

Contrôle n°4 correction du 06.04.2021

**1. (2,5pts) Exercice 1 Choisir la bonne réponse**

a. Lors du transport de l'électricité

- Il n'y a pas de perte d'énergie
- Une partie de l'énergie est perdue (**par effets Joule**)
- Toute l'énergie est dissipée dans l'environnement

b. La puissance aux bornes d'un récepteur traversé par un courant I et sous la tension U est :

- $P=U.I$
- $P=U.I^2$
- $P=U/I$
- $P=U+I$

c. Les pertes par effet joule sont :

- Nulles dans toutes les lignes électriques quelle que soit l'intensité du courant électrique.
- Minimisées dans les lignes électriques dans lesquelles le courant électrique a une grande intensité.
- Minimisées dans les lignes électriques de haute tension.

d. Un fil électrique en acier de résistance de  $2\Omega$  est traversé par un courant de 3 ampères pendant 2 secondes. L'énergie dissipée par effet joule est de :

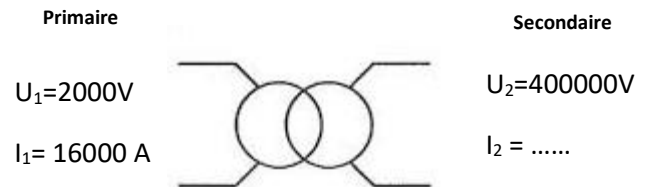
- 12J
- 12W
- 36J  **$E=P.I^2\Delta t=2.3^2.2=36J$**
- 36W

e. Pour modifier la tension électrique dans un réseau on utilise

- Une résistance
- Une éolienne
- Un transformateur

**2. (3pts) Exercice n°2**

Le schéma d'un transformateur de centrale électrique est représenté ci-contre



a. (1pt) Déterminer le courant électrique  $I_2$  dans le secondaire si le rendement de ce transformateur industriel est de 100%

**Comme le rendement est de 100% la puissance est conservée et  $U_1.I_1=U_2.I_2$  .**

**On en déduit  $I_2=(U_1.I_1)/U_2$ . l'application numérique donne :  $I_2=(2000.16000)/400000=80A$**

b. (1pt) Déterminer les pertes par effet Joule, lors du transport de l'électricité sur plusieurs centaines de km pour une résistance totale d'un câble de résistance de  $4\Omega$  sous le courant électrique  $I_2$  ;

**On a la relation  $P=R.I^2$  l'application numérique donne  $P=R.I_2^2=4.80^2=25600W$**

c. (1pt) Quelles seraient ces pertes par effet Joule si la tension n'était pas redressée et serait de 2000V ?

**Le courant électrique serait alors égal à  $I_2$  et les pertes seraient de  $P=R.I_1^2=4.16000^2=1,02410^9W$**

**D'où l'intérêt d'élever la tension à 400000 V pour limiter les pertes.**

**(2pts) Exercice n°3**

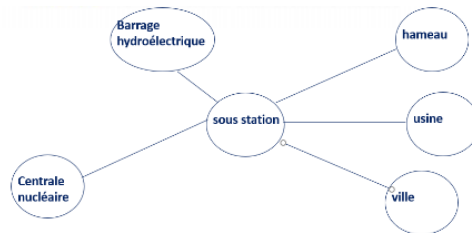
Déterminer le courant électrique qui circule dans une résistance de  $2 \Omega$  a qui dissipe la puissance de 32W

On a la relation  $P=R.I^2$ , on en déduit que  $I = \sqrt{\frac{P}{R}}$

L'application numérique donne:  $I = \sqrt{\frac{32}{2}} = 4A$

**3. (2pts) Exercice n°3**

Une centrale nucléaire et un barrage hydro-électrique alimentent un réseau qui contient une sous station un hameau une usine et une ville. Modéliser ce réseau à l'aide d'un graphe orienté.



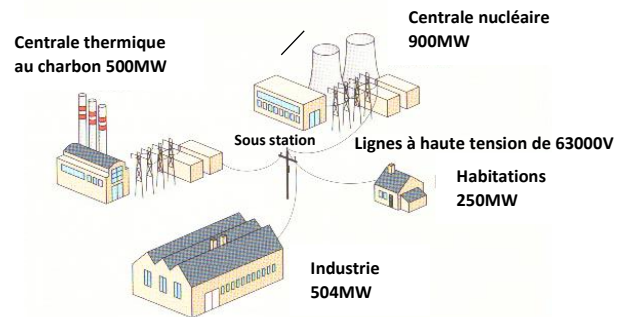
**4. (5pts) Exercice n°4**

On considère le réseau électrique ci-dessous sous la tension de 63000V dont la centrale au charbon et la centrale nucléaire sont très éloignées des cibles.

a. (1pt) Donner les sources et les cibles de ce réseau électrique.

**Les sources sont la centrale thermique au charbon et la centrale nucléaire. Les cibles sont l'industrie et les habitations**

b. (1pt) Quelles sont les valeurs des courants électriques maximums que peuvent délivrer les sources ?



On a la relation  $P_{MAX}=U \cdot I_{MAX}$

On en déduit  $I_{MAX}= P_{MAX}/ U$

- Pour la centrale au charbon  $I_{MAX}=500 \cdot 10^6 / 63000 = 7936A$
- Pour la centrale nucléaire  $I_{MAX}=900 \cdot 10^6 / 63000 = 14286A$

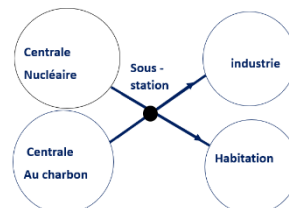
c. (1pt) Quelle est la valeur totale de courant électrique qui doit arriver aux cibles destinataires ?

