

# LP 7: Énergie électrique

Niveau: secondaire

Prérequis: - énergie et puissance électrique (1<sup>er</sup> STL)  
- loi des mailles, loi d'Ohm (1<sup>er</sup> STL)  
- conservation de l'énergie (1<sup>er</sup> STL)

Intro péda: → Vue en STL (1<sup>er</sup> et T) dans ses thèmes habitat et transport.

→ En 1<sup>er</sup>: transport et distribution  
relation P et E  
utilisation dans l'habitat

En T: conversion d'énergie  
production et stockage d'électricité

} aborder de manière pratique.

→ Prérequis:

Objectifs: \* première compréhension de la conservation d'énergie  
\* réalisation de bilan.

TD: études d'autres sources d'énergie

TP: chauffage de l'eau par résistance thermique.

Intro: → Usage quotidien de l'électricité aujourd'hui  
→ 1881: entrée de l'usage domestique de l'électricité avec la lampe à incandescence de Thomas Edison.

→ Différents types d'énergie

→ Énergie électrique transférée par le mouvement d' $e^-$  dans un conducteur

→ Utilisation dans l'habitat mais production dans une centrale => transport

## Slide réseau de distribution

Objectifs: \* Comprendre le réseau de distribution de l'électricité

\* Réaliser des bilans énergétiques.

## 1 - Les usages au quotidien

→ Slide secteur: => majorité résidentiel

→ Slide usages: => majorité chauffage + eau chaude.

Maison de 70 m<sup>2</sup> (3 habitants): 9900 kWh/an

Prix: 0,1467 € / kWh      => 1452 € / an

→ Slide tableau consommation

Chiffre à nuancer car la conso dépend de:

- la surface d'habitation
- le nbre d'habitant
- la façon de consommer.
- l'isolation (pertes)

Tr: L'électricité n'est pas directement produite chez nous. Comment la transporter?

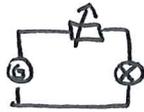
## II - Transport de l'électricité

### A) Transport par des câbles électriques

→ Tension et courant alternatifs de 50 Hz

→ Utilisation de câbles conducteurs mais pertes

Expérience :



$$P_{\text{perdu}} = f(R)$$

⇒ il faut diminuer R en modifiant les matériaux

$$P_{\text{appariée mesurée}} = P_{\text{lampe mesurée}} + P_{\text{perdue déduite}}$$

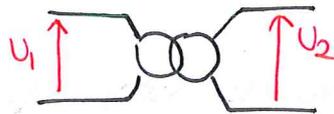
Tr: Mais la puissance perdue augmente aussi avec I.  
Il faut donc diminuer I en utilisant des lignes HT

### B) Utilisation de la haute tension.

→  $U > 50 \text{ kV} \Rightarrow$  haute tension alternatif.

→ seide de distribution: plusieurs valeurs de U durant le chemin

→ Def transformateur



$$\text{Rapport de transformation: } m = \frac{N_2}{N_1} = \frac{U_2}{U_1}$$

$m > 1 \Rightarrow$  élévateur

$m < 1 \Rightarrow$  abaisseur

Expérience: lignes HT

Tr: Comment est produite l'électricité ?

# III - Production de l'électricité

## A) Les différentes sources

slide avec tableau

Tr: On va se concentrer sur un mode de production:  
l'énergie solaire

## B) Focus sur l'énergie solaire

Consommation énergétique mondiale:  $10^{14}$  kWh/an

Energie solaire reçue:  $10^{18}$  kWh/an

Fonctionnement: composé de silicium (semi-conducteur)



Expérience: Tracé  $P = f(I)$  pour plusieurs écartement aux bornes d'une cellule.  
 $U =$

Rendement:  $\eta = \frac{P_c}{P_L}$  faible dans ce cas ( $< 17\%$ )

Conclusion:  $\rightarrow$  Rendement trop faible  $\Rightarrow$  besoin d'optimisation

Ouverture: stockage

Biblio: Nathan (1<sup>er</sup> et T)  
Machette (TSTL)

1  
Intro péda: Cette notion est vue en filière  
STL (1<sup>er</sup> et Terminale) dans le thème habitat  
et transport (seulement pour T).

