

FICHE 30 : Les énergies renouvelables

Les énergies renouvelables sont des énergies inépuisables fournies par le **soleil**, le **vent**, la **chaleur de la Terre**, les **chutes d'eau**, les **marées** ou encore la **croissance des végétaux**. Leur exploitation n'engendre pas ou peu de déchets et d'émissions polluantes. Ce sont les énergies de l'avenir.

I. Le solaire photovoltaïque :

L'énergie solaire photovoltaïque provient de la conversion de la lumière du soleil en électricité [document 1]. Cette conversion se produit au sein de matériaux « semi-conducteurs », qui ont comme propriété de libérer leurs électrons sous l'influence d'une énergie extérieure. Dans le cas du photovoltaïque, cette énergie est apportée par les photons ; les composants de la lumière, qui heurtent les électrons et les libèrent, induisant le courant électrique.

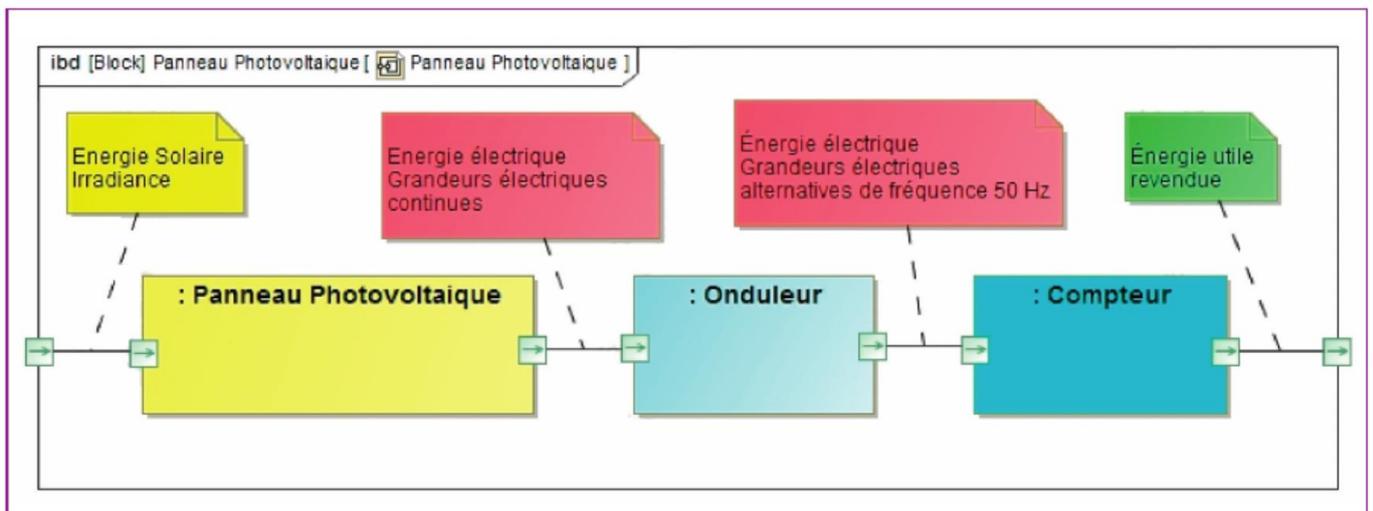
La puissance du soleil reçue à la surface de la terre en l'absence de nuages (ou irradiance) est de l'ordre de $1000 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$. Les rendements des panneaux photovoltaïques varient de 5 % à 30 % suivant la technologie utilisée.



1 Champ photovoltaïque d'Avignonet-Lauragais.

Comment fonctionne une installation solaire ? Trois éléments permettent de récupérer l'énergie transmise par le soleil, de la transformer en électricité puis de la distribuer à l'ensemble des clients connectés au réseau [document 2] :

- Les panneaux solaires convertissent la lumière en courant électrique continu.
- L'onduleur transforme l'électricité obtenue en courant alternatif compatible avec le réseau.
- Le compteur mesure la quantité de courant injectée dans le réseau.