**Les habitations ont besoin d'un courant de  $I=P/U=250 \cdot 10^6 / 63000=3968A$**

**L'industrie a besoin d'un courant de  $I=P/U=504 \cdot 10^6 / 63000=8000A$**

**Le courant total nécessaire pour les cibles est donc de 11968A**

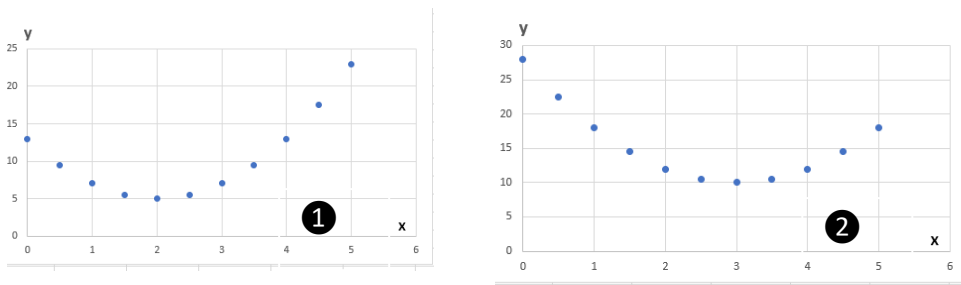
d. (1pt) Représenter le schéma orienté de ce réseau



e. (1pt) Quelle est la grandeur dont on cherche à minimiser la valeur ? Expliquer

**On cherche à minimiser le courant électrique pour limiter les pertes par effets Joule.**

**5. (1pt) Exercice n°6**



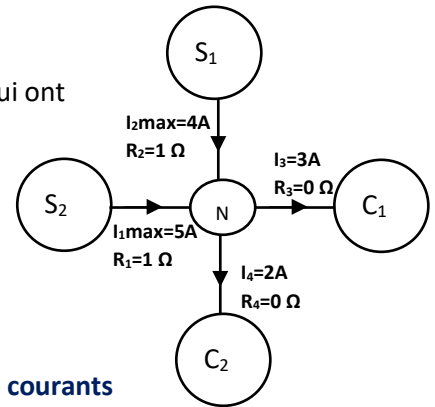
Parmi les courbe ci-dessus la quelle correspond à  $y(x)=(x-3)^2+10$ , justifier

**La fonction ci-dessus présente un minimum pour  $x=3$  soit  $y(3)=10$ . La courbe qui correspond est donc la deuxième .**

**6. (6pts) Exercice n°7**

Un réseau simplifié est représenté ci-contre. On identifie :

- Deux sources  $S_1$  et  $S_2$  située assez loin des lieux de consommation et qui ont des résistances  $R_1=R_2=1 \Omega$
  - Deux cibles  $C_1$  et  $C_2$  assez proche du nœud ou de la station. secondaire, donc de résistance est nulle mais qui nécessitent les courant de 3A et 2A
- a) (1pt) Déterminer la relation qui lie les quatre courants électriques :  $I_1, I_2, I_3, I_4$



**La somme des courants qui parviennent à un nœud est égale à la somme des courants qui en repartent, soit la relation ① :  $I_1+I_2=I_3+I_4$  .**

b) (1pt) En déduire l'expression des pertes par effet joules dans les lignes en fonction du courant électrique  $I_1$  et des résistance  $R_1$  et  $R_2$  .

**On a  $P_{JR1}=R_1.I_1^2$  et  $P_{JR2}=R_2.I_2^2$  soit la relation ② :  $P_J= R_1.I_1^2+ R_2.I_2^2$**

c) (1pt) En déduire que cette puissance s'exprime sous la forme  $P_J=2.I_1^2-10.I_1+25$

**D'après la relation ① , on déduit que  $I_2=( I_3+I_4)-I_1=5-I_1$   
Avec la relation ② , on déduit que  $P_J= R_1.I_1^2+ R_2.(5-I_1)^2$  .**

**On a les résistances :  $R_1=R_2=1 \Omega$ ,**

**La relation ci-dessus devient :  $P_J= I_1^2+ 25-10.I_1+I_1^2$  soit  $P_J=2. I_1^2-10.I_1+25$**

d) (1pt) Déterminer graphiquement ci-dessous la valeur de  $I_1$  pour que les pertes par effet Joule soit minimisées.

**Graphiquement on trouve un minimum pour  $I=2,5A$  et  $P_J=12,5W$**

e) (1pt) Montrer que cette expression peut être mise sous la forme :  $P_j = 2 \left( I_1 - \frac{5}{2} \right)^2 + \frac{25}{2}$

On développe  $2 \left( I_1 - \frac{5}{2} \right)^2 + \frac{25}{2}$  et on trouve  $2 \left( I_1^2 - 10 \cdot I_1 + \frac{25}{4} \right) + \frac{25}{2}$  cette fonction est bien égale à  $2 \left( I_1 - \frac{5}{2} \right)^2 + \frac{25}{2}$

On en déduit  $P_j = 2 \cdot I_1^2 - 10 \cdot I_1 + 25$  et on retrouve bien l'expression des pertes par effets joule déterminées précédemment.

f) (1pt) Quels courants électriques devront fournir les sources  $S_1$  et  $S_2$  pour limiter les pertes par effet Joule et quelle est la valeur de ces pertes.

D'après le résultat ci-dessus  $I_1$  devra être égal à 2,5A . D'après la relation :  $I_2=5-I_1$  ,on en déduit que  $I_2$  également doit être égal à 2,5A pour des pertes minimums par effets Joule de 12,5W.