En première: transport et distribution  
relation de puissance et énergie.  
utilisation dans l'habitat

En T: conversion d'énergie et production d'électricité  
et stockage.

J'ai choisi d'aborder un point de vue plus pratique  
en enracinant cette notion dans l'usage quotidien,  
en partant de ce que les élèves connaissent  
le mieux sans ce qu'ils ont le plus de mal  
à appréhender, les sources d'énergie.

Prérequis: - énergie et puissance électrique (1<sup>er</sup> STL)  
- loi des mailles, loi d'Ohm (1<sup>er</sup> STL)  
- conservation de l'énergie (1<sup>er</sup> STL)

Objectif: \* première compréhension de la conversion  
d'énergie

\* Réalisation d'un bilan énergétique

TD: études d'autres sources d'énergie

TP: chauffage de l'eau par résistance thermique.

**Intro:** Usage quotidien de l'électricité aujourd'hui.  
 Mais c'est à partir de 1881 que l'usage domestique de l'électricité fait son entrée grâce à la lampe à incandescence de Thomas Edison.

Energie de différents types (thermique, mécanique, solaire ...)

Energie électrique transférée par le "flux" d' $e^-$  au sein de conducteurs.

Utilisation dans le habitat, mais production dans des centrales => nécessité de la transporter

### Slide du réseau de distribution

Objectifs : \* Comprendre le réseau de distribution de l'électricité

\* Réaliser des bilans énergétiques.

# I - Les usages au quotidien

3

Slide expliquant la répartition en fonction des secteurs

=> majorité de la consommation : résidentiel

Slide : répartition en fonction des acteurs

↳ le chauffage est la principale source de dépense d'énergie.

Maison de 70 m<sup>2</sup> avec 3 habitants :

- chauffage et eau chaude : 9900 kWh/an.

Slide avec tableau des consommations

Prix du kWh selon EDF : 0,1467 €

Donc pour la maison : 1452 € / an

Mais en plus il y a des pertes !

Cependant, chiffres à nuancer car la conso.

dépend :

- de sa surface d'habitation
- du nbre d'habitant
- de la façon de consommer (économique ou pas)

**Tr :** L'électricité n'est pas directement produite chez nous. Comment est-elle transportée depuis les centrales de production ?

## II - Transport de l'électricité

### 1) Transport par des câbles électriques

L'énergie électrique est transportée sous forme de tension et de courant alternatif de 50 Hz.

⇒ Utilisation de câbles conducteurs ⇒ perte d'énergie

Expérience : influence de la résistance et de l'intensité sur la puissance perdue

L'énergie de même que la puissance se conserve

$$\text{donc } P_{\text{fournie}} = P_{\text{utile}} + P_{\text{perdue}}$$

$\downarrow$  mesurée       $\downarrow$  mesurée       $\downarrow$  déduite

⇒ il faut diminuer  $R$  et  $I$  pour limiter les pertes.

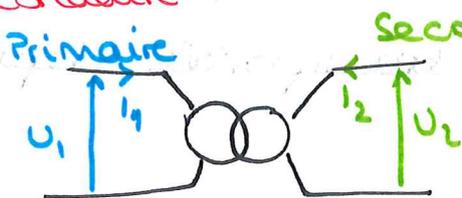
### 2) Utilisation de la haute tension

Plusieurs domaines de tension

Seule avec valeurs + seule de distribution

⇒ il faut changer la valeur de la tension efficace durant le chemin de distribution.

