

Transport de l'énergie électrique sous haute tension

Séquences interdisciplinaires Sciences Physiques - Histoire - Géographie
Collège Ch.-Péguy - Paris 19^e - Classe de 4^e

par M. FILLON et M. DAVERDIN.

Pendant quatre années, de 1981 à 1985, plusieurs équipes pluridisciplinaires de professeurs réparties dans onze établissements (collèges et lycées) ont mené une recherche sur l'enseignement de l'énergie en France.

Cette recherche coordonnée par l'Institut National de Recherche Pédagogique (I.N.R.P.) a été commanditée par 8 organismes ou entreprises œuvrant dans le domaine énergétique et réunis sous l'égide du Ministère de l'Industrie.

Le rapport de cette recherche est disponible à l'I.N.R.P., 29, rue d'Ulm, 75005 Paris (direction de programme 1 - septembre 1985).

Plusieurs documents pédagogiques ont été publiés au cours de l'année 1986 :

- Vocabulaire de l'énergie,*
- Visite d'équipements énergétiques,*
- Monter une exposition,*
- Energie et milieu local : un rayon d'étude du milieu local,*
- « Consommations » d'énergie et choix énergétiques,*
- Enseignement des Sciences Physiques et énergie.*

L'article publié « Le transport de l'énergie électrique sous haute tension » est un ensemble de 2 séquences interdisciplinaires (Sciences Physiques - Histoire - Géographie) extraites du dernier document. Ces 2 séquences se déroulent avec la présence des professeurs de Sciences Physiques et Histoire - Géographie.

(Durée totale : 2 × 1 h)

1^{re} séquence.

* *Durée* : 1 heure.

* *Objectifs* :

- Formulation d'hypothèses.*

+ Sciences Physiques :

- Prise de conscience des pertes en énergie lors du transport dans les lignes,
- Prise de conscience de la nécessité de réaliser une mesure pour vérifier une hypothèse,
- Mesure d'une tension électrique — de l'intensité d'un courant,
- Calcul de la puissance électrique.

+ Histoire - Géographie :

- Observation d'une carte,
- Comparaison de l'implantation des centrales et des industries fortes consommatrices d'énergie électrique.

+ Interdisciplinaires :

- Décloisonnement des disciplines,
- Montrer les interférences entre le développement économique et l'aménagement du territoire, les problèmes technologiques.

* *Matériel utilisé* : Par montage :

+ Sciences physiques :

- 2 « lignes » de fil de fer (montées sur une planche de bois de 2 m de long) alimentant une ampoule 3,5 V sur douille E 10. La ligne est alimentée par un alternateur de bicyclette actionné à l'aide d'une manette et par une transmission à engrenage,
- 1 voltmètre,
- 1 ampèremètre.

+ Histoire - Géographie :

- Transparents et feuilles photocopiées représentant l'implantation des centrales et industries électrométallurgiques.

* *Déroulement de la séquence* :

— Présentation de cartes permettant la comparaison de l'implantation des centrales électriques et industries fortes consommatrices d'énergie électrique (électrométallurgie) (cartes de France et la région alpine).

— Réflexion et émission d'hypothèses sur les causes de l'installation de ces usines auprès des centres de production électrique.

— Expérimentation pour vérifier l'hypothèse de la perte d'énergie lors du transport en ligne.

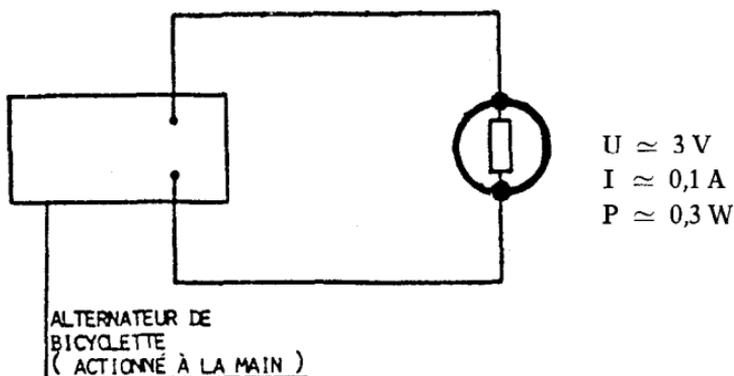
* *Activité des élèves :*

+ Sciences Physiques :

- Mesure d'une tension - d'une intensité,
- Calcul de puissances électriques.

+ Histoire - Géographie :

- Placer quelques centrales et industries électro-métallurgiques sur les cartes.

* *Expériences et mesures en Sciences Physiques.*1^{re} EXPÉRIENCE :2^e EXPÉRIENCE :

$$U_{AB} \approx 3 \text{ V}$$

$$I \approx 0,05 \text{ A}$$

$$U_{CD} \approx 0,2 \text{ V}$$

Puissance au départ :

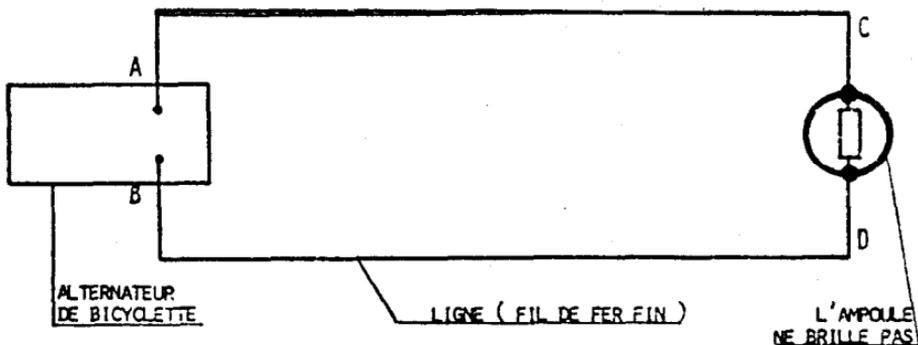
$$P_{AB} \approx 0,15 \text{ W}$$

Puissance transmise :

$$P_{CD} \approx 0,01 \text{ W}$$

Puissance « perdue »
en ligne :

$$P = P_{AB} - P_{CD} = 0,14 \text{ W.}$$



2^e séquence.

