

PARTIE

2

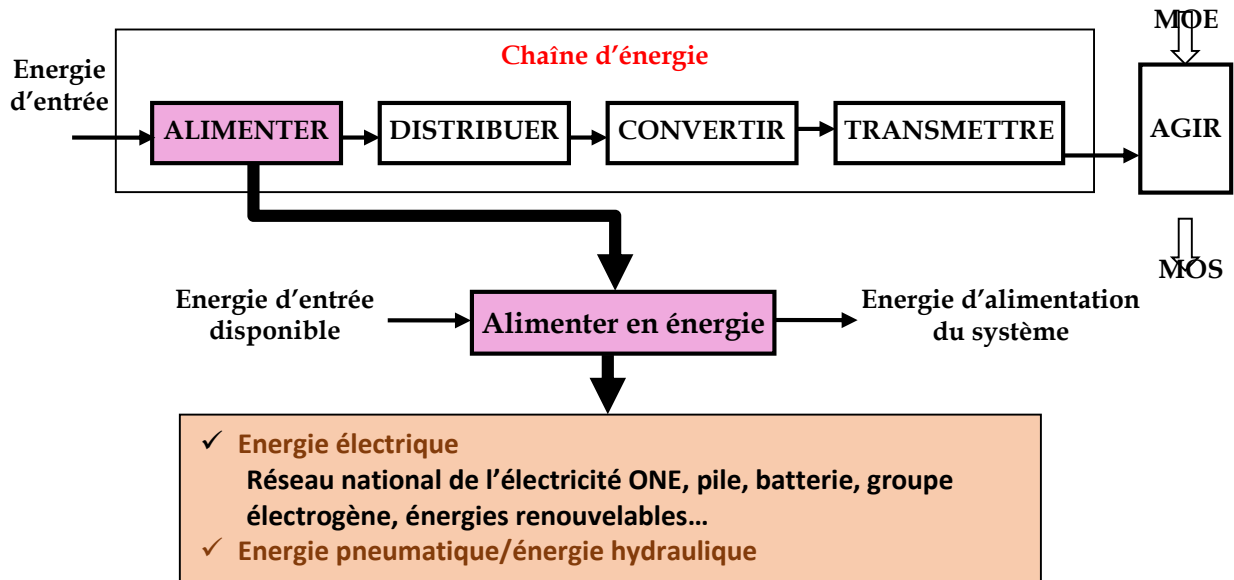
CHAINE D'ENERGIE



La chaîne d'énergie d'une voiture comprend, entre autres, le réservoir de carburant, les injecteurs, le moteur, la boîte de vitesse, le différentiel, l'arbre de transmission, les roues

La fonction Alimenter

La fonction Alimenter en énergie dans la chaîne d'énergie ainsi que sa fonction globale sont représentées par la suivante figure :



La fonction ALIMENTER fournit à l'objet technique l'énergie nécessaire à son fonctionnement. Les principales formes d'énergie dont font appel les systèmes sont : les énergies électrique, pneumatique et hydraulique.

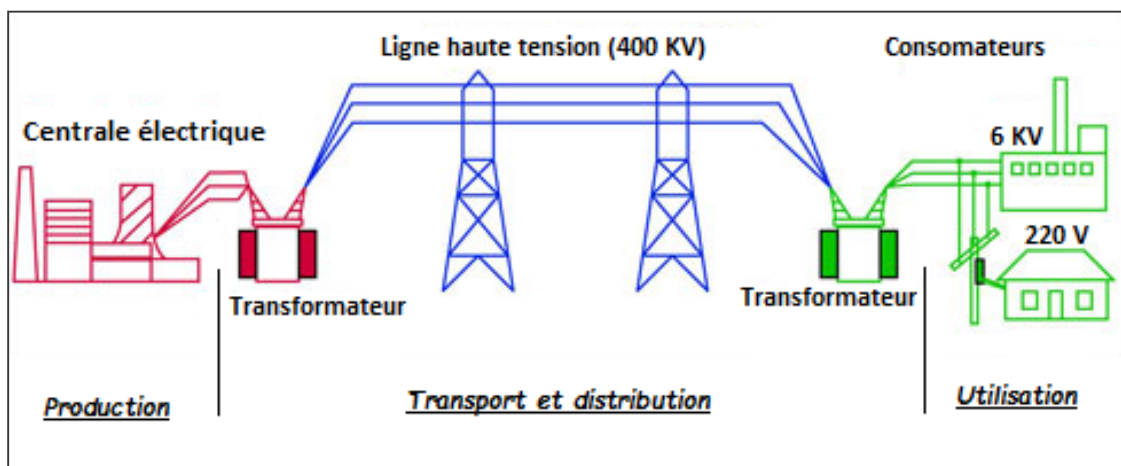
Energie	Nature
Electrique	Différence de potentiel entre 2 fils
Pneumatique	Air sous pression
Hydraulique	Fluide sous pression (l'huile le plus souvent)

Energie électrique

Réseau national (ONE et régies de distribution comme RADEES)

L'énergie disponible sur le réseau électrique provient d'usines de production de l'énergie électrique dites **centrales**.

L'énergie produite est acheminée vers les lieux de consommation (utilisation) via les réseaux de transport et le réseau de distribution.



