

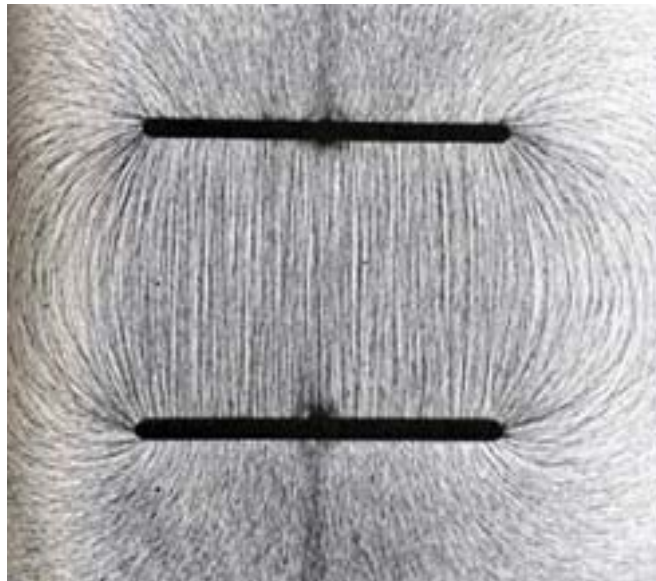
ÉLECTRICITÉ

Marcel Lacroix

Université de Sherbrooke

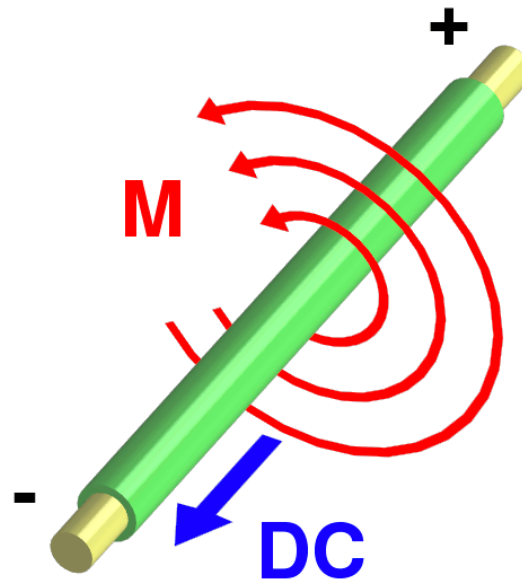
ÉLECTRICITÉ: ORIGINE

1. Une charge électrique immobile crée dans l'espace environnant un champ électrique.



ÉLECTRICITÉ: ORIGINE

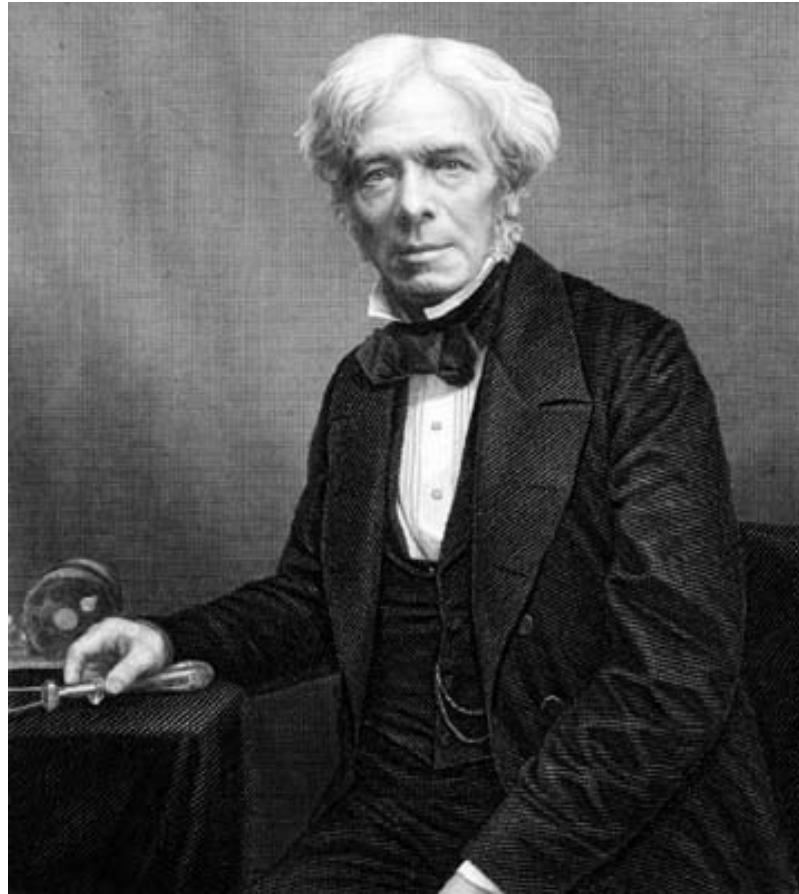
2. Si cette charge se déplace alors elle crée dans l'espace environnant un champ magnétique.