Transformateur électrique : constitué d'un circuit magnétique et de 2 bobines, le primaire et le secondaire



Rapport de transformation :  $m = \frac{N_2}{N_1} = \frac{U_2}{U_1}$

\*  $N_2 > N_1 \Rightarrow m > 1$  donc élevateur de tension

\*  $N_2 < N_1 \Rightarrow m < 1$  donc abaisseur de tension

Slide : transport avec mise en avant des transformateurs

Expérience qualitative : la lampe brille plus avec les transformateurs.

Tr: On sait comment est transportée l'électricité, mais comment est-elle produite ?

### III - La production de l'électricité

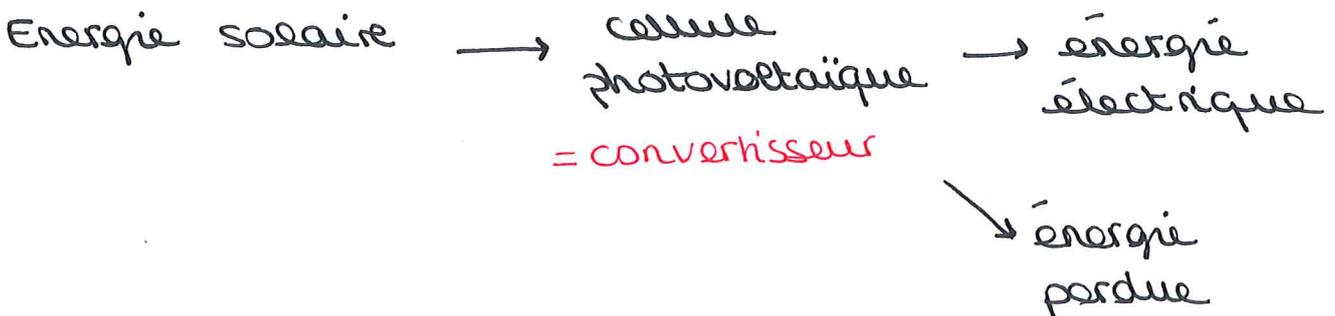
#### A) Les différentes sources.

Slide avec ce tableau

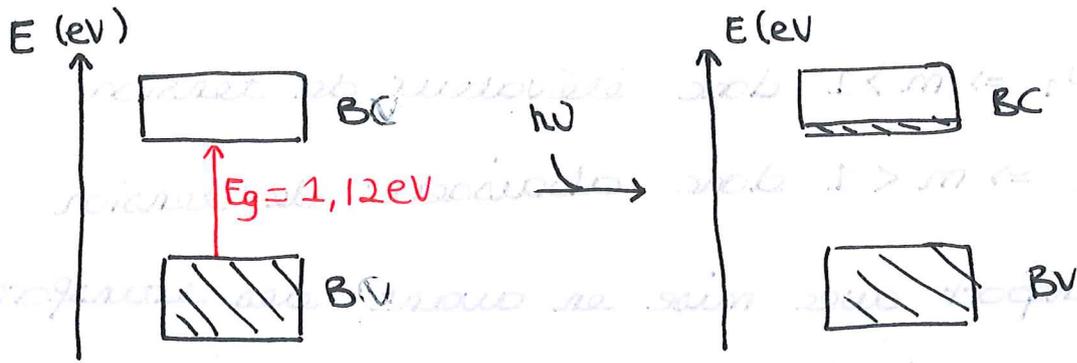
#### B) Focus sur une énergie renouvelable : l'énergie solaire

Consommation énergétique mondiale :  $10^{14}$  kWh/an

Energie solaire reçue :  $10^{18}$  kWh/an



Fonctionnement : composé de silicium (semi-conducteur)



Génération d'un courant par passage dans la bande de conduction.

