

**We will be under the same roof**

*Ingénierie des Procédés- Etudes Générales  
Audits Energétiques- Cogénération*

# PUISSANCES ABSORBÉES

**Date :** 01/2008  
**Rév. :** 0  
**Par:** PARTNERS

18, rue Nelson Mandela 2045 L'Aouina-Tunis  
**Tél. :** (00 216) 71 724 032/760 110 – **Fax :** (00 216) 71948 402/71 760 110/724 032  
**Mobile :** (00 216) 98 270 992  
e-mail : [nejib.boujnah@partners-tun.com](mailto:nejib.boujnah@partners-tun.com)  
Site web : [partners-tun.com](http://partners-tun.com)

# SOMMAIRE

<b>1. LES MOTEURS :</b> .....	3
<b>2. LES VENTILATEURS :</b> .....	3
<b>2.1. ENERGIE MECANIQUE FOURNIE AU FLUIDE:</b> .....	3
<b>2.2. ENERGIE DEGRADEE EXPRIMEE PAR LE RENDEMENT DE VENTILATEUR:</b> .....	3
<b>3. LES AGITATEURS :</b> .....	4
<b>4. LES CONVOYEURS :</b> .....	5
<b>5. LES POMPES :</b> .....	6
<b>5.1. ENERGIE MECANIQUE FOURNIE AU FLUIDE (CIRCUIT FERME) :</b> .....	6
<b>5.2. ENERGIE MECANIQUE EN CHARGE HYDROSTATIQUE (FLUIDE SUR CIRCUIT OUVERT) :</b> .....	7
<b>6. LES COMPRESSEURS D’AIR :</b> .....	7
<b>7. LES GROUPES FRIGORIFIQUES :</b> .....	7

## 1. LES MOTEURS :

La puissance électrique absorbée par un moteur asynchrone est donnée par la formule suivante :

$$P_a = U.I.\sqrt{3}.\cos \varphi$$

Avec :

- I: Courant de ligne en (A).
- U : Tension d'alimentation (V)
- $\cos \varphi$  : facteur de puissance du moteur.
- 

## 2. LES VENTILATEURS :

L'énergie absorbée par un ventilateur se décompose en:

### 2.1. ENERGIE MECANIQUE FOURNIE AU FLUIDE:

C'est la puissance mécanique communiquée à l'air lors de son passage à travers le ventilateur et donnée par:

$$P_{fluide} = Q.H_m$$

Avec :

- P: Puissance transmise au fluide par le ventilateur (W)
- Q: débit en (m<sup>3</sup>/s)
- H<sub>m</sub>: hauteur manométrique (Pas).

### 2.2. ENERGIE DEGRADEE EXPRIMEE PAR LE RENDEMENT DE VENTILATEUR:

C'est la puissance mesurée à l'arbre de ventilateur. L'énergie mécanique nécessaire à un ventilateur est toujours supérieure à l'énergie transmise au fluide par suite aux différents frottements des organes de rotation.

$$P_{\text{mécanique}} = P_{\text{fluide}} / (\eta_v \cdot \eta_t)$$

Avec :

- $P_{\text{mécanique}}$  : Puissance mécanique nécessaire au ventilateur (W)
- $P_{\text{fluide}}$  : Puissance transmise au fluide. (W)
- $\eta_v$ : Rendement mécanique du ventilateur.
- $\eta_t$  : Rendement de la transmission.

### 3. LES AGITATEURS :

Les agitateurs ont pour rôle d'assurer de multiples opérations:

- Homogénéiser des produits liquides ou pâteux
- Assurer des échanges thermiques
- Accélérer des réactions physico-chimiques

En régime turbulent  $Re > 10^4$  et pour des liquides newtoniens, la puissance d'agitation, quand il n'y a pas formation de vortex, s'exprime de la façon suivante:

$$P = Ne \cdot (n/60)^3 \cdot d^5 \cdot \rho \cdot 10^{-3}$$

Avec:

- Ne: Nombre de puissance (il dépend du type de l'agitateur et de la viscosité du fluide).
- n: nombre de tours (tr/min).
- d: Diamètre de la pièce d'agitation (m)
- $\rho$ : Masse volumique de fluide ( $\text{kg/m}^3$ ).

Le débit de pièces d'agitation, qui permet de définir le nombre de recyclage, les vitesses des fluides au sein des liquides agités et d'une façon générale, l'intensité d'agitation, se détermine par la relation suivante :

$$Q = k \cdot d^3 \cdot n \cdot 60$$

Avec :

- k : Facteur de débit : Il dépend du type de la pièce d'agitation.
- d: Diamètre de la pièce d'agitation [m]
- n : nombre de tours [tr/min].