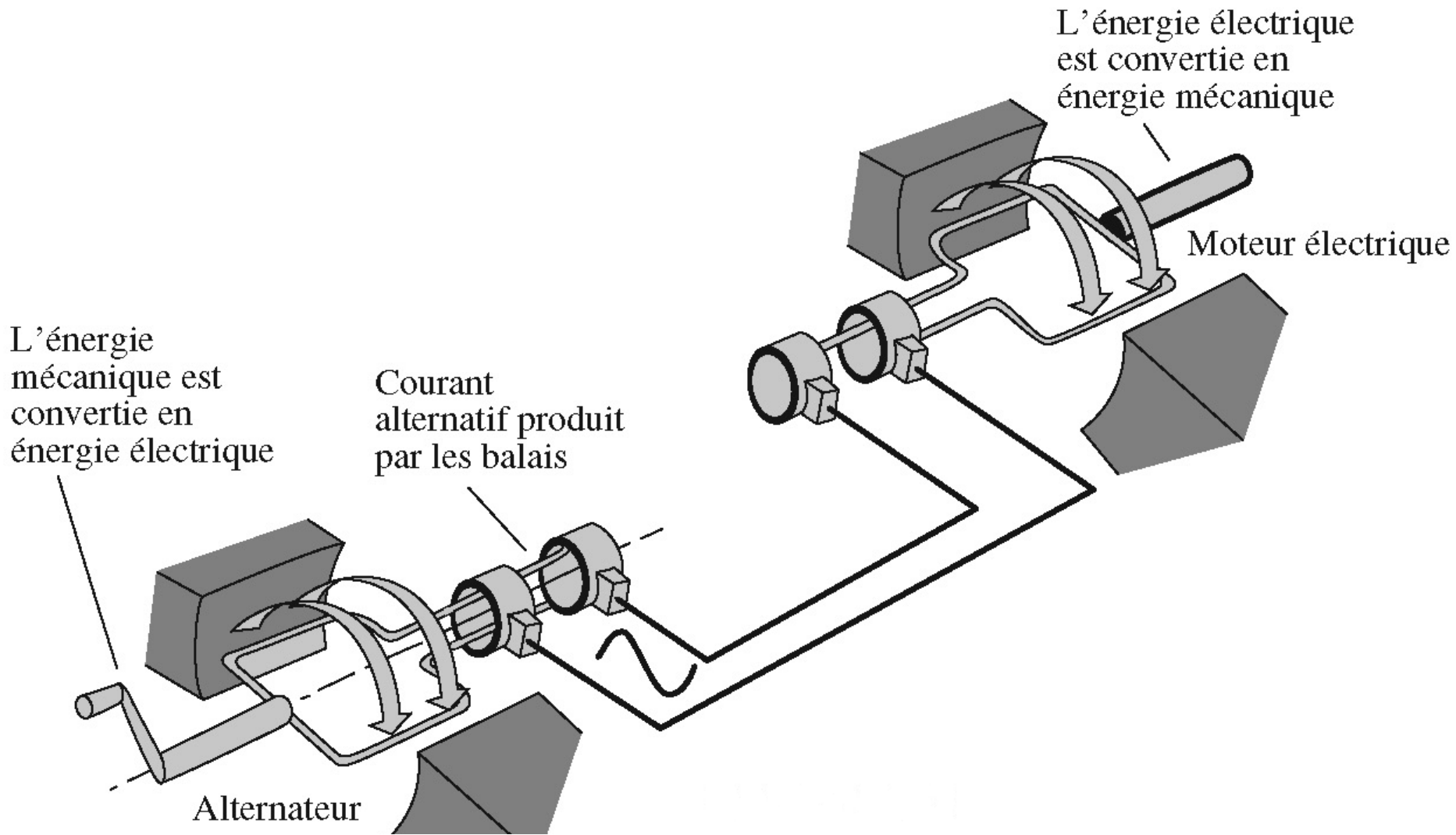
ÉLECTRICITÉ: ORIGINE

- 3. Par corollaire, un champ magnétique fluctuant au voisinage d'un conducteur crée dans celui-ci un mouvement de charges appelé courant électrique.**
