





## 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 :

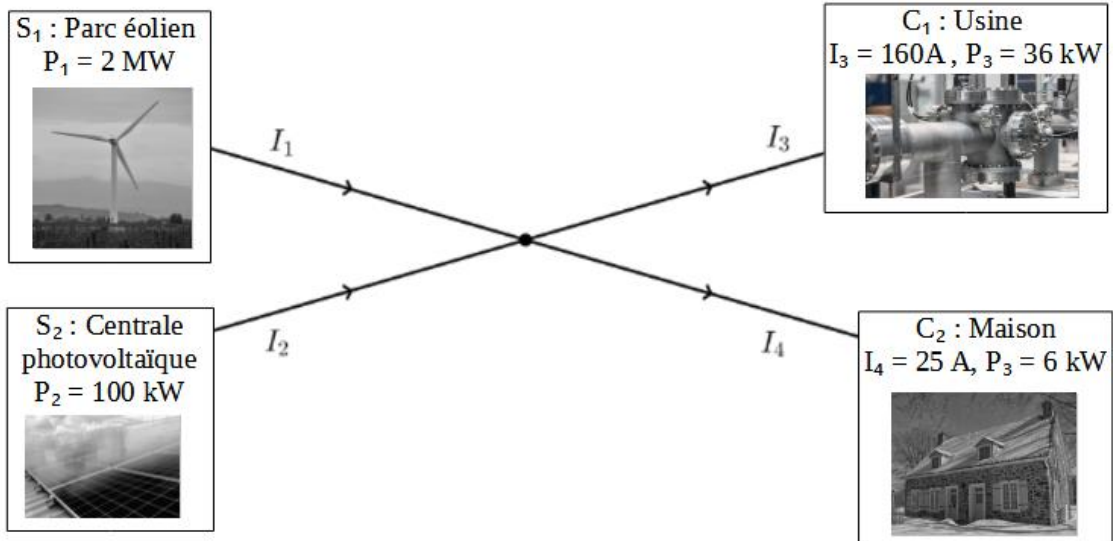


Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

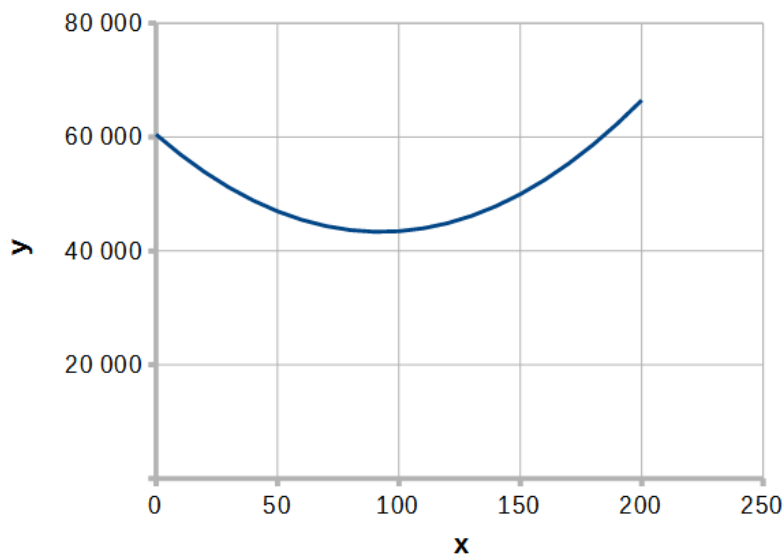
1.1

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

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 « Une histoire du vivant »

### Invasion de sangliers à Fontainebleau

Sur 10 points

Le 14 mars 2016, nous pouvions lire dans un article du journal *Le Figaro* :

« Tous les soirs à Fontainebleau (Seine-et-Marne), des sangliers se baladent dans les rues du centre-ville, à la recherche de nourriture. Une situation en passe de devenir incontrôlable puisque, très nombreux, les sangliers saccagent tout sur leur passage. ».

Le but de cet exercice est de caractériser et d'expliquer l'évolution démographique de la population de sangliers à Fontainebleau.

**Document 1 : résultats de deux campagnes de capture-marquage-recapture pour étudier la population de sangliers dans la forêt de Fontainebleau**

	Nombre d'individus capturés et marqués en début de protocole	Nombre d'individus capturés à la fin du protocole	Nombre d'individus marqués recapturés
1980	75	67	16
2020	142	130	13

1- Expliquer le principe de la méthode Capture-Marquage-Recapture.

2- En calculant une estimation des effectifs en 1980 et 2020, montrer que l'abondance de la population de sangliers a été multipliée par environ 4,5.

3- À l'aide des documents 2 et 3 suivants, rédiger un paragraphe argumenté expliquant l'une des causes de l'augmentation de la population de sangliers.

