



Exercice 1 – Niveau terminale

Thème « Le futur des énergies »

Transporter de l'énergie coûte de l'énergie !

Sur 10 points

Lors du transport de l'énergie électrique, la préoccupation première est de maximiser la quantité d'énergie transportée en minimisant les pertes.

L'exercice comporte deux parties indépendantes qui s'intéressent à l'optimisation du transport de l'énergie électrique.

Document 1 Électricité : à combien s'élèvent les pertes en ligne en France ?

L'énergie électrique ne peut être acheminée jusqu'au consommateur final sans pertes. L'essentiel de ces pertes est lié à la circulation du courant électrique dans les matériaux conducteurs qui lui opposent une résistance : cela provoque une perte d'énergie qui se traduit par un dégagement de chaleur.

À puissance délivrée égale, plus la tension est élevée et l'intensité réduite, plus les pertes en lignes sont faibles. Le courant circule donc sur les lignes électriques à haute et très haute tension sur le réseau de transport d'électricité français (63 000 à 400 000 volts). Sur les réseaux de distribution, la tension est réduite et les pertes sont donc plus importantes. Sur ces différents réseaux, le courant alternatif est utilisé en partie pour cette raison : il permet d'élever les tensions, de réduire les intensités donc de limiter les pertes.

Sur le réseau de transport d'électricité, le gestionnaire RTE déclare un taux de pertes compris entre 2 % et 2,2 % depuis 2007. Sur les réseaux de distribution, le gestionnaire ERDF annonce que les pertes s'élèvent au total à près de 6 % de l'énergie acheminée (20 TWh/an).

En incluant l'autoconsommation des postes de transformation et les pertes dites « non techniques » (fraudes, erreurs humaines, etc.), les pertes d'électricité en France entre le lieu de production et de consommation avoisinent 10 % en moyenne.

Source : d'après <https://www.connaissancedesenergies.org>

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :

