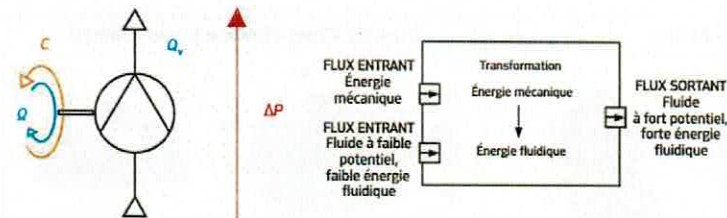
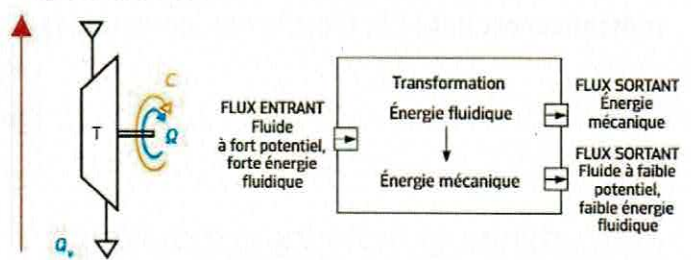


## Conversions énergétiques : énergie fluide ↔ énergie mécanique

### Introduction

Les turbines, les éoliennes, et les moteurs hydrauliques permettent de convertir une énergie fluide en énergie mécanique.



Les pompes et les ventilateurs permettent de convertir une énergie mécanique en énergie fluide.

Ces convertisseurs sont par nature réversibles.

### Les éoliennes et hydroliennes

Ce sont les pales des éoliennes (ou aubes des hydroliennes) qui sont à l'origine de la conversion d'énergie, grâce à leurs formes aérodynamiques (air) ou hydrodynamiques (eau) et à leur positionnement dans l'espace par rapport à l'axe de rotation.

On peut classer les éoliennes par rapport à la position de l'axe de rotation (horizontal ou vertical), à leur nombre de pales et à leur famille d'appartenance.

On définit la vitesse spécifique  $\lambda$  comme étant le rapport entre la vitesse maximale en périphérie des pales et la vitesse du vent :

$$\lambda = \frac{u}{v} = \frac{\Omega \cdot r}{v}$$

avec  $u$  = vitesse de la pale ( $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ )

$v$  = vitesse du vent ( $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ )

$\Omega$  = vitesse angulaire de la pale ( $\text{rad} \cdot \text{s}^{-1}$ )

$r$  = rayon de la pale (m)

La puissance éolienne potentielle incidente sur l'éolienne  $P_{\text{éol}}$  est le produit du débit d'air balayé par les pales de l'éolienne  $Q_v$  et de l'énergie cinétique volumique présente dans le fluide, soit :

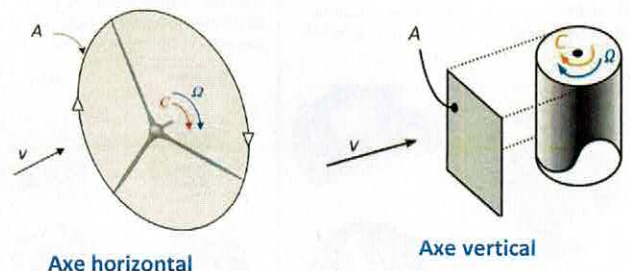
$$P_{\text{éol}} = Q_v \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v^2 = A \cdot v \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v^2$$

$$P_{\text{éol}} = A \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v^3$$

où :  $A$  = surface apparente balayée par les pales ( $\text{m}^2$ )

$\rho$  = masse volumique du fluide ( $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ )

$v$  = vitesse du vent ( $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ )



La puissance mécanique  $P_{\text{méca}}$  développée par une éolienne est le produit du couple mécanique  $C$  et de la vitesse angulaire  $\Omega$  portée par l'axe du rotor. On a donc :

$$P_{\text{méca}} = C \cdot \Omega = C_P \cdot A \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v^3$$