- 4. Ou encore, une boucle tournant sur elle-même dans un champ magnétique génère un courant électrique dans cette boucle.**

Michael Faraday (1791-1867)



MÉCANIQUE-ÉLECTRIQUE-MÉCANIQUE



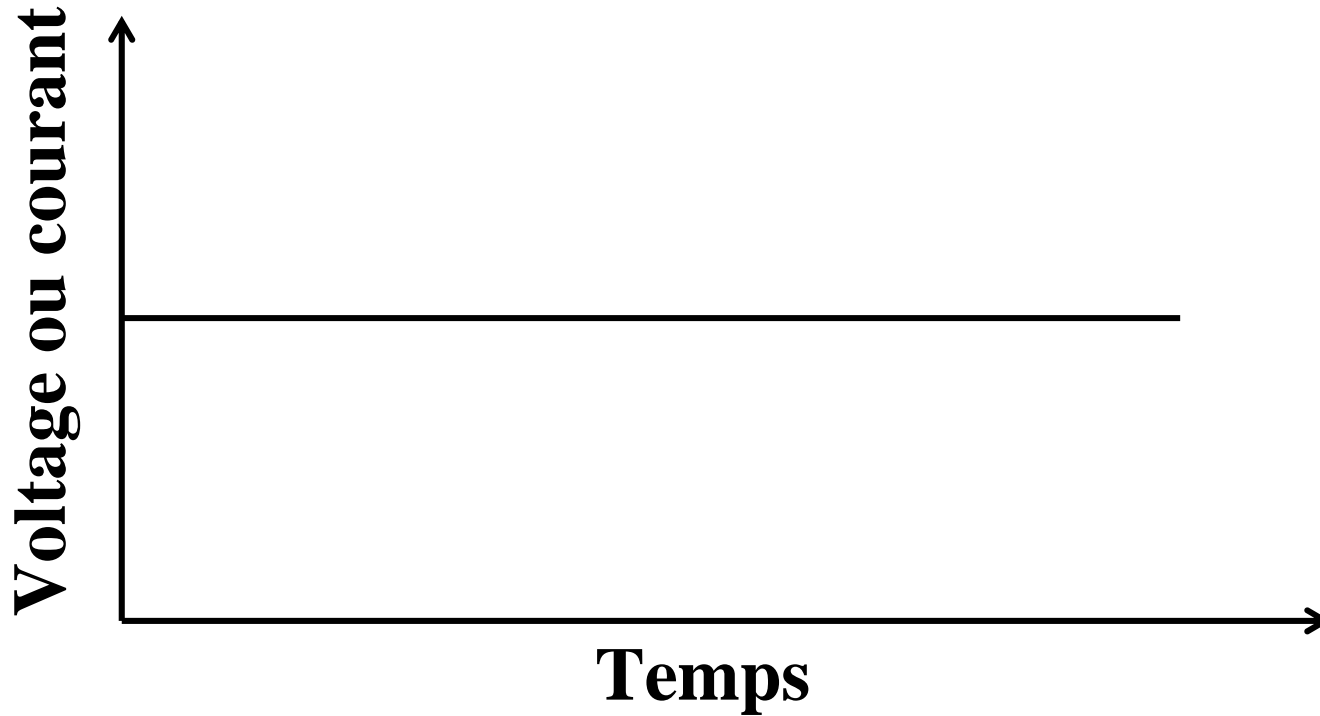
COMMENT TOURNE-T-ON LA BOUCLE?

