

Mise en situation :

Un client d'EDF cherche à diminuer sa facture EDF. Nous disposons de toutes les caractéristiques des équipements électriques dont dispose le client.

Objectif:

Calculer la facture EDF que va payer le client et choisir un abonnement lui permettant de faire des économies.

1 - Puissance électrique

La puissance électrique mise en jeu entre deux points d'un circuit est égale au produit de la tension entre ces deux points par l'intensité du courant.

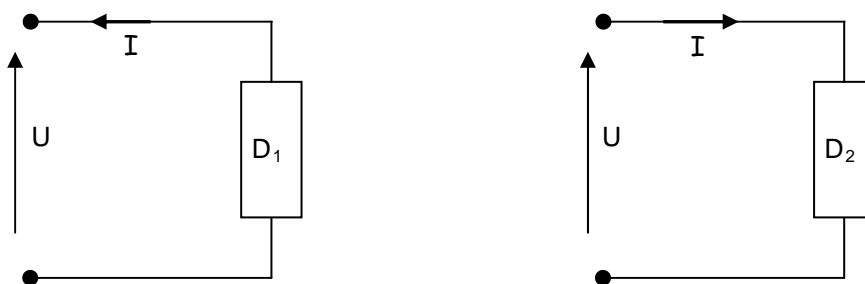
$$P = U \times I$$

↓ ↓ ↓
Puissance (W) Volt (V) Ampère (A)

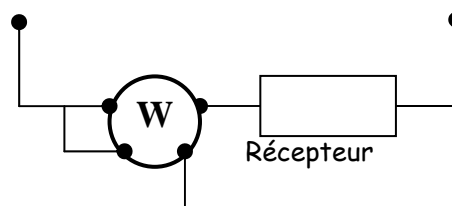
Un dipôle générateur fournit de la puissance.

Un dipôle récepteur absorbe de la puissance.

Ci dessous, représenter les conventions de fléchages des tensions et courants.



La puissance se mesure également par l'intermédiaire d'un **Wattmètre** noté W.



On peut également utiliser **une pince Watt métrique pour la mesure de puissance dans une armoire électrique.**



2 - Energie électrique

Quelle différence entre puissance et énergie ?

Nous allons prendre un exemple simple : le vélo et le célèbre tour de France. Pour avancer sur un vélo, il faut pédaler (logique !). En fait, grâce à sa masse musculaire, le cycliste fournit de l'énergie mécanique au niveau du pédalier. Cette énergie est transmise à la roue arrière par l'intermédiaire de la chaîne et des pignons, et le vélo avance.

Prenons 2 coureurs :

Ils effectuent la même étape du tour de France, un contre la montre en montagne d'une distance de 60 km.

Ces 2 coureurs A et B vont effectuer le même travail, c'est-à-dire un même parcours d'une distance de 60 km.

Ils vont fournir **la même quantité d'énergie mécanique** durant cette étape pour effectuer **le même travail** mais avec **un effort différent**.

- Le coureur A termine l'étape en exactement 105 minutes.

- Le coureur B termine l'étape en exactement 120 minutes.

Le coureur A a fourni **un effort supérieur** au coureur B.

Lorsqu'un coureur va plus vite que les autres, on dit qu'il est **le plus puissant**.

La puissance est liée au temps pour effectuer un même travail.

Le coureur A est plus puissant que le coureur B car il a effectué le même parcours (même travail) mais en beaucoup moins de temps.

l'ENERGIE = la PUISSANCE x le TEMPS ce qui donne $E = P \times t$

Coureur A : $E = P_a \cdot t_a$ avec P_a puissance du coureur A et $t_a = 105$ min.

Coureur B : $E = P_b \cdot t_b$ avec P_b puissance du coureur B et $t_b = 120$ min.

Ils ont effectués le même travail. Cela donne : $E = P_a \cdot t_a = P_b \cdot t_b$

Si t_a est plus petit que t_b , P_a est plus grand que P_b

Le coureur A est plus **puissant** car il a été le plus rapide pour le même parcours.

3 - Éléments de tarification de l'énergie

A. Principe de la tarification :

La tarification de l'énergie est basée sur la loi de l'offre et de la demande. Elle comprend essentiellement :

- Une prime fixe qui traduit les coûts de mise à disposition permanente de la puissance souscrite ;
- Des prix de kWh représentant la consommation d'énergie.

Il existe 3 types de tarifs, basés sur le niveau de puissance :

- le tarif **Bleu** : utilisation domestique (de 3 à 36 kVA) ;
- le tarif **Jaune** : puissance de 36 à 250 KVA, livraison en basse tension ;
- le tarif **Vert** : puissance souscrite supérieure à 250 kVA, livraison en moyenne ou haute tension.

B. Tarif Bleu :

Il comprend une prime fixe qui dépend de la puissance souscrite, et un montant du kWh consommé (4 tarifs différents).