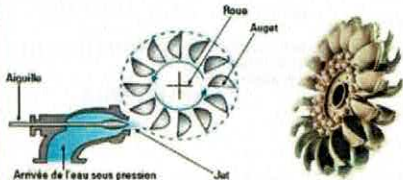
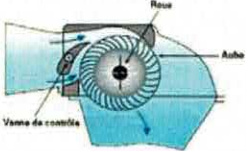

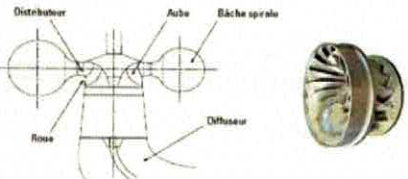
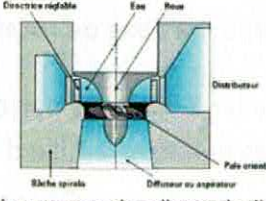

Les performances d'une éolienne peuvent s'exprimer de manière instantanée comme le rapport entre la puissance mécanique produite  $P_{\text{méca}}$  et la puissance éolienne  $P_{\text{éol}}$ . Ce rapport, appelé coefficient de puissance, est noté CP. C'est le rendement de la conversion d'énergie fluide en énergie mécanique :

$$CP = \frac{P_{\text{méca}}}{P_{\text{éol}}}$$





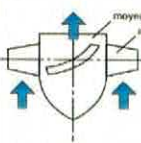

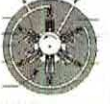
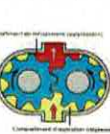





## Les turbines et moteurs hydrauliques

Les turbines et les moteurs hydrauliques sont des systèmes permettant de transformer une énergie fluide en énergie mécanique transmise sur un axe moteur.

En première approche, les paramètres qui pilotent le choix d'un type de turbine sont la hauteur de chute et le débit.

<p><b>Turbine Pelton</b></p>  <p>L'eau sous forte pression est projetée sous forme d'un jet sur les augets solidaires de la roue de la turbine. Une aiguille de réglage permet de faire varier le débit d'eau alimentant la turbine, et donc la puissance hydraulique absorbée par celle-ci.</p>	<p><b>Turbine Cross-Flow ou Banki-Michell</b></p>   <p>L'eau traverse une roue à aubes de forme cylindrique. L'écoulement de l'eau autour des aubes crée des forces hydrodynamiques qui entraînent la roue en rotation. Une vanne de contrôle permet de faire varier le débit d'eau alimentant la turbine, et donc la puissance hydraulique absorbée par celle-ci.</p>
<p><b>Turbine Francis</b></p>  <p>L'eau traverse les pales du distributeur, puis la roue à aubes. L'écoulement de l'eau autour des aubes crée des forces hydrodynamiques qui entraînent la roue en rotation. L'orientation des pales du distributeur permet de faire varier le débit d'eau alimentant la turbine, et donc la puissance hydraulique absorbée par celle-ci.</p>	<p><b>Turbine Kaplan</b></p>   <p>L'eau traverse les ailettes du distributeur, puis s'écoule sur les pales de la roue hélicoïdale. Cet écoulement crée des forces hydrodynamiques qui entraînent la roue en rotation. L'orientation des ailettes du distributeur permet de faire varier la puissance hydraulique absorbée. Les pales de la roue sont également orientables afin d'optimiser les performances de la turbine.</p>

## Les pompes et les ventilateurs

Machine centrifuge	Machine hélicoïdale	Machine volumétrique		
Principe : effet centrifuge	Principe : poussée d'une pale d'hélice	Principe : déplacement relatif de solides les uns par rapports aux autres – transvasement	Principe : déformation d'un solide	
 	  	<p>Piston</p>   <p>Piston</p> 	<p>Palette</p>   <p>Vis d'Archimède</p> 	<p>Membrane</p>  <p>Péristaltique</p> 

Les pompes et les ventilateurs sont des systèmes permettant de convertir une énergie mécanique en énergie fluide. La plupart du temps, on les utilise pour déplacer un fluide, ou le mettre sous pression.

En première approche, les paramètres qui pilotent le choix d'un type de pompe sont la hauteur manométrique et le débit.