Caractéristiques de l'énergie du réseau :

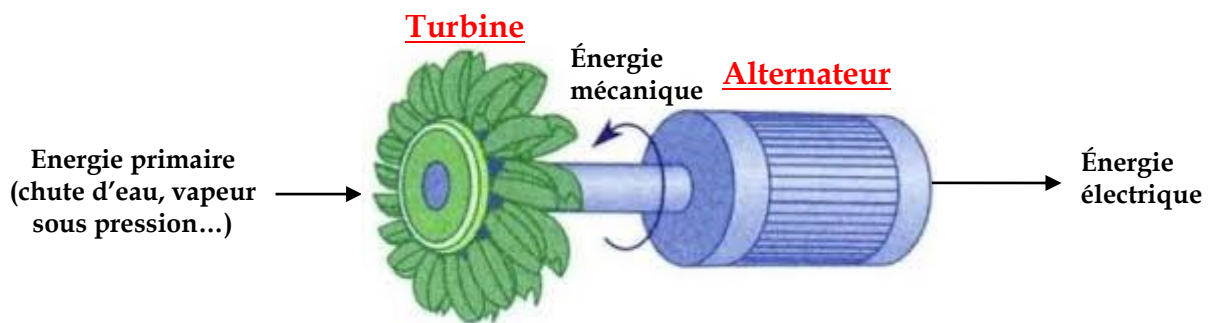
Courant alternatif

Fréquence 50 Hz

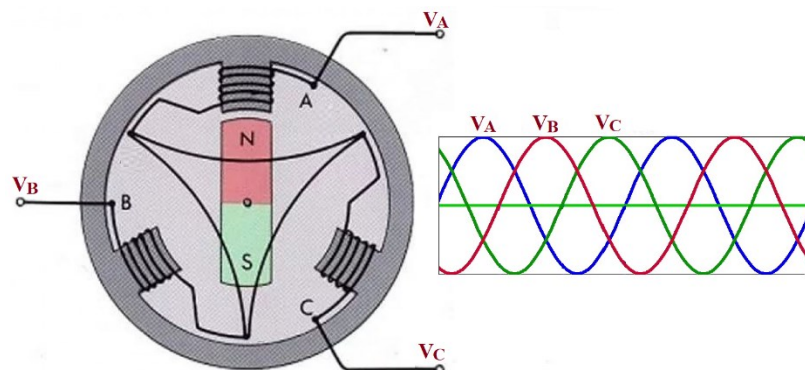
Tensions : 220V/380V (pour les utilisateurs basse tension)

Centrales de production

L'énergie électrique du réseau national est produite dans des centrales où on trouve essentiellement un **alternateur** entraîné par une **turbine**



Principe d'un alternateur triphasé



Un aimant permanent ou un électroaimant alimenté par un courant d'excitation, est en rotation à l'intérieur de trois bobines ; il produit ainsi trois tensions triphasées alternatives V_A , V_B et V_C décalées de 120° et de fréquence $f = N \cdot p$

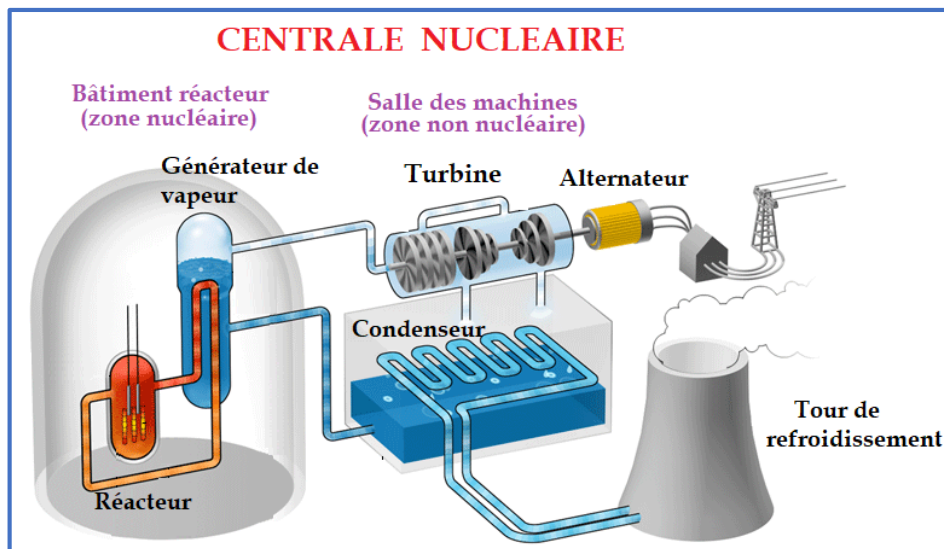
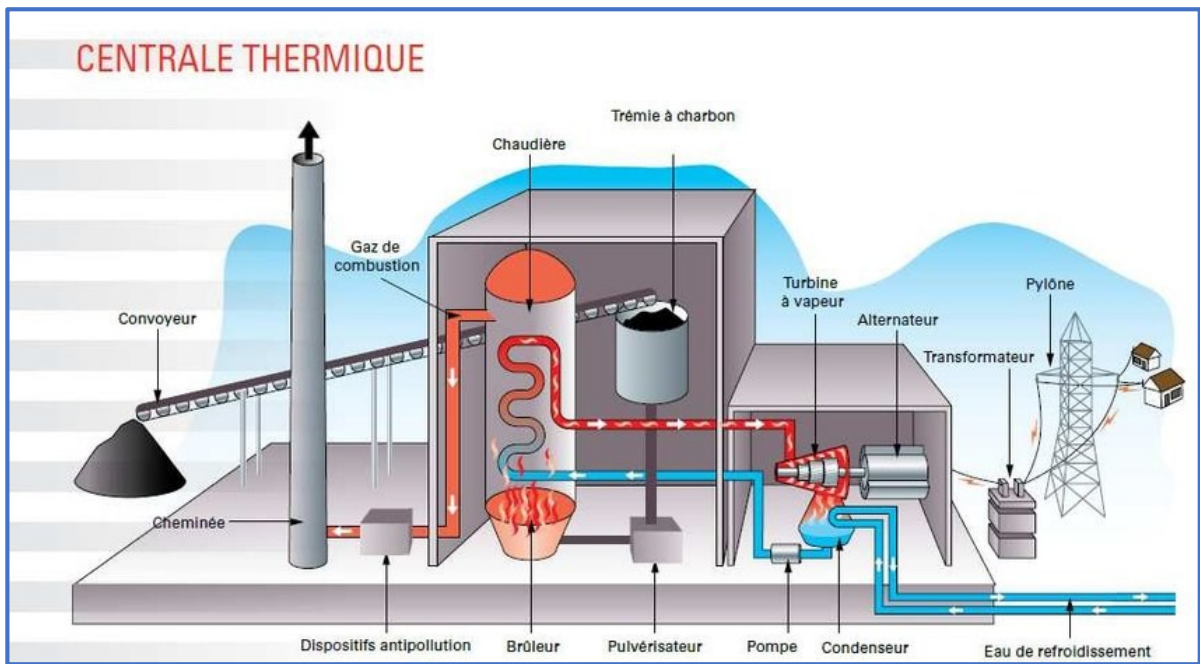
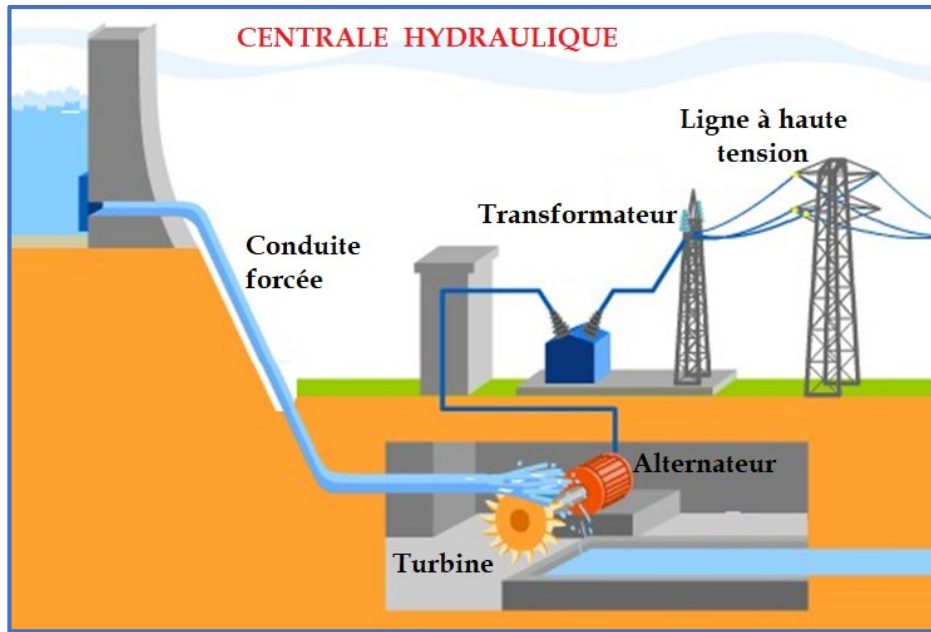
f : fréquence des tensions produites en Hz