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 :  /  /



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

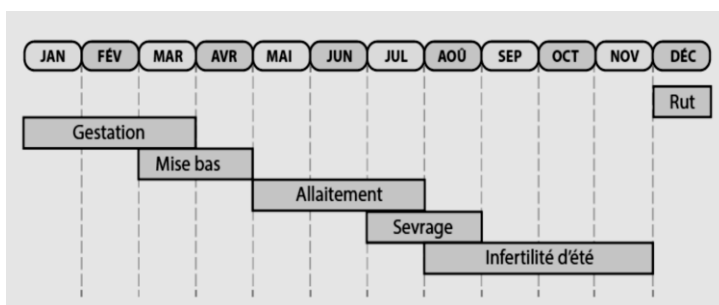
1.1

## Document 2 : effet de la température hivernale sur la densité de sangliers

### Document 2a : le cycle de reproduction d'une laie adulte

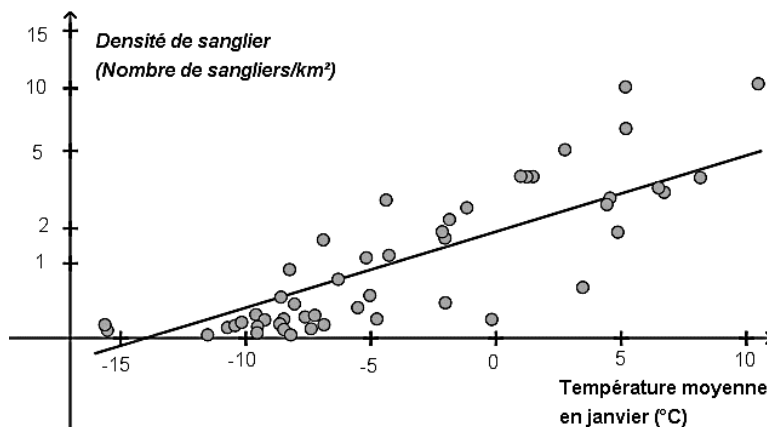
La laie est la femelle du sanglier. Le rut correspond à la période de chaleur, la gestation au fait de porter le petit et la mise bas à l'accouchement.

Un hiver rigoureux peut être à l'origine d'une mortalité plus importante des individus.



D'après les populations de sangliers en Europe, publication du Dr. Jurgen Tack (2018).

### Document 2b : densité de sangliers en fonction de la température du mois de janvier



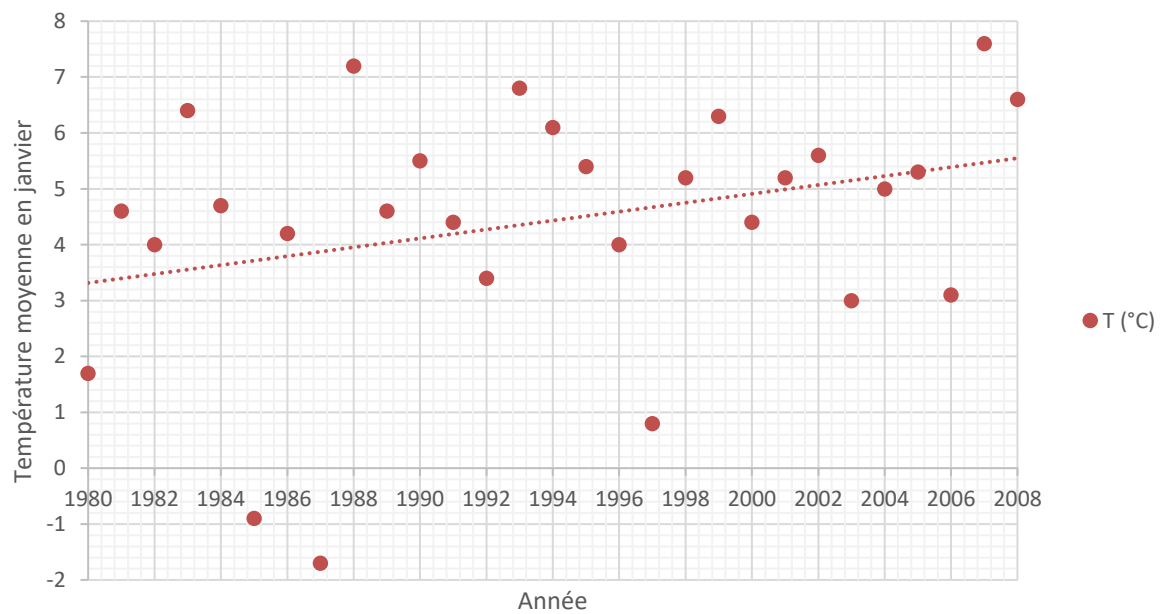
La densité de sangliers (nombre de sangliers/km<sup>2</sup>) dépend de l'efficacité de leur reproduction.

D'après biogeographical variation in the population density of wild boar in western Eurasia, Melis et al (2006).



**Document 3 : évolution de la température moyenne du mois de janvier à Paris (à proximité de Fontainebleau) entre 1980 et 2008**

En pointillé : la droite de tendance qui approche au mieux un nuage de points.



*D'après Rousseau, D. (2009). La Météorologie, 8(67)*