Expérience : on trace  $P = f(I)$  en fonction de l'éclairement

Rendement :  $\eta = \frac{P_c}{P_L}$   $\leftarrow$  puissance électrique de crête (W)  
 $P_L \leftarrow$  puissance lumineuse (W)

$\Rightarrow \eta$  faible dans ce cas  
 $\rightarrow$  Si monocristallin : 17%  
 Si amorphe : 8%

$$P_L = 13,6 \cdot 10^3 \times 5,8 \times 7,5 \cdot 10^{-4}$$

$$P_L = 94,8 \text{ W} \quad \eta = 8\%$$

$$P_c = 800 \text{ mW}$$

### Conclusion :

# LP 07 : Energie électrique

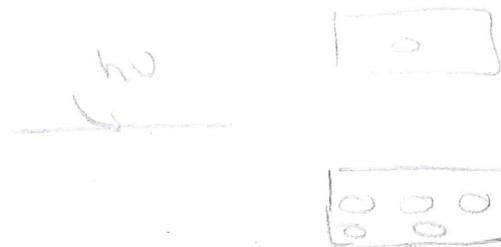
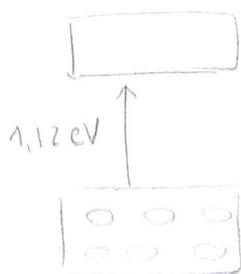
Programme: TSTL :

- HABITAT
- \* Gestion de l'énergie dans l'habitat
    - ↳ exploitation de l'énergie solaire
    - ↳ transport et conversion d'énergie
    - ↳ interpréter les échanges d'énergie lumière/matière
    - ↳ Expérience : panneau photovoltaïque.

\* Transport :

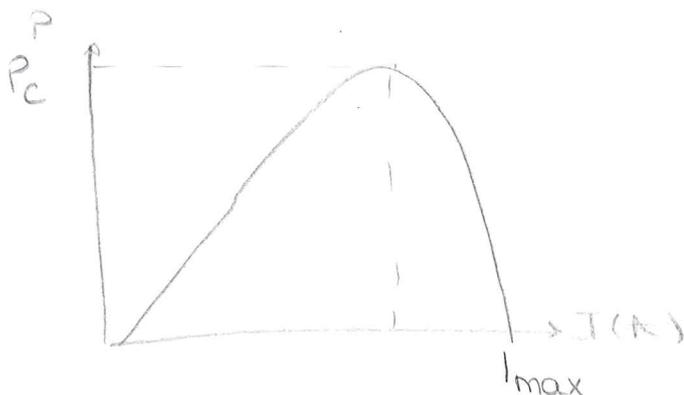
- TRANSPORT
- ↳ Transformation chimique et transport d'énergie électrique
  - ↳ chaîne énergétique

Cellules photovoltaïques : conversion énergie solaire → énergie électrique  
↳ renouvelable mais intermittent



⇒ génère un courant électrique + énergie thermique (perte)

courant dépend de l'éclairement = photodiode



Rendement:  $\eta = \frac{P_c}{P_L} < 1$

Exemple de rendement avec Si.

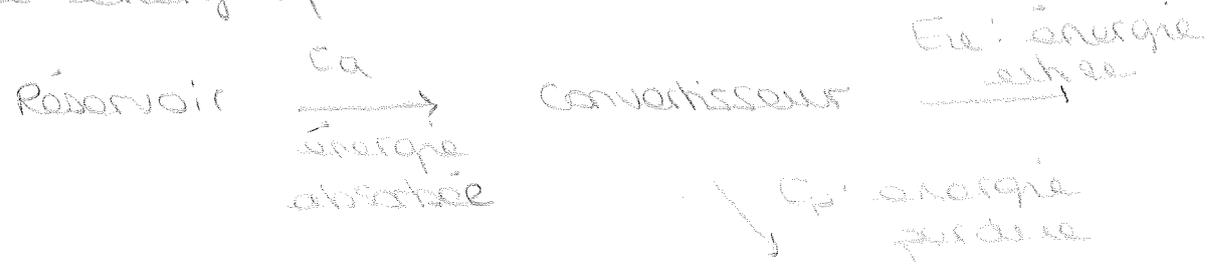
⇒ beaucoup de perte, rendement faible

# Convertisseurs d'énergie

- pile chimique → électrique
- panneau solaire : rayonnante → électrique

Reservoir énergétique : emmagasine de l'énergie et permet son utilisation en temps différé