- 5. La boucle est fixée à un arbre qui tourne ...**
- 6. ... et l'arbre est solidaire de l'axe d'une turbine ...**
 - hydraulique (centrale hydraulique);**
 - à vapeur (centrale thermique/nucléaire);**
 - à gaz (réacteur d'avion);**
 - à air (éolienne).**

ÉLECTRICITÉ: INTÉRÊT

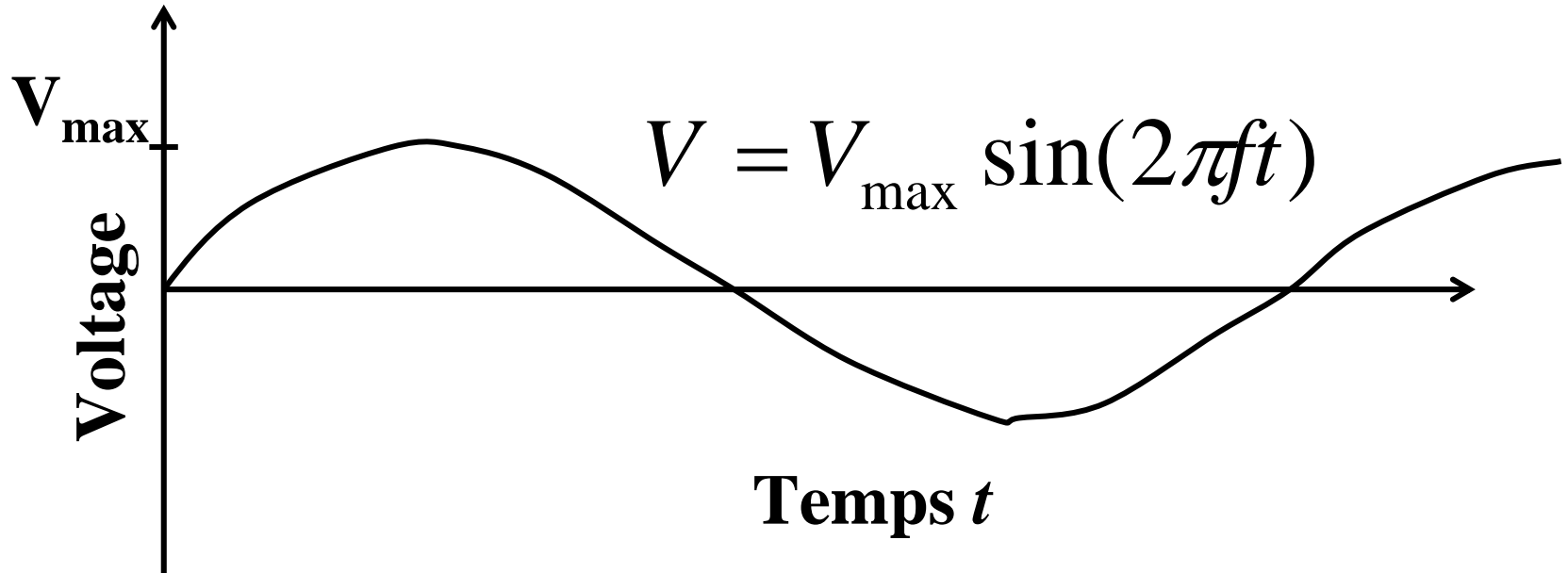
- 7. Dès 1870, on a saisi l'intérêt indéniable de cette forme d'énergie: elle peut être utilisée à un endroit différent de celui où elle est produite!**
- 8. Transportée et distribuée sous forme de courant, l'électricité est alors libérée en énergie utile dans divers appareils: moteurs électriques, éléments chauffants électriques, ampoules, etc.**
- 9. Il n'existe pas d'autres formes d'énergie dont le transport et la distribution soient plus efficaces et moins chers!**

COURANT DIRECT (DC)