N : vitesse de rotation de l'alternateur en tr/s

p : nombre de paires de pôles de l'alternateur

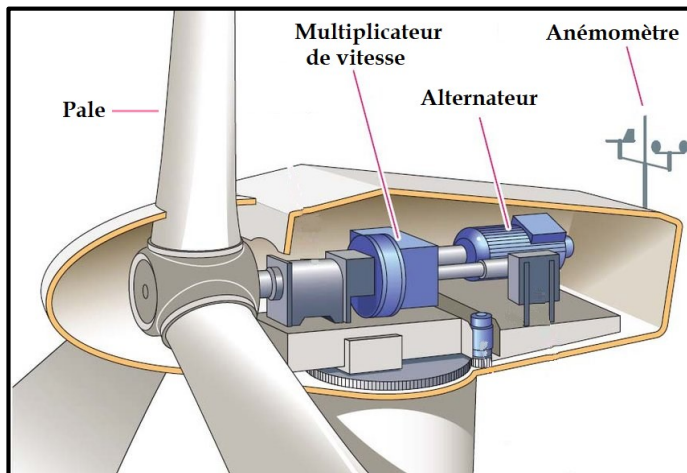
Selon la nature de l'énergie primaire requise par la centrale, on distingue :

- **Centrale hydraulique** : un courant d'eau (barrage, rivière...) entraîne la turbine en rotation
- **Centrale thermique** : la chaleur produite par la combustion du charbon, gaz, fuel, pétrole... vaporise l'eau. Cette vapeur, sous pression, entraîne la turbine
- **Centrale nucléaire** : c'est une centrale thermique dont la chaleur, nécessaire à la vaporisation de l'eau, est obtenue par la fission de l'Uranium dans un réacteur



Sources autonomes

Panneaux solaires photovoltaïques : se composent de photopiles qui, excitées par les rayons solaires, produisent de l'électricité (Utilisés pour les sites isolés)



Eolienne : un générateur éolien convertit l'énergie cinétique du vent en électricité. Il est constitué principalement d'une hélice à pales qui entraîne un alternateur en rotation par l'intermédiaire d'un multiplicateur de vitesse

Groupe électrogène : ici, c'est un moteur thermique diesel qui entraîne un alternateur en rotation. Le groupe électrogène est généralement utilisé comme alimentation de secours (hôpitaux, centres informatiques...)



Piles et batteries

- Une pile est formée par une cellule à deux électrodes baignant dans une solution chimique. Les réactions internes produisent une tension entre les électrodes
- Une batterie d'accumulateurs est un assemblage de piles



La capacité (ou quantité d'électricité) d'une pile ou d'un accumulateur est le nombre d'Ampères que l'accumulateur peut débiter en un temps donné ; soit $Q = I.t$
 où **Q** : capacité de la batterie en **Ah** si **t** en **h** ou en **C** (Coulomb) si **t** en **s**
I : courant débité par la batterie en **A**
t : temps d'utilisation de la batterie

Exemple : Un accumulateur de 10 Ah pourra débiter 10 A pendant 1 h, ou 5 A pendant 2 h...