Chaine énergétique :

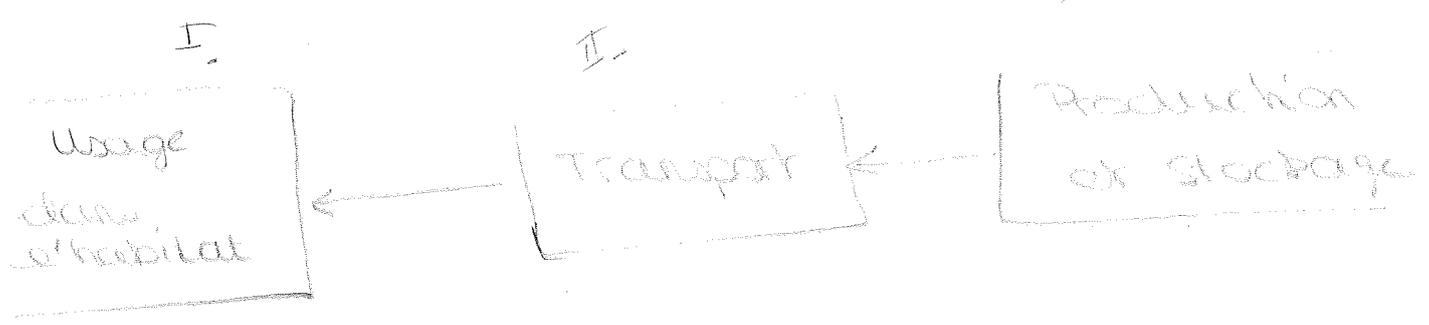


Rendement de la chaîne :  $\eta = \frac{P_o}{P_a} = \frac{P_o}{P_o + P_p}$

- moteur électrique : électrique → mécanique
- générateur électrique : méca → élec

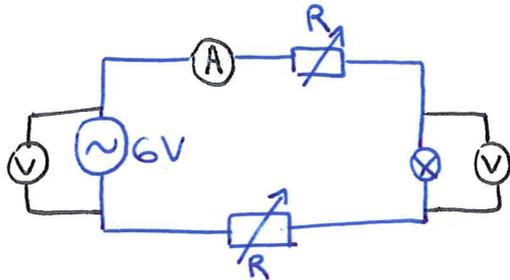
## Programme 1er STL :

- \* énergie et puissance électrique
- \* Transport et distribution
- \* L'éclairage dans l'habitat
- \* L'énergie



# Protocole

## Expérience 1:

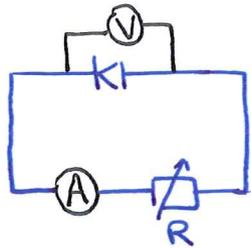


Réaliser le montage suivant.

Mesurer  $I$ ,  $V_{\text{lampe}}$  et  $V_{\text{géné}}$  pour différentes valeurs de  $R$  comprises entre 10 et 70  $\Omega$ .

$R (\Omega)$	$I (\text{mA})$	$V_{\text{lampe}} (V)$	$V_{\text{géné}} (V)$
10	91,9	5,32	6,64
20	84,5	4,56	6,64
30	78,1	3,96	6,64
40	72,2	3,44	6,64
50	67,0	2,99	6,64
60	62,3	2,63	6,64
70	58,2	2,31	6,64

## Expérience 2 :



Réaliser le montage électrique

Eclairer le panneau solaire et mesurer l'éclairement avec un luxmètre

Mesurer  $U$  aux bornes du panneau et  $I$  dans le circuit en faisant varier le ~~le~~ rhéostat