Le tableau ci-dessous donne quelques applications pour divers types d'agitateurs :

Type de mobile d'agitation	Lightnin	Ne	k	Application type
Turbines à barres horizontales	R510	0,65	0	
Turbine 6 pales plates verticales	R100	5,20	0,72	Dispersion des gaz
Turbine 4 pales et blade tips	C104	0,60	0,52	Draft tubes, high heads
	A315	0,75	0,73	
	C102	0,23	0,56	
Turbine 4 pales inclinées 45°	A200	1,27	0,79	Mélange en cuve
Hélice marine	A100	0,43	0,55	Débit axial - Draft tubes
Hélice à 3 fines pales	A310	0,30	0,56	Débit axial - Draft tubes - grande efficacité

#### 4. LES CONVOYEURS :

La puissance absorbée par un convoyeur est celle absorbée par son arbre d'entraînement, elle est donnée par la formule suivante :

$$P = 10^{-3} \cdot Fu \cdot V / 60$$

Avec :

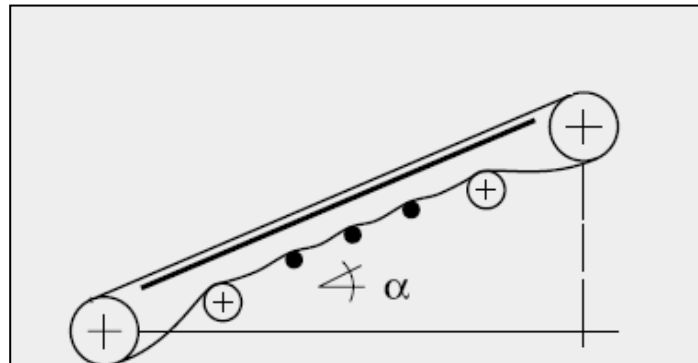
- P : Puissance absorbée [KW]
- Fu : Force tangentielle [N]
- V : Vitesse de convoyeur [m/mn].

Où :

$$F_u = \mu \cdot g \cdot (m + m_b) + g \cdot m \cdot \sin \alpha$$

Avec:

- $g$  : Accélération de pesanteur [ $m \cdot s^{-2}$ ]
- $m$  : Charge totale [Kg].
- $m_b$  : Masse de la bande complète [Kg].
- $\mu$  : Coefficient de friction.



## 5. LES POMPES :

L'énergie absorbée par la pompe se décompose-en :

### 5.1. ENERGIE MECANIQUE FOURNIE AU FLUIDE (CIRCUIT FERME) :

C'est la puissance hydraulique communiquée au liquide lors de son passage à travers la pompe. Cette puissance mécanique est donnée par la formule suivante :

$$P_{\text{fluide}} = 9810 \cdot Q \cdot H_m$$

Avec :

- $P$  = Puissance transmise au fluide par la pompe [Watt].
- $Q$  = débit en  $m^3/s$ .
- $H_m$  = Energie volumique ou perte de charge du réseau hydraulique [m].

## 5.2. ENERGIE MECANIQUE EN CHARGE HYDROSTATIQUE (FLUIDE SUR CIRCUIT OUVERT) :

$$P = 9,810.Q.\rho.H_m/\eta$$

Avec :

- P : Puissance transmise au fluide par la pompe [W]
- Q : Débit en [m<sup>3</sup>/s].
- $\rho$  : masse volumique du liquide [kg/m<sup>3</sup>].
- H : hauteur de charge [m].
- $\eta$  : Rendement de la pompe.

## 6. LES COMPRESSEURS D'AIR :

La puissance absorbée par un compresseur mesurée à son axe, pour un débit d'air massique Q, est donnée par la formule suivante :

$$P = n/(n-1).\rho_1.Q.P_1. [(P_2/P_1)^{n/n-1} - 1]$$

Avec :

- W : Puissance [W]
- n : Coefficient Polytropique.
- P<sub>1</sub> : Pression d'aspiration [Pas].
- Q : Débit massique [kg/s]
- P<sub>2</sub> : Pression de refoulement [Pas]
- $\rho_1$  : Volume massique [m<sup>3</sup>/kg].

## 7. LES GROUPES FRIGORIFIQUES :

La puissance absorbée par un groupe frigorifique est celle absorbé par son compresseur, elle peut être exprimé comme suit :



We will be under the same roof

$$W = n/(n-1) \cdot \rho \cdot Q \cdot P_{\text{évaporateur}} \cdot [(T_{\text{condenseur}}/T_{\text{évaporateur1}}) - 1]$$

Où :

- P : Puissance [W]
- P<sub>évap</sub> : Pression d'aspiration [Pas].
- P<sub>cond</sub> : Pression de refoulement [Pas]
- n : Coefficient Polytropique.
- Q : Débit massique [kg/s]
- ρ : Volume massique [m<sup>3</sup>/kg]



**Bibliographie:**

- Pumps Valves -KSB-
- Documents Missenard-Quint
- Cours de climatisation