L'énergie stockée (ou réserve énergétique) dans une batterie est :

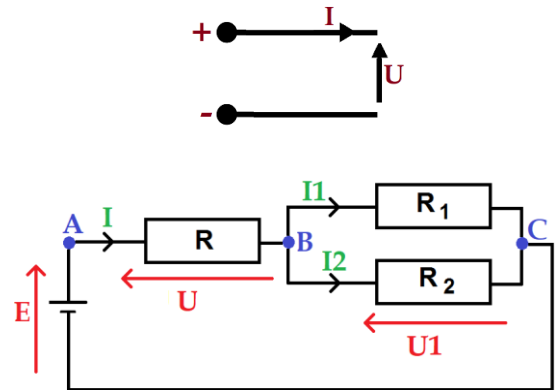
où **W** : énergie stockée en **Wh** si **Q** en **Ah** ou en **J** (Joule) si **Q** en **C** $W = E.Q$
E : tension aux bornes de la batterie en **V** $(1 \text{ Wh} = 3600 \text{ J})$
Q : capacité de la batterie

Formes de l'énergie électrique

Courant continu

Puissance $P = U.I$ (en W)
 Energie $W = P.t$ (en kWh si P en kW et t en h
 en Joule si P en W et t en s)

Loi d'Ohm (appliquée à la résistance R2) : $U1 = R2.I2$
 Loi des nœuds (appliquée au nœud B) : $I = I1 + I2$
 Loi des mailles (appliquée à la maille ABCA) : $E - U - U1 = 0$

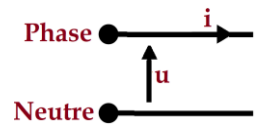


Résistance équivalente :

- Association en parallèle $\frac{1}{R_{eq}} = \sum \frac{1}{Ri}$, entre les points B et C, $\frac{1}{R_{BC}} = \frac{1}{R1} + \frac{1}{R2}$
- Association en série $R_{eq} = \sum Ri$, entre les points A et C, $R_{AC} = R + R_{BC}$

Courant alternatif monophasé

Puissance $P = U.I.cos\phi$ (cosφ : facteur de puissance de la charge)
 Fréquence $f = \frac{1}{T}$ (en Hz)
 Pulsation $\omega = 2\pi f$ (en rad/s)

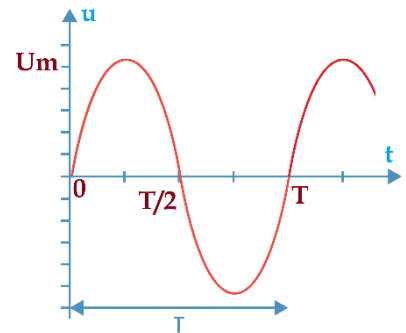


Valeur moyenne U_{moy} ou $\langle u \rangle = \frac{1}{T} \int_0^T u(t). dt = \frac{\sum aires}{T}$

Pour une forme sinusoïdale, $\langle u \rangle = 0$

Valeur efficace $U_{eff} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T u^2(t). dt} = \sqrt{\langle u^2 \rangle}$

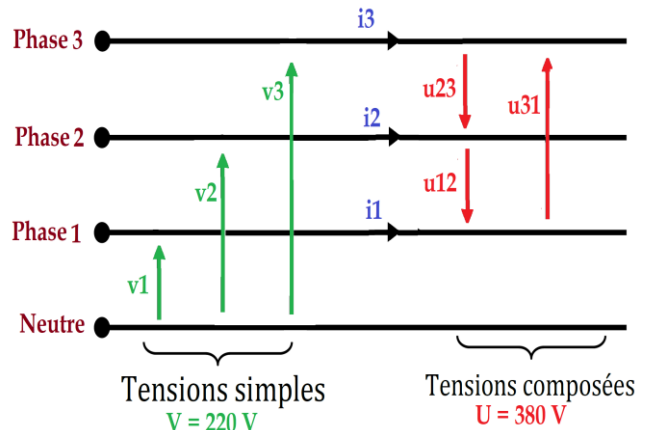
Pour une forme sinusoïdale, $U_{eff} = \frac{Um}{\sqrt{2}}$



Courant alternatif triphasé

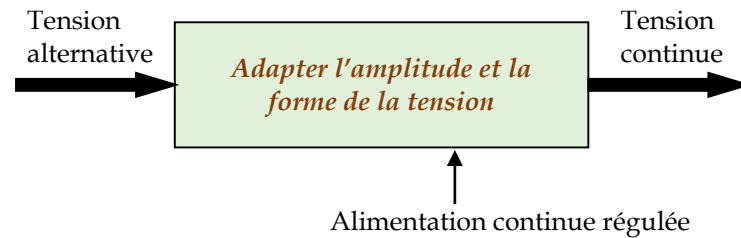
Puissance $P = \sqrt{3} U.I.cos\phi$
 Tensions simple et composée $U = \sqrt{3} .V$