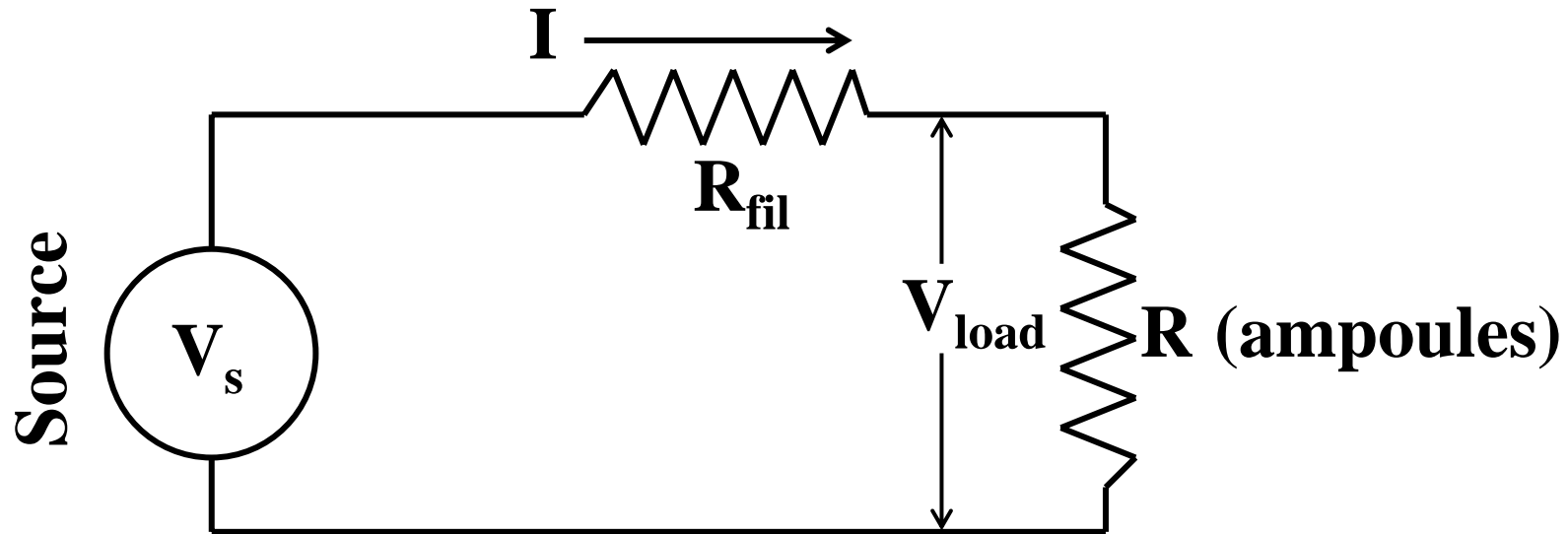
- **Exemple de source: batterie.**

COURANT ALTERNATIF (AC)



- **Exemple de source: alternateur.**

SYTÈME AVEC COURANT DIRECT



$$V_{load} = IR = \frac{V_s}{R + R_{fil}} R = \frac{V_s}{1 + (R_{fil} / R)}$$

$$R_{fil} = \rho \cdot \left(\frac{l}{A}\right) \quad \rho : \text{Résistivité du fil en ohms-m}$$