* *Durée* : 1 heure.

* *Objectifs* :

+ Sciences Physiques :

- Recherche d'informations pour réduire les pertes d'énergie lors du transport de l'électricité,
- Conception d'un dispositif expérimental permettant de vérifier la solution proposée (transport sous tension élevée),
- Mesure de tensions électriques et de l'intensité d'un courant.

+ Histoire - Géographie :

- Prise de conscience d'un développement industriel différent (aménagement du territoire) à partir de la maîtrise de la technologie du transport de l'énergie électrique sous haute tension,
- Connaissance du réseau de distribution de l'énergie électrique.

+ Interdisciplinaires :

- Etablir des relations entre des domaines aussi différents que : milieu naturel - savoir scientifique, technique industrielle et économie.

* *Matériel utilisé* : Par montage :

+ Sciences Physiques :

- Le même que dans la séquence 1,
- En plus : 2 transformateurs de sonnette.

+ Histoire - Géographie :

- Transparents et feuilles photocopiées représentant l'implantation en dehors des zones de forte consommation des centrales (en particulier nucléaires),
- Document - élève E.D.F. sur « Le transport - la distribution et les mouvements de l'énergie électrique ».

* *Déroulement de la séquence* :

— Présentation de cartes permettant de montrer l'implantation de centrales nucléaires en particulier en dehors des zones de forte consommation.

— Mise en commun des informations pour réduire les pertes d'énergie lors du transport de l'électricité dans les lignes : éléva-

tion de la tension à la sortie de l'alternateur de la centrale ; abaissement de la tension au niveau du consommateur ; utilisation de transformateurs.

— Conception de l'expérience permettant de vérifier la solution adoptée.

— Réalisation de mesures électriques (intensité - tension).
Calcul de puissances électriques.

— Présentation de la carte du réseau français de distribution de l'énergie électrique sous haute tension.

* *Activité des élèves :*

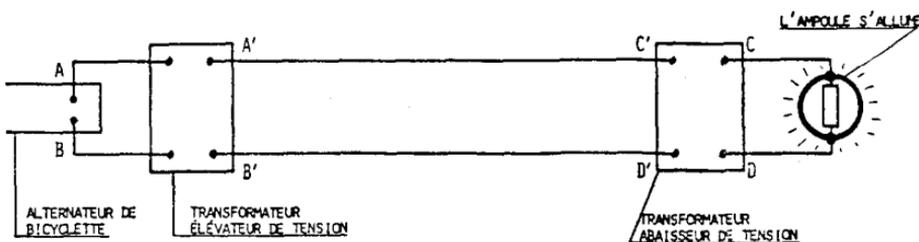
+ Sciences Physiques :

- Recherche d'information sur le transport de l'énergie électrique (entre les 2 séquences),
- Concevoir une expérience,
- Réalisation de mesures électriques (tension - intensité),
- Calcul de puissances électriques.

+ Histoire - Géographie :

- Placer sur une carte les centrales nucléaires situées en dehors des centres de consommation,
- Dessiner les principales lignes haute tension sur une carte de France.

* *Expériences et mesures en Sciences Physiques.*



Tensions :

$$U_{AB} \approx 3 \text{ V}$$

$$U_{CD} \approx 2,5 \text{ V}$$

$$U_{A'B'} \approx 30 \text{ V}$$

$$U_{C'D'} \approx 25 \text{ V}$$

Intensité dans la ligne :

$$I \approx 0,01 \text{ A}$$

Puissance transmise :

$$P_{C'D'} \approx 0,25 \text{ W}$$

Puissance au départ :

$$P_{A'B'} \approx 0,3 \text{ W}$$

Puissance « perdue »
en ligne :

$$P = P_{A'B'} - P_{C'D'} = 0,05 \text{ W.}$$

L'expérience montre — en la comparant à celles réalisées dans la séquence 1) — que la puissance transmise avec élévation de tension est très supérieure à celle transmise sans élévation de tension. De plus, on peut observer qu'elle est du même ordre de grandeur que celle fournie par l'alternateur. L'intensité du courant dans la ligne haute tension est faible, ce qui explique la diminution des pertes en ligne. On pourra rappeler le rôle du transformateur : élever la tension et réduire l'intensité du courant dans les mêmes proportions et inversement.

* *Coût du matériel* - Prix 1986 :

— 2 transformateurs - 2×50 F	100 F
— planches de bois (possibilité de la demander au professeur de E.M.T.)	50 F
— vis - cavaliers - fil de fer fin	10 F
— ampoule 3,5 V ; douille E 10 ; alternateur (matériel de Sciences physiques).	
TOTAL (par montage)	160 F