V = V1 = V2 = V3 = tension simple
 U = U12 = U23 = U31 = tension composée

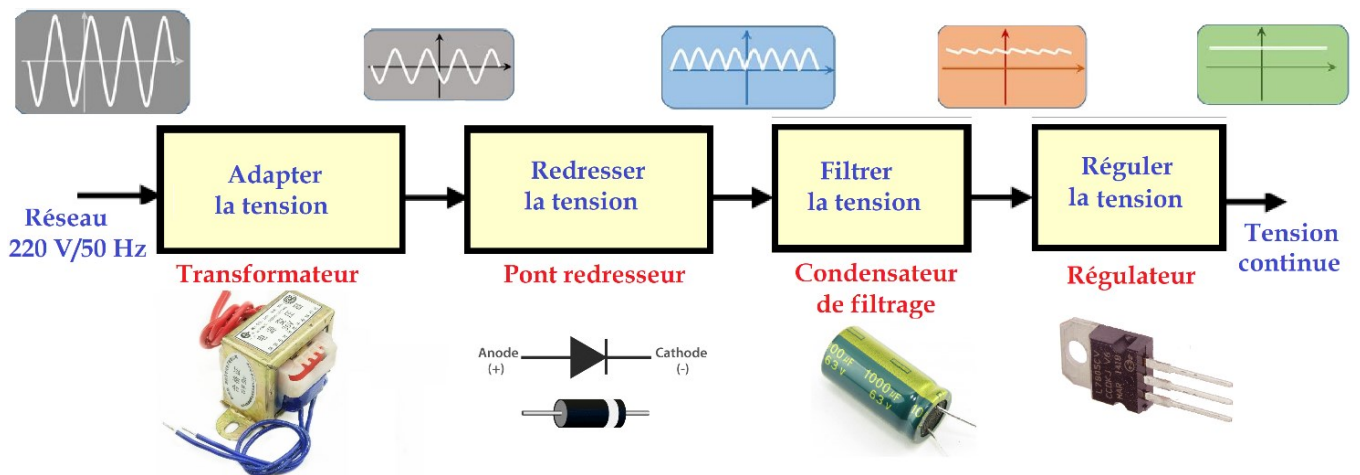


La fonction Alimenter en DC (courant continu)

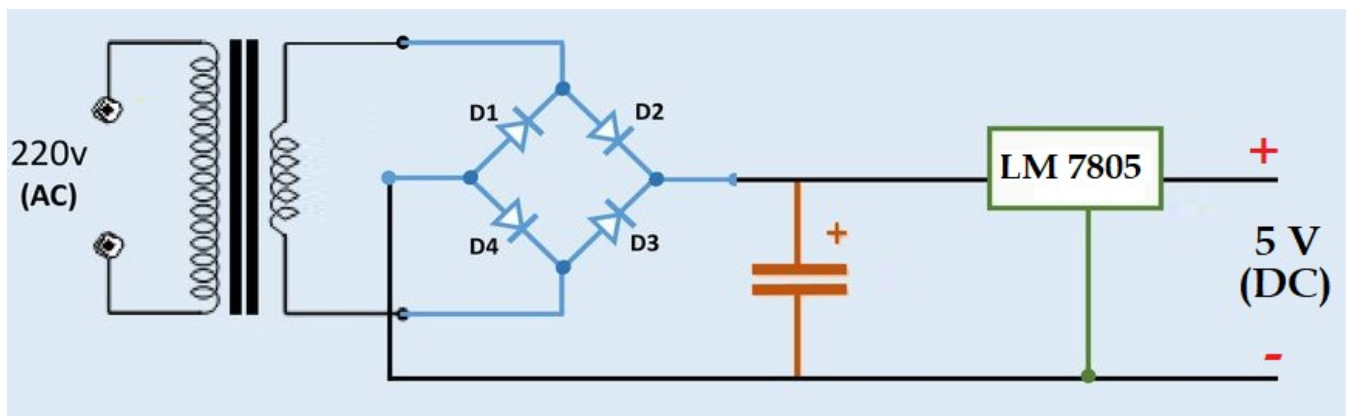
L'énergie électrique distribuée sur le réseau (ONE ou Radees) n'est pas adaptée aux parties d'un système qui fonctionnent en courant continu ; cela requiert de faire une adaptation : modifier l'amplitude et la forme.



Principe d'une alimentation continue régulée

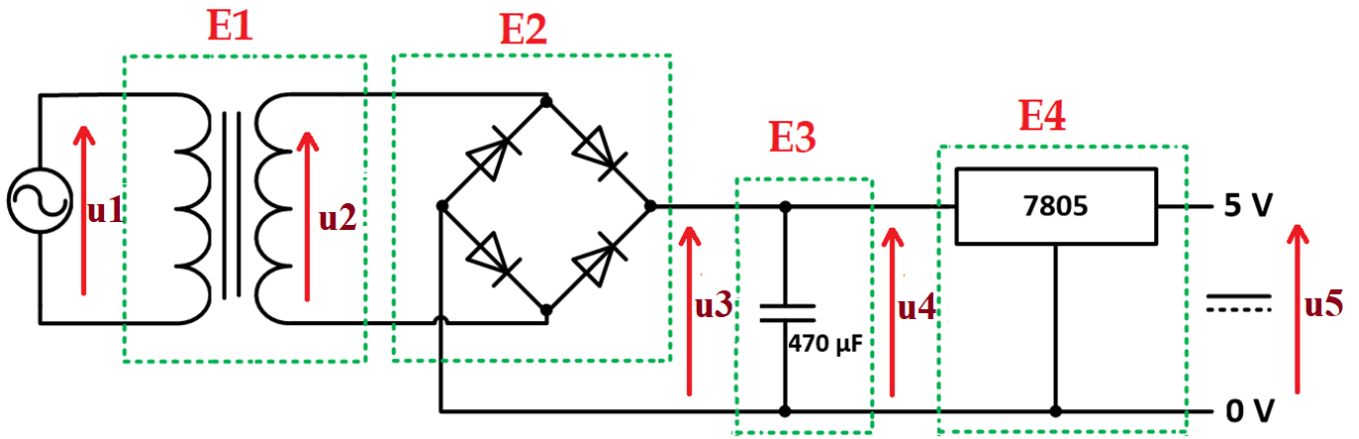


Exemple de réalisation



Exercices

1. Donner le nom et la fonction de chaque étage ; préciser, ensuite, la forme d'onde des tensions



Etage	Nom	Fonction
E1
E2
E3
E4

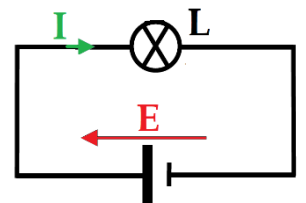
Tension	Forme d'onde
u_1
u_2
u_3
u_4
u_5