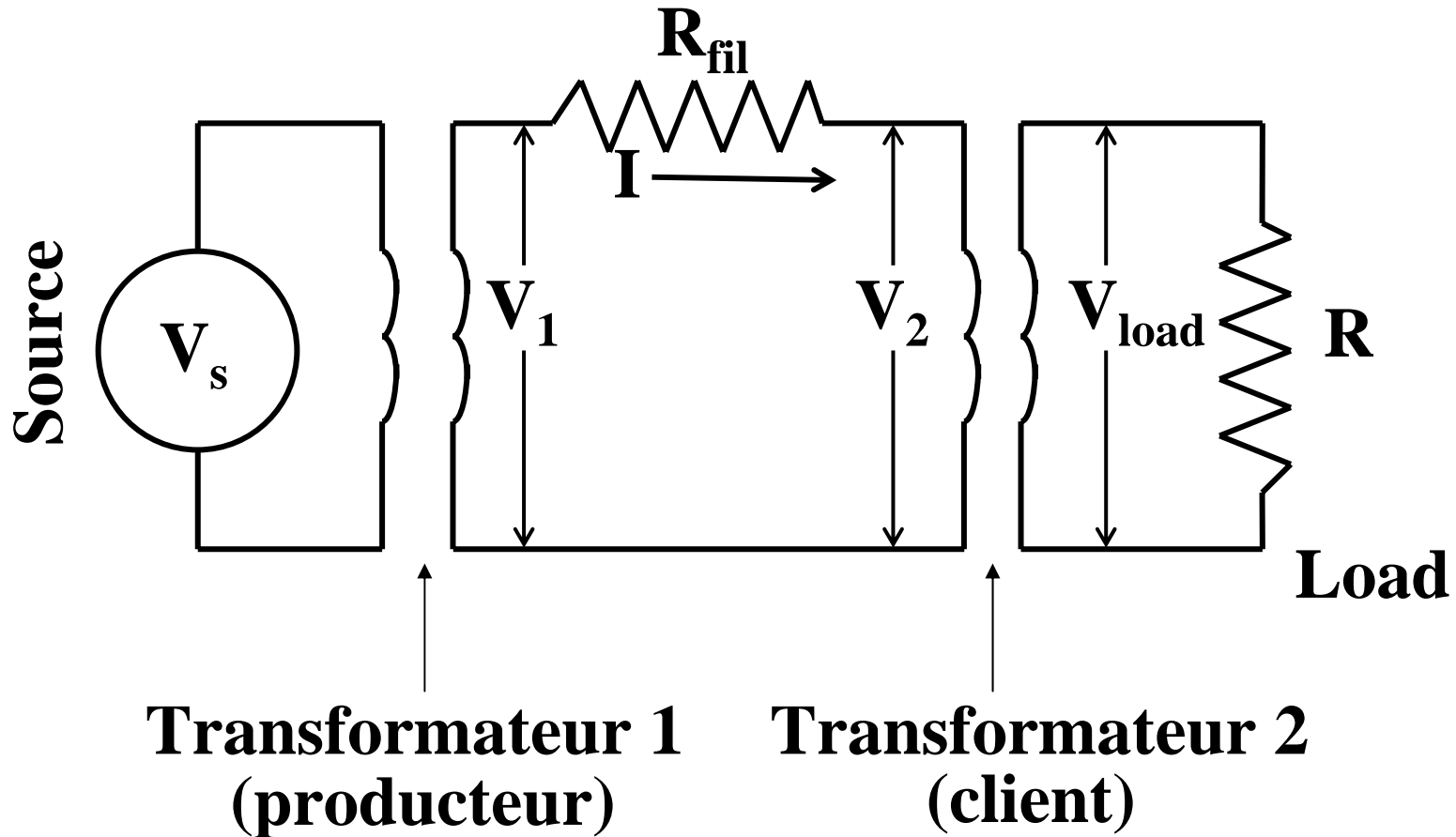
COURANT DIRECT: INCONVÉNIENTS

- À mesure que le nombre d'ampoules augmente, il y a plus de résistances en parallèle et la résistance R diminue.
Résultat: le voltage dans les ampoules V_{load} diminue.
- La résistance des fils R_{fil} croit avec leur longueur (nombre d'ampoules à alimenter).
Résultat: cela contribue également à diminuer le voltage dans les ampoules V_{load} .

COURANT DIRECT: SOLUTIONS PROPOSÉES PAR T. EDISON

- **Réduire la résistance des fils en augmentant leur section de passage: $R_{fil} = \rho \cdot \left(\frac{l}{A}\right)$
Problèmes: coûts et poids des structures.**
- **Installer des génératrices à proximité des consommateurs:
Problèmes: multiplication des équipements et coûts.**