B.1. Tarif simple (option de base)

Ce tarif comprend un abonnement fonction de la puissance souscrite et un prix unique du kWh, quelle que soit la période de l'année. (tab. 1)

B.2. Tarif heures creuses

Ce tarif comprend un abonnement fonction de la puissance souscrite et deux prix du kWh, heures pleines (HP) et heures creuses (HC). Le prix du kWh est plus faible durant les heures creuses, soit 8h / jour. (tab. 1)

B.3. Tarif EJP (Effacement Jours de Pointe)(métropole)

Ce tarif comprend un abonnement et deux prix au kWh : heures normales (HN) et heures de pointe mobiles (PM). Ces PM couvrent impérativement 22 jours, consécutifs ou non, allant de 7h à 1h du matin. Ces jours sont déterminés par EDF en fonction de la demande supposée, et répartis entre le 1^{er} novembre et le 31 mars. Le tarif EJP permet de bénéficier toute l'année d'un prix du kWh voisin de celui des heures creuses. En revanche, durant les jours chargés, le prix du kWh est multiplié par 9. (tab. 2)

Cette option est intéressante pour les abonnés réduisant fortement leur consommation pendant les jours chargés. Malheureusement ce tarif n'est plus disponible à la souscription par EDF mais ils ne peuvent pas annuler les contrats en cours... Preuves qu'EDF ne trouvait pas ça trop rentable...

Tableau 1 (Prix Juillet 2007)

Puissance souscrite en kVA	OPTION BASE		OPTION HEURES CREUSES	
	Abonnement mensuel en euros	Prix du kWh en cents	Abonnement mensuel en euros	Prix du kWh en cents
3	1,64 €	9,58		
6	4,16 €	7,90	7,33 €	Heures creuses 4,84
9	8,36 €		13,16 €	
12	12,01 €		19,00 €	
15	15,65 €		24,83 €	
18	19,30 €		30,66 €	Heures pleines 7,90
24	32,20 €		51,27 €	
30	45,09 €		71,87 €	
36	59,52 €		92,48 €	

Tableau 2 (Prix Juillet 2007)

Puissance souscrite en kVA	Abonnement annuel en euros	OPTION EJP	
		Heures normales	Pointe Mobile
12	93,77 €	5,63 cents / h	44,89 cents / h
15	93,77 €		
18	93,77 €		
36	374,24 €		

B.4. Tarif Tempo

Il s'agit d'une ancienne option tarifaire qui comporte un abonnement fonction de la puissance souscrite, et six prix du kWh, répartis en fonction d'une combinaison de jours Bleus, Blancs ou Rouges, des heures pleines et des heures creuses.

3 - Problème

L'installation électrique de l'artisan se compose comme suit :

- 1 perceuse d'une puissance de 2 kW
 - 1 raboteuse d'une puissance de 3 kW
 - 1 scie à ruban d'une puissance de 3 kW
- Toutes ces machines-outils fonctionnent en monophasé.
- Eclairage : 1200 W
 - Chauffage : 8 kW

L'artisan a sur une année complète établie une consommation moyenne par mois en électricité de son installation :

- 762 kWh / Mois en Heure Pleine
- 147 kWh / Mois en Heure Creuse

- A quel tarif cette installation électrique correspond-t-elle ?

Cette installation correspond au Tarif Bleu

- Dans le tarif choisi, quelle puissance doit-on souscrire pour l'abonnement ?
Sachant que l'artisan souhaite pouvoir faire fonctionner toutes ses machines en même temps.

La somme des puissances est de : $P_t = 17.2 \text{ kW}$

On prendra alors un abonnement pour une puissance de 18 kW

- Parmi les options possibles :

* Calculer le coût total de la facture EDF pour l'option de Base ;

* Calculer le coût total de la facture EDF pour l'option Heure Creuse ;

* Quel est selon vous l'abonnement le plus intéressant ?

4 - EXERCICES

4.1. Quelle est la puissance P d'un réchaud qui consomme 0,12 kWh en $\frac{1}{4}$ d'heure ?

$$E = P * t \text{ donc } P = E / t \text{ avec } E = 0,12 \text{ kWh} = 120 \text{ Wh et } t = 0,25 \text{ h}$$

$$P = 120 / 0,25 = 480 \text{ W}$$

4.2 Quelle énergie E consomme une lampe de 300W en 20 minutes ? Donner E en kWh et en J.

$$E = P * t \text{ avec } P = 300 \text{ W } t = 20 \text{ min} = 20/60 = 0,33\text{h}$$

$$E = 300 * 0,33 = 100 \text{ Wh} = 0,1 \text{ kWh} = 360\text{kJ}$$

4.3. Combien de temps a fonctionné un four de 3 kW en consommant 15 kWh ?

$$E = P * t \text{ donc } t = E / P \text{ avec } P = 3 \text{ kW} = 3000 \text{ W et } E = 15 \text{ kWh}$$

$$t = E / P = 15000 / 3000 = 5 \text{ h}$$

4.4. On mesure la puissance d'un moteur à l'aide d'une pince wattmétrique. Ce moteur consomme une énergie de 5,4 kWh en 12 minutes. Quelle puissance indique la pince ?

$$E = P * t \text{ donc } P = E / t \text{ avec } E = 5400 \text{ Wh et } t=12 \text{ min} = 12 / 60 = 0,2 \text{ h}$$

$$P = E / t = 5400 / 0,2 = 27 \text{ 000 W} = 27 \text{ kW}$$

4.5. Combien de temps un chauffe-eau électrique a t'il fonctionné pour consommer 3kWh si la pince wattmétrique indique une puissance de 1530 W ?

$$E = P * t \text{ donc } t = E / P \text{ avec } P = 1530 \text{ W et } E = 3 \text{ kWh}$$

$$t = E / P = 3000 / 1530 = 1,96 \text{ h} = 1\text{h } 57\text{min } 40\text{s}$$