En réalité, u_4 impose sa forme à u_3 puisque $u_3 = u_4$.
 La forme "redressée" de u_3 existerait en cas d'absence du condensateur

2. Une batterie de fém $E = 12 \text{ V}$ et de capacité $Q = 18 \text{ Ah}$ alimente une lampe L

a. Quelle est l'autonomie de la batterie pour les suivantes valeurs de I :

I	Autonomie (en h)
1 A
3 A
500 mA



b. Calculer la réserve énergétique W de la batterie (en J)

c. Donner la capacité de la batterie en Coulomb

.....

.....

.....

.....

.....

a. Calculer l'énergie **Wb** en (Wh) disponible de la batterie

.....

b. Le document **D.Res 1** représente l'évolution de la vitesse linéaire du transpalette au cours d'un cycle standard (cycle de chargement d'une seule palette dans un camion)

On suppose que :

→ Pendant le temps **t3** le transpalette parcourt une distance de 100 m et la puissance du moteur de traction est de **3 kW**.

→ Pendant le temps **t8** le transpalette parcourt une distance de 100 m et la puissance du moteur de traction est de **1 kW**.

▪ Compléter le tableau relatif à un cycle standard (Utiliser **D.Res 1**)

$t_1 = 3 \text{ s}$	$t_2 = 6,2 \text{ s}$	$t_3 = \dots\dots\dots$	$t_4 = 1,6 \text{ s}$	$t_5 = 1,9 \text{ s}$	$t_6 = 2,1 \text{ s}$	$t_7 = 4,6 \text{ s}$	$t_8 = \dots\dots\dots$	$t_9 = 2,6 \text{ s}$
$W_1 = 1,91 \text{ Wh}$	$W_2 = 5,16 \text{ Wh}$	$W_3 = \dots\dots\dots$		$W_5 = 0,05 \text{ Wh}$	$W_6 = 0,05 \text{ Wh}$	$W_7 = 2,5 \text{ Wh}$	$W_8 = \dots\dots\dots$	

▪ En déduire le temps global **tc** pour que le transpalette réalise un cycle standard.

.....

▪ En déduire l'énergie électrique totale **Wc** fournie par la batterie pour réaliser un cycle standard.

.....

Le schéma simplifié du circuit qui alimente le moteur de traction du transpalette à partir de la batterie est représenté sur le document **D.Res 2**

c. Quelle est la nature de la conversion d'énergie (alternative/continue (~/-) ou continue/alternative (-/~))

.....

d. On suppose que le transpalette consomme une quantité d'énergie **Wc = 46,5 Wh** pendant **90 s** au cours d'un cycle standard. Calculer le nombre **n** de cycles qu'autorise la batterie (jusqu'à la décharge complète). En déduire l'autonomie **tu** (en **h**) de la batterie (temps d'utilisation jusqu'à la décharge complète).

.....

- e. La charge de la remorque d'un camion nécessite **vingt palettes**. Calculer le nombre **nc** de camions que le transpalette peut remplir jusqu'à la décharge de la batterie

.....

.....

.....

- f. Calculer la capacité **C** (en **Ah**) de la batterie permettant d'assurer la charge d'un nombre **n'c = 14** de camions. Faut-il alors remplacer la batterie ; justifier.

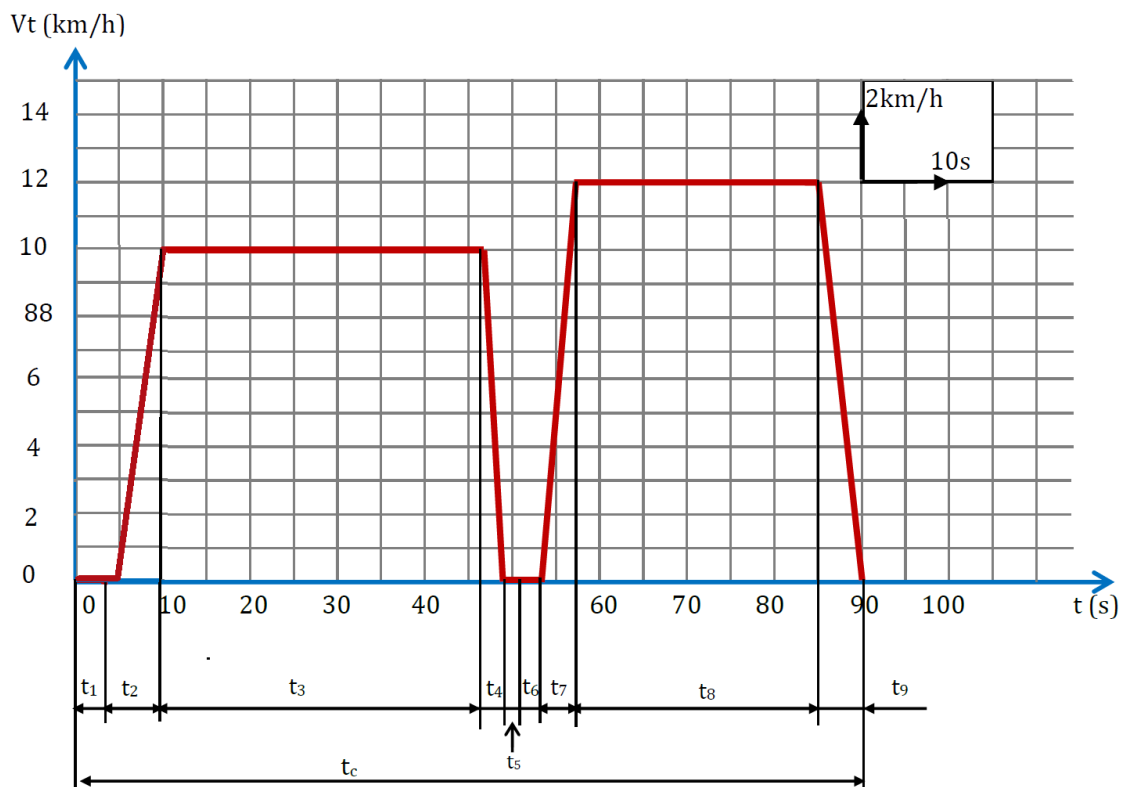
.....