SYTÈME AVEC COURANT ALTERNATIF



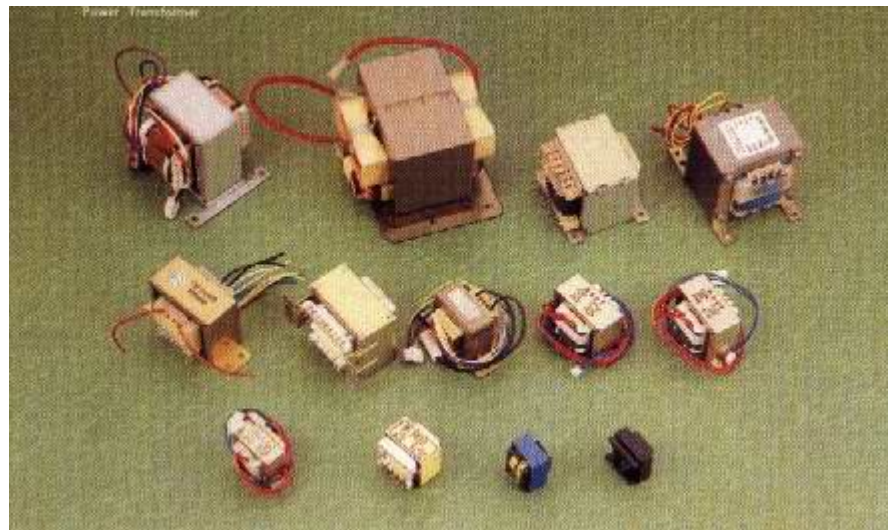
SYTÈME AVEC COURANT ALTERNATIF

- **La source électrique se trouve à basse tension (V_s).**
- **Chez le producteur/distributeur, le transformateur 1 élève la tension et l'électricité peut être transportée avec un courant plus faible. La chute de tension dans les fils (IR_{fil}) est réduite.**
- **Chez le client, le transformateur 2 réduit la tension.**

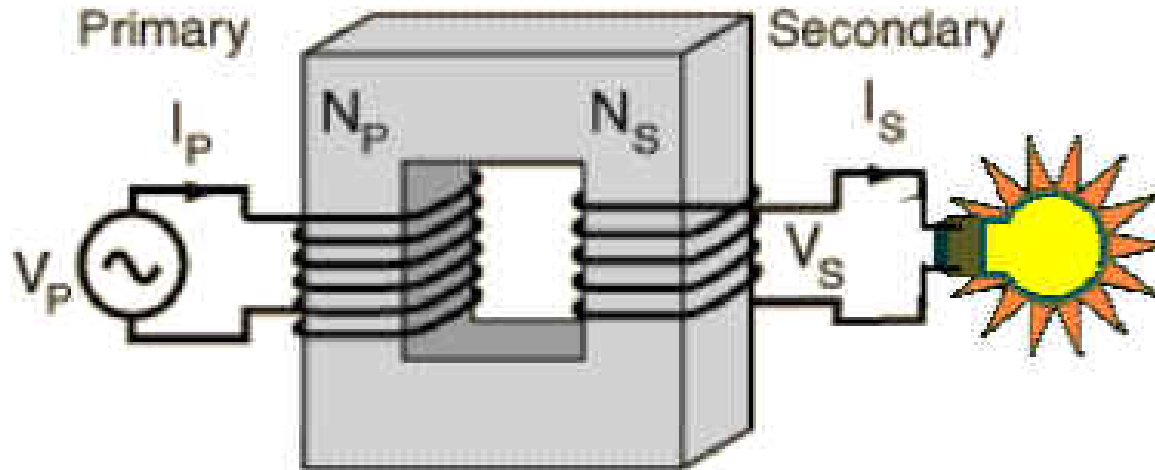
COURANT ALTERNATIF: SOLUTION PROPOSÉE PAR N. TESLA

- **La tension dans un système électrique à courant alternatif peut être ajustée facilement avec un transformateur.**
- **En maintenant une tension électrique élevée dans les lignes de transport et de distribution, les pertes d'énergie électrique sont minimisées et les dimensions des fils réduites.**
- **Le courant alternatif produit un champ magnétique rotatif nécessaire à l'entraînement de tous les moteurs électriques.**