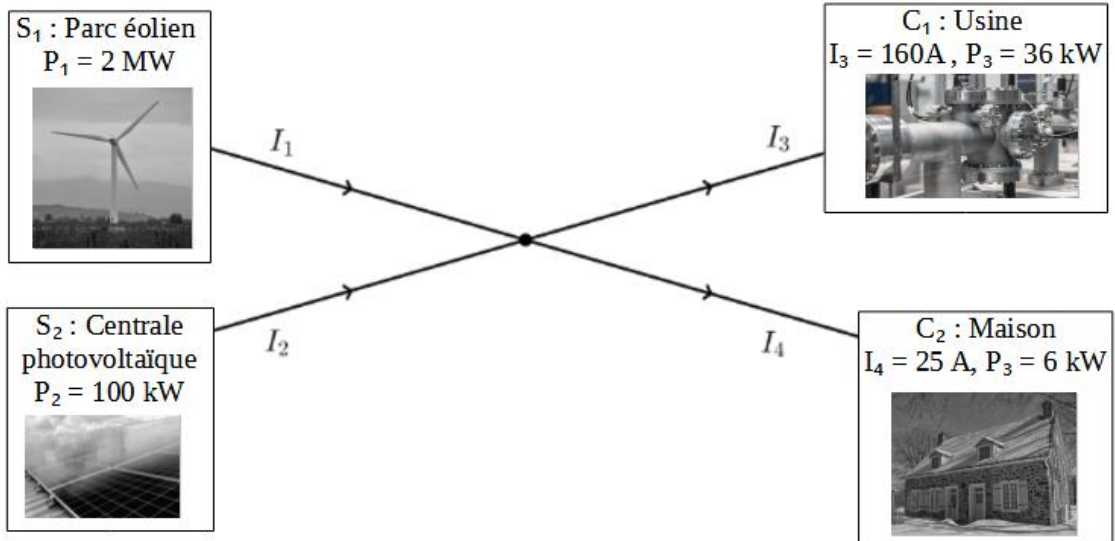


Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

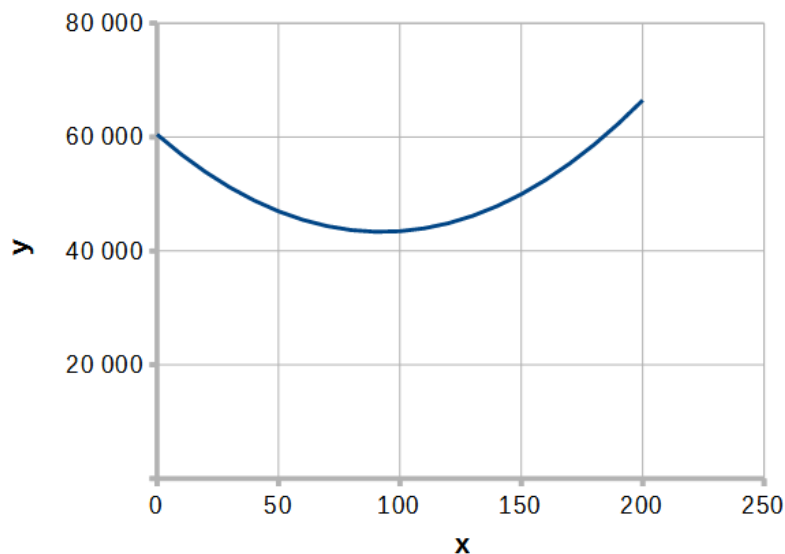
1.1

Document 2 Modélisation simple d'un réseau de distribution électrique par un graphe orienté



Document 3

Représentation graphique de la courbe d'équation $y = 2x^2 - 370x + 60\,450$





PARTIE A : Transport de l'énergie électrique

1. Indiquer le nom du phénomène correspondant à la dissipation d'énergie par dégagement de chaleur dans un conducteur ohmique.

La puissance P perdue par ce phénomène dans un conducteur ohmique de résistance R parcouru par un courant d'intensité I est donnée par la relation :

$$P = R \times I^2.$$

La résistance R d'un fil conducteur est donnée par la formule :

$$R = \rho \times \frac{L}{S}.$$

avec ρ la résistivité du conducteur en $\Omega \cdot \text{m}$, L la longueur du fil en m et S sa section en m^2 .

2. Plus la longueur du câble est grande, plus sa résistance est importante. En vous appuyant sur l'expression de la résistance, proposer deux façons de diminuer la résistance des lignes qui transportent l'énergie électrique.

Diminuer la résistance n'est pas la seule réponse à apporter pour diminuer les pertes. On peut également agir sur l'intensité.

3. Indiquer par combien sont divisées les pertes si on divise l'intensité par deux.

4. Expliquer l'intérêt des lignes à haute tension.

5. À l'aide du document 1, citer les deux réseaux transportant de l'énergie électrique en France.

6. Expliquer pourquoi ces deux réseaux n'ont pas les mêmes pourcentages d'énergie perdue.

PARTIE B : Modélisation d'un réseau

Considérons un réseau simple représenté de façon symbolique dans le document 2.

Deux sources S_1 et S_2 produisent du courant, que l'on supposera continu, d'intensités respectives I_1 et I_2 . Le courant doit être acheminé vers deux cibles C_1 et C_2 qui attendent des intensités fixées valant respectivement I_3 et I_4 . On note R_1 , R_2 , R_3 et R_4 les résistances respectives des câbles de transport des lignes 1 à 4.

Le réseau présente un unique nœud.

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 : / /



1.1

7. Donner l'expression de la puissance P_{JT} totale dissipée par effet Joule en fonction des intensités et résistances.

8. En utilisant la loi des nœuds, supposée valable, montrer que, si les intensités sont exprimées en ampères, on a $I_2 = 185 - I_1$.

9. On admet que les valeurs des résistances des câbles de transport sont toutes identiques et égales à R . Montrer que l'expression de la puissance P_{JT} (en W) en fonction de I_1 (en A) est :

$$P_{JT} = R(2I_1^2 - 370I_1 + 60450).$$

10. Par lecture graphique, estimer la valeur de l'intensité I_1 qui permet de minimiser l'énergie dissipée lors de l'acheminement de l'énergie.

