

ÉVALUATION physik.fr

CLASSE : Terminale

E3C : E3C1 E3C2 E3C3

voie : Générale

ENSEIGNEMENT : Enseignement scientifique

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 1 h

CALCULATRICE AUTORISÉE : Oui Non

Thème « Le futur des énergies »

L'électricité en histoire et en question

Sur 10 points

Partie A – La bataille des courants (1884-96)

Document 1 – Alternatif et continu, deux courant ennemis

New York est une ville pionnière en matière d'électrification. Le premier réseau urbain d'alimentation électrique en courant continu y est installé en 1882 par Thomas Edison, le père de l'ampoule à incandescence. Cependant ce réseau subit de nombreuses pannes en raison de la forte intensité du courant qui circule dans ses câbles électriques [...], ce qui requiert des câbles volumineux qui surchauffent ou tombent sous l'effet de leur propre poids.

En 1884, Edison embauche un jeune ingénieur Serbe, Nikola Tesla, pour résoudre ce problème. Ce dernier propose rapidement le recours à l'alternatif, un courant électrique qui varie à intervalles réguliers car d'autres ingénieurs viennent d'inventer un transformateur qui fonctionne avec ce type de courant et qui permet d'élever la tension électrique, du coup en gardant un courant de faible intensité dans les réseaux de distribution.

Edison fait la sourde oreille. Six mois plus tard, Tesla claque la porte et rencontre l'industriel Georges Westinghouse, concurrent d'Edison, avec lequel il met au point la première distribution commerciale de courant alternatif en mars 1886.

De cette époque va naître une guerre commerciale entre Edison et Tesla pour imposer un mode de distribution électrique que l'on appellera la guerre des courants. [...]

Cette controverse technologique se terminera finalement par la victoire du courant alternatif suite à l'obtention du contrat d'électrification de la ville de Buffalo, à 40 km des chutes du Niagara, en 1896 par la compagnie de Tesla et de Westinghouse.

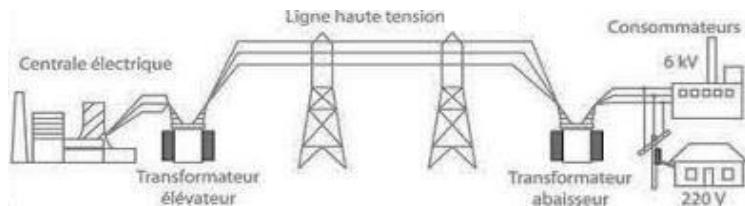
Source : D'après Marie-Christine de La Souchère, *La Recherche*, 2018.

- 1- Expliquer ce que l'on entend par la guerre des courants et identifier les principaux protagonistes de cet affrontement.
- 2- Décrire les problèmes techniques que rencontrait le réseau électrique en courant continu installé par Edison à New York en 1882.
- 3- Présenter la solution proposée par Nikola Tesla pour résoudre les problèmes liés au courant continu.

Partie B – Le réseau de transport de l'électricité

Une entreprise de distribution d'électricité transporte de l'électricité depuis une centrale électrique située à 150 km d'une grande ville. Le transport d'énergie sous forme électrique emprunte un réseau de lignes aériennes que l'on peut comparer au réseau routier. Pour minimiser les pertes d'énergie, ce transport s'effectue via une ligne à haute tension.

Document 2 – Données sur le transport de l'énergie électrique



Puissance électrique produite par la centrale et transportée vers les consommateurs : $P_0 = 600 \text{ MW}$

Tension électrique appliquée à la ligne à haute tension : $U = 250 \text{ kV}$

Résistance de la ligne à haute tension : $R = 30 \Omega$

Puissance dissipée par effet Joule le long de la ligne : $P_J = R \times I^2$ où I est l'intensité du courant électrique circulant dans la ligne électrique

Rappel : $1 \text{ MW} = 10^6 \text{ W}$

$1 \text{ kV} = 10^3 \text{ V}$

Source : d'après contribution à l'étude des systèmes PV/Stockage distribués : impact de leur intégration à un réseau fragile, Xuan Linh Dang, 2014 (<https://api.semanticscholar.org/CorpusID:170339454>)

- 4- En utilisant les données du document 2 et la formule littérale reliant la puissance à l'intensité et à la tension électrique : $P = U \times I$, montrer que la valeur de l'intensité I du courant électrique circulant le long de la ligne à haute tension est de 2 400 A.
- 5- À l'aide du document 2, déterminer comment varie la puissance dissipée par effet Joule si l'intensité du courant électrique est divisée par deux. Écrire sur votre copie le numéro de la proposition correcte.

P_1 : elle ne varie pas	P_2 : elle est divisée par 2	P_3 : elle est divisée par 4	P_4 : elle est multipliée par 4
---------------------------	--------------------------------	--------------------------------	-----------------------------------

- 6- Calculer la valeur de la puissance dissipée par effet Joule P_J le long de la ligne à haute tension.
- 7- À puissance transportée fixée, expliquer pourquoi l'utilisation de la haute tension dans les lignes électriques limite les pertes par effet Joule.

Partie C – La régulation du réseau du transport d'électricité en Europe

- 8- Justifier en une phrase la cohérence entre le document 4 page suivante et la première phrase du document 3 suivant : « *Le réseau électrique européen est alimenté par du courant alternatif dont la fréquence est d'environ 50 Hz* ».
- 9- Indiquer à quelle heure on observe la fréquence la plus basse. Proposer une explication à cette observation.
- 10- Repérer l'intervalle où la fréquence dépasse 50 Hz. Conclure sur l'équilibre entre production et consommation électrique durant ces heures.

Document 3 – Le réseau électrique européen

Le réseau électrique européen est alimenté par du courant alternatif dont la fréquence est d'environ 50 Hz. La fréquence du réseau électrique est un indicateur clé de l'équilibre entre la production et la consommation d'électricité. En France, RTE (Réseau de Transport d'Électricité) s'efforce de maintenir cette fréquence à 50 Hz.

À chaque instant, la puissance produite par les centrales électriques doit être égale à la puissance prélevée sur le réseau par les consommateurs.

Si la demande d'électricité augmente au-delà de la puissance fournie par les générateurs, le déficit de puissance est alors pris sur l'énergie de rotation des générateurs. Ils ralentissent donc, ce qui signifie que la fréquence du réseau diminue.

Source : d'après <https://www.mainsfrequency.com>

Document 4 – Variation de la fréquence du réseau sur une période de 24 heures