.....

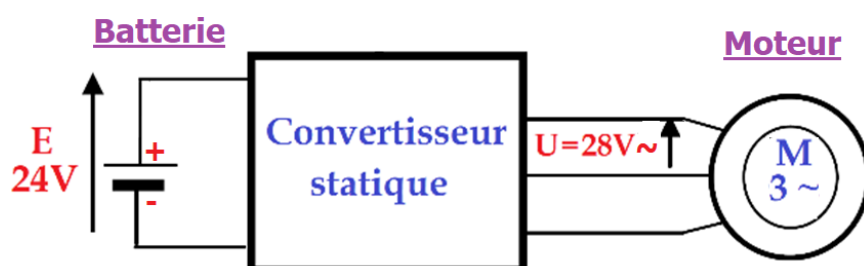
.....

.....

D.Res 1 : Courbe de la vitesse de la roue motrice au cours d'un cycle standard



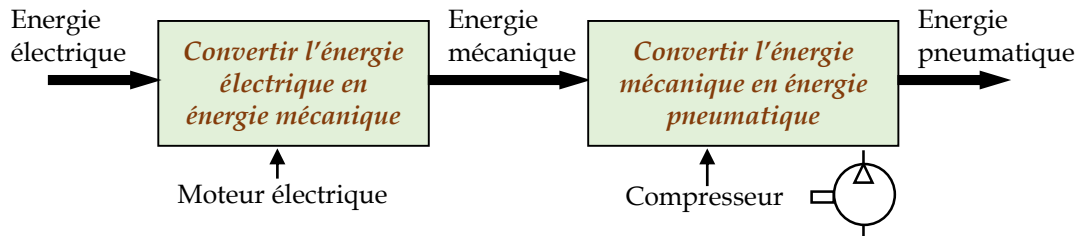
D.Res 2 : Schéma simplifié du circuit d'alimentation du moteur de traction



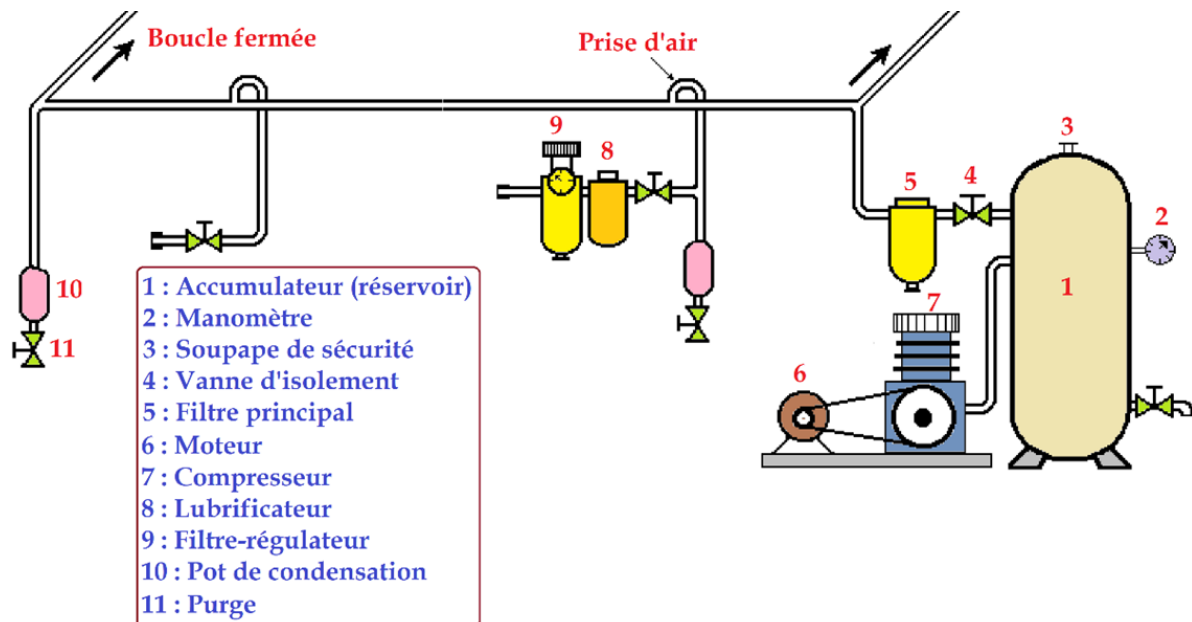
Energie pneumatique et hydraulique

Alimentation pneumatique

L'énergie pneumatique résulte de la compression de l'air et sa distribution à travers des canalisations. Elle est assurée par un compresseur animé par un moteur électrique. La pression est de l'ordre de quelques bars.



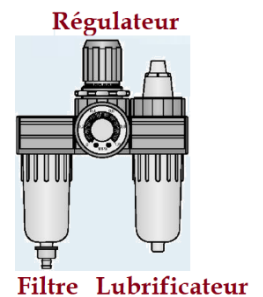
Installation pneumatique



Groupe de conditionnement

Le groupe de conditionnement d'air est composé de trois modules principaux : un filtre, un régulateur et un lubrificateur.

