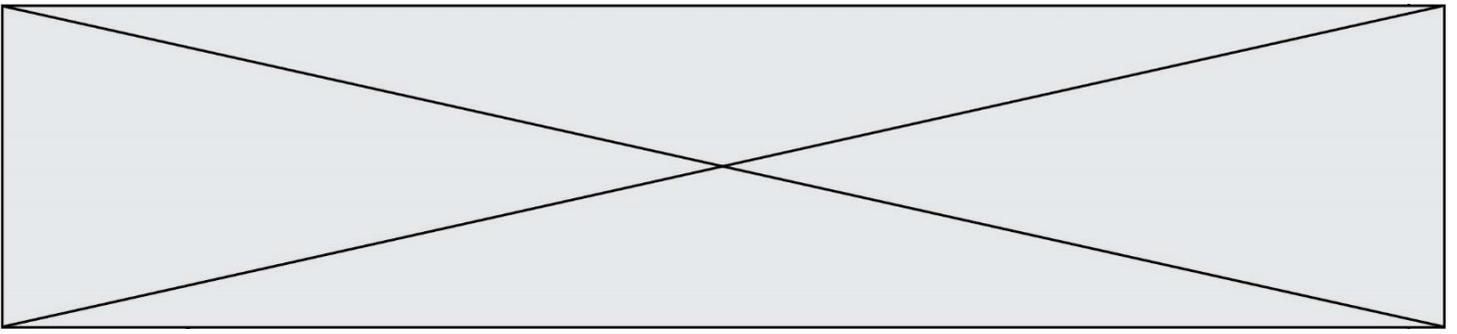
Document 3 : températures du Glacier Carré du 15 juillet 2015 au 1^{er} janvier 2019

Des capteurs de température ont été disposés au ras du sol, à hauteur de vie des renoncules des glaciers. L'éboulement de 2018 – malgré son côté destructeur – est une remarquable opportunité pour cette plante : de nombreuses particules et sables se sont déposés sur place, créant un sol meuble, les éléments minéraux sont plus facilement mis en solution et donc absorbables par les plantes.



D'après la réalisation de R. Moine, *Espèces, Revue d'histoire naturelle*, n°37 (2020)

- 1- Indiquer si les données du document 3 peuvent être qualifiées de climatiques ou météorologiques. Justifier la réponse.
- 2- À partir de l'exploitation des informations fournies dans l'introduction et le document 3, expliquer l'origine de l'éboulement du glacier Carré de 2018.
- 3- Rédiger un paragraphe argumenté (de dix à vingt lignes) décrivant l'effet du changement climatique sur les renoncules des glaciers, en exploitant les documents et vos connaissances.



4- L'augmentation de la quantité de dioxyde de carbone dans l'atmosphère a de nombreuses conséquences concrètes à la surface de la Terre. Reporter sur la copie les lettres correspondant **aux affirmations exactes** suivantes.

- a) Le CO_2 présent dans l'atmosphère réfléchit une partie du rayonnement infra-rouge émis par la Terre. Il en résulte une élévation de la température au sol.
- b) Le CO_2 présent dans l'atmosphère absorbe une partie du rayonnement infra-rouge émis par la Terre. Il en résulte une élévation de la température au sol.
- c) La présence de CO_2 dans l'atmosphère entraîne un surplus d'énergie radiative reçue par le sol et, indirectement, la montée du niveau des océans.
- d) La présence de CO_2 dans l'atmosphère entraîne une augmentation de la température moyenne des océans.
- e) La pression partielle de CO_2 est plus élevée en altitude, ce qui explique que la photosynthèse soit plus difficile à réaliser
- f) La pression partielle de CO_2 est plus faible en altitude, ce qui explique en partie la limite altitudinale des plantes vasculaires.