Tracer  $U = f(I)$  et  $P_{el} = f(I)$

Refaire la mesure en changeant l'éclairement.

avec sèda :

- position sur en pièce ETU (1<sup>er</sup> et Terminale) dans le thème Habitat et Transport (sur ETU)
  - > choix d'aborder ce point de vue pratique puis que théorique dans cette façon on avance ça selon dans le usage quotidien de l'énergie électrique
  - > Prérequis : énergie et puissance électrique (1<sup>er</sup>) loi des mailles, loi d'Ohm (1<sup>er</sup>) énergie potentielle de pesanteur
  - > Difficulté : appréhension des bilans énergétiques pour la première fois.
  - > Orientation des cours de ce que ils comprennent, les usages dans l'habitat vers les sources d'énergie que les élèves ont plus de mal à comprendre
  - > BO :
    - connaître les différentes formes d'énergie
    - ordre de grandeur des puissances mise en jeu.
    - effectuer un bilan énergétique et réaliser des énergies
    - comprendre le fonctionnement d'un réseau de distribution
    - identifier les énergies mises en jeu dans une chaîne de distribution énergétique
  - => \* Analyser la consommation énergétique d'un foyer
  - \* comprendre d'où provient l'énergie électrique
  - \* Réaliser un
- TD : étude d'autres sources d'énergie comme la pile
- TP : chauffage par une résistance thermique et bilan énergétique

Intro: Usage quotidien de l'énergie :

- éclairage
- ordinateurs

Énergie de différents types (thermique, mécanique, électrique)

↳ transportée sous forme d'électricité par tout d'électricité au sein de l'habitat mais production dans des centrales => nécessité de la transporter

Seule : réseaux de distribution

On la transporte chaque partie

Objectifs: \* Comprendre comment réduire les cons. énergétiques  
\* Savoir réaliser un bilan énergétique

I - les usages au quotidien

la consommation d'un foyer dépend:

- de sa surface d'habitation
- du nombre d'habitants
- de sa durée d'utilisation

Source principale de consommation : chauffage

+ Tableau

+ prix du kWh

+ perte

II - le transport de l'électricité

A) Transport par câbles électrique

Tension et courant alternatif ( $f = 50 \text{ Hz}$ )

Circulation dans des câbles conducteurs  $\Rightarrow$  perte par effet Joules

Expérience

$\Rightarrow$  il faut diminuer  $R$  et  $l$  mais même puissance donc on augmente  $U$ .

B) Utilisation de la HT

$\rightarrow$  Transformateurs



$\Delta$  Seulement en alternatif

Zoom sur le transport.

Expérience qualitative

### III - Source et ~~Storage~~

1) Sources d'électricité

Tableau recap avec avantage et inconvénient

2) Les énergies renouvelables

Etude des cellules photovoltaïques

Expérience  $P = P(I)$  calcul du rendement

~~2) Storage ?~~

~~Pite~~ CCL : Stockage de l'énergie

## Consommation :

### 1. Agence France Électricité :

- chauffage : 10512 kWh/an
- eau chaude : 2054
- cuisson : 1471
- autres : 3208 kWh/an  
(1100 kWh/an/personne)

à voir plus  
tôt que des  
organismes  
des logements

maison de 50 m<sup>2</sup>, chauffage élec :

- soir et wk : 5000 kWh/an
- HC de la journée : 6000 kWh/an
- éclairage : 2 kWh/an/jour
- lave linge : 0,5 kWh/an/jour
- télé : 0,9
- ordi : 0,9
- sèche linge : 0,8
- réfrigérateur : 0,7

→ Solostra : - chauffage = + de la moitié de la  
cons

- consommation maison tout électrique (tableaux)

→ rachete : répartition

Prix éni : 0,143 € / kWh

EDF : 0,145 € / kWh

0,1467 € / kWh  
TTC