Composant	Filtre	Régulateur de pression	Lubrificateur (Huileur)
Symbole			
Fonction	Filtrer (Assécher l'air et éliminer les impuretés)	Adapter la pression (Régler et réguler la pression de l'air)	Lubrifier (Eviter la corrosion et améliorer le glissement)

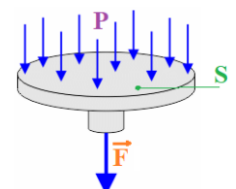


Grandeurs pneumatiques

La force mécanique F produite par l'énergie pneumatique est liée à la pression p par la relation :

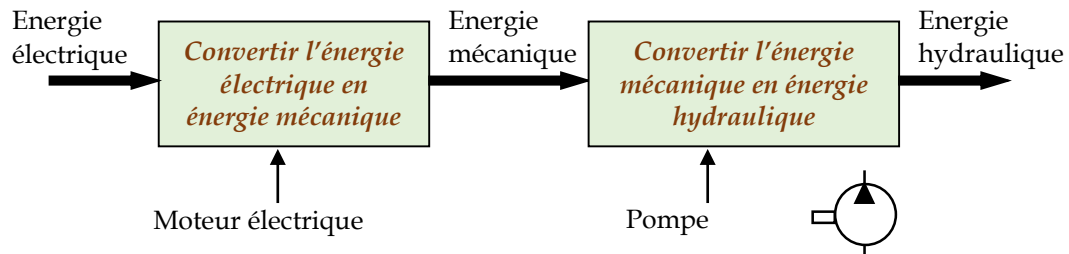
$$F = p \cdot S \quad (\text{F en N, p en Pascal (Pa) et S : surface en m}^2)$$

$$1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa} = 10^5 \text{ N/m}^2 = 1 \text{ daN/cm}^2$$



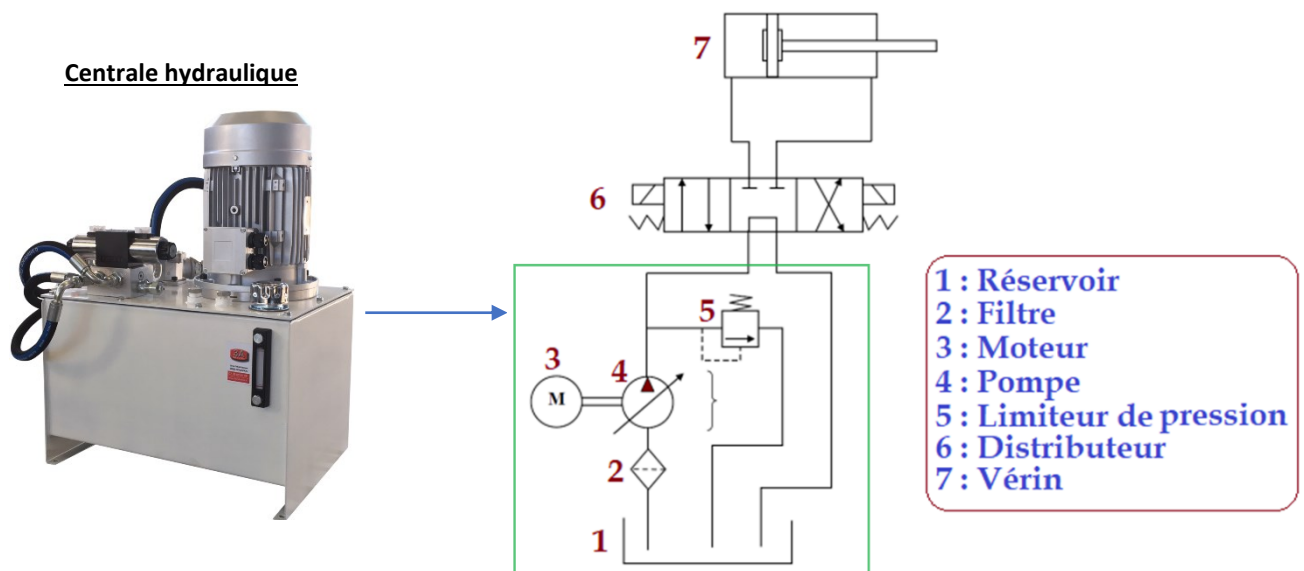
Alimentation hydraulique

L'énergie hydraulique utilise l'huile sous pression. Elle est assurée par une pompe animée par un moteur électrique. La pression peut atteindre quelques centaines de bars.



Installation hydraulique

Les composants d'une installation hydraulique sont pratiquement les mêmes qu'installation pneumatique



Grandeurs hydrauliques

$$F = p \cdot S \quad (F : \text{force développée en N, } p : \text{pression en Pa et } S : \text{surface en m}^2)$$

$$Q_v = V \cdot S \quad (Q_v : \text{débit volumique en m}^3/\text{s, } V : \text{vitesse du fluide en m/s et } S : \text{section d'écoulement en m}^2)$$

Pour une pompe hydraulique

- La puissance fournie par la pompe : $P_h = p \cdot Q_v$ (p : pression en Pa et Q_v : débit volumique en m^3/s)
- La cylindrée C_y est le volume de fluide déplacée par tour de l'axe de la pompe ; elle est telle que :

$$Q_v = C_y \cdot N \quad (Q_v : \text{débit volumique en m}^3/\text{s, } C_y : \text{cylindrée en m}^3/\text{tr et } N : \text{vitesse de rotation de la pompe en tr/s})$$

- Le rendement η est le rapport de la puissance

$$\text{utile } P_u \text{ par la puissance absorbée } P_A ; \quad \eta = \frac{P_u}{P_A}$$