TRANSFORMATEURS



PRINCIPE DU TRANSFORMATEUR



$$\frac{V_P}{V_S} = \frac{N_P}{N_S}$$

**Courant DC versus AC:
Thomas Edison de General Electric
versus
Nicolas Tesla de Westinghouse**



**Thomas Edison
(1847-1931)**

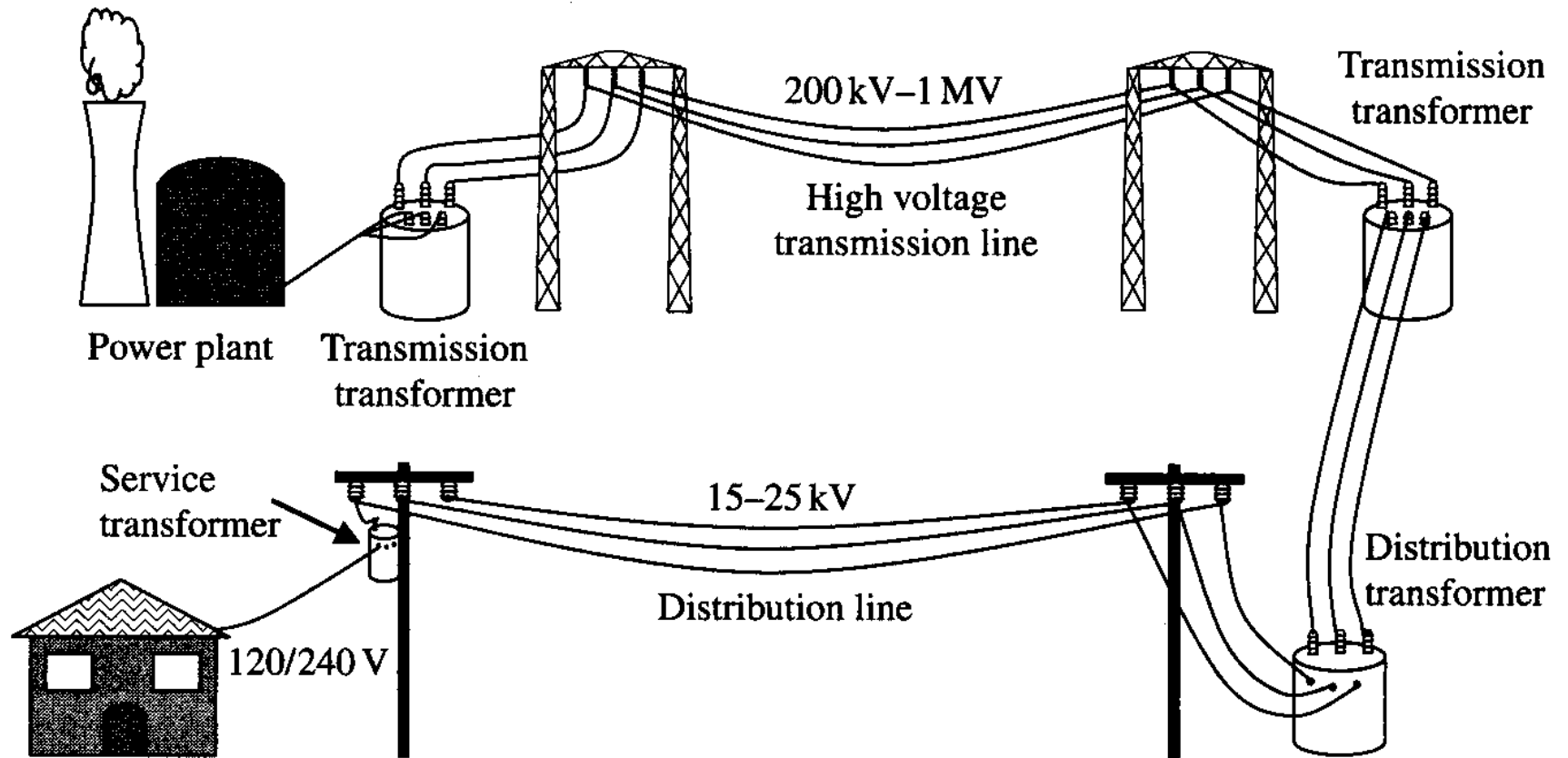


**Nicolas Tesla
(1856-1943)**

**Courant DC versus AC:
Thomas Edison de General Electric
versus
Nicolas Tesla de Westinghouse**

- **Bataille épique au tournant du 20^{ème} siècle.**
- **Edison: électrocution publique d'animaux avec courant alternatif. *'They are westinghoused'***
- **Edison fit adopter la chaise électrique à courant AC à l'état de New York .**
- **Malgré cela, le courant AC s'imposa d'emblée.**

PRODUCTION, TRANSPORT ET DISTRIBUTION D'ÉLECTRICITÉ



TENSION ET FRÉQUENCE

- **Tension domestique varie de 100 V à 240 V.**
- **Ce choix est souvent arbitraire (Amérique du Nord). Une tension plus élevée est plus dangereuse mais nécessite des fils plus petits.**
- **Fréquence varie de 50 à 60 Hertz.**
- **Fréquence de 60 Hz versus 50 Hz: élimination du scintillement de certaines ampoules, synchronisation avec le temps et moteurs plus petits (moins de fer).**