11. En déduire I_2 .



Exercice 2 – Niveau terminale

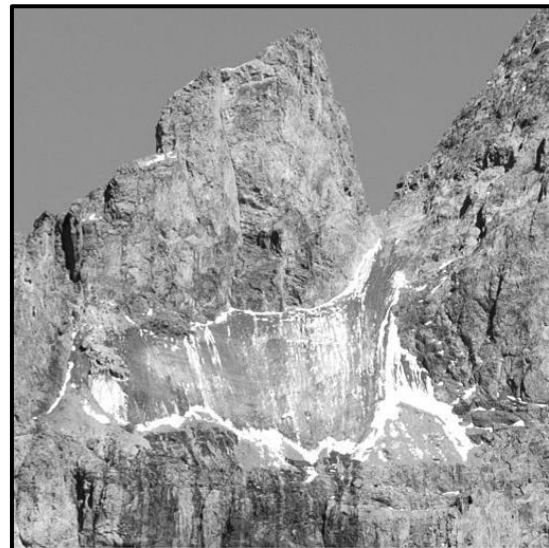
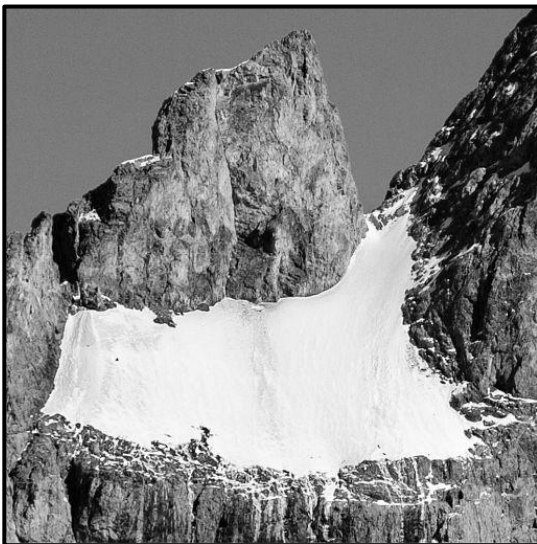
Thème « Science, climat et société »

Effondrement des montagnes, biodiversité et climat

Sur 10 points

Les montagnes semblent ne pas changer au cours du temps à l'échelle de la vie humaine. Pourtant le réchauffement climatique en cours, avec une augmentation des températures deux fois supérieure dans les Alpes à celle du reste de l'Europe, entraîne la fonte de glaciers et la dégradation du permafrost. Quand ce sol gelé se réchauffe, les roches se désolidarisent et se déstabilisent.

Photographies du glacier Carré situé sur la Meije, sommet emblématique des Alpes : en 2008 (à gauche) et en 2018 (à droite).



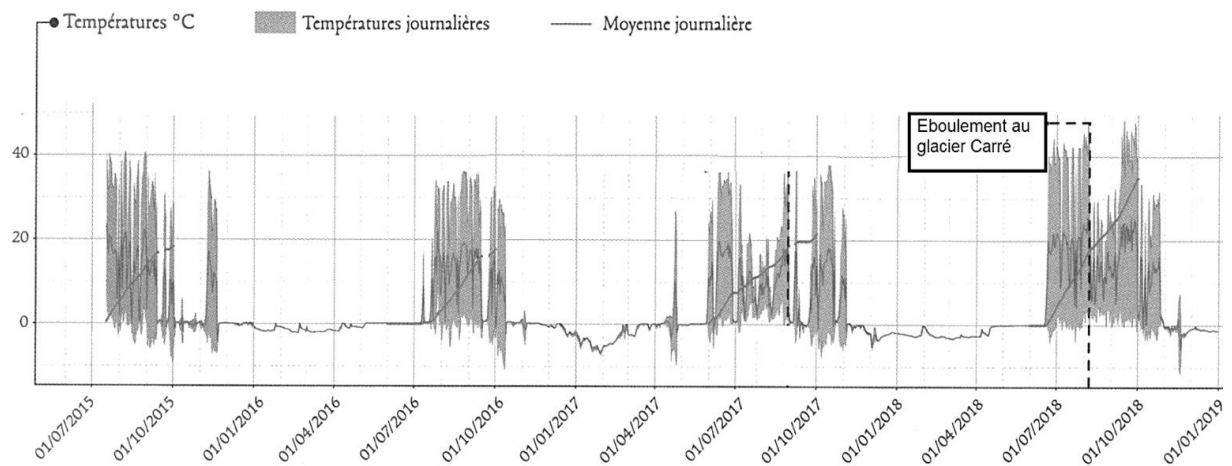
Le glacier Carré se réduit à ses marges, libérant durant tout l'été un ruissèlement propice à la végétation.

<http://www.ecrins-parcnational.fr/sites/ecrins-parcnational.com/files/article/18476/body/084265-meijecomparatifsoctobre2008-2018.jpg>



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.

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 : / /



1.1

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 CO₂ 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 CO₂ 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 CO₂ 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 CO₂ dans l'atmosphère entraîne une augmentation de la température moyenne des océans.
- e) La pression partielle de CO₂ est plus élevée en altitude, ce qui explique que la photosynthèse soit plus difficile à réaliser
- f) La pression partielle de CO₂ est plus faible en altitude, ce qui explique en partie la limite altitudinale des plantes vasculaires.