2 Organisation matérielle d'une installation de panneaux photovoltaïques.

II. Les éoliennes :

Une éolienne est constituée d'un **rotor**, d'un **système de transmission mécanique directe ou à multiplicateur** et de circuits de gestion du courant (régulateur, onduleur... selon le type de machine). L'ensemble se trouve dans la nacelle posée sur **le mât**, ou **la tour**, de l'éolienne [document 3]. Le vent fait tourner les pales qui entraînent le générateur électrique, d'où l'appellation **aérogénérateur** pour désigner les éoliennes qui produisent de l'électricité.



3 Site éolien d'Avignonet-Lauragais.

Le courant électrique produit est rendu compatible avec le réseau de distribution qui le reçoit. Tous les éléments d'un aérogénérateur font appel à ce que la technologie offre aujourd'hui de mieux. Ainsi, les pales ont des profils et des matériaux issus de l'aéronautique.

Quant aux parties électriques, leur rendement avoisine souvent 100 %, les pertes étant plutôt d'origine mécanique (frottements, rendements des engrenages, etc.) [document 4].

La puissance **cinétique du vent** coupant un disque de surface S est :

$$P_{\text{cin}} = \frac{1}{2} \times \rho \times S \times V^3$$

P_{cin} : puissance cinétique du vent (W)
 ρ : masse volumique du fluide ($1,2 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ pour l'air)
 S : surface du disque (m^2)
 V : vitesse du fluide ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)

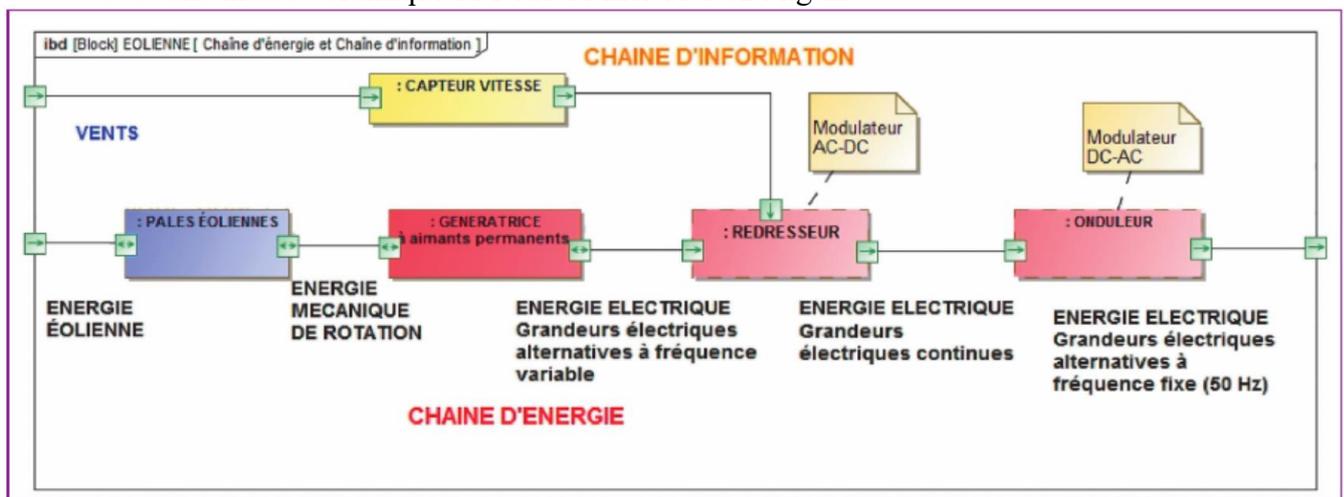
Il est impossible de récupérer toute la puissance. La puissance maximale récupérable P est donnée par la loi de Betz :

$$P_{\text{récupérable}} = \frac{16}{27} \times P_{\text{cin}}$$

Les aérogénérateurs sont équipés de machines électriques qui offrent un bon rendement, puisqu'elles sont en mesure de transformer en électricité 25 à 45 % de l'énergie du vent.

Remarques

- La puissance hydraulique d'une hydrolienne est donnée avec la même formule mais avec une masse volumique de l'eau de mer de $1\,024 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$.



4 Organisation matérielle d'une installation éolienne.



- La puissance d'une éolienne terrestre peut aller jusqu'à 3 MW. Elle varie de 4 à 6 MW pour les éoliennes en mer. Une éolienne tourne lorsque la vitesse du vent s'établit entre 15 et 90 km·h⁻¹, vitesse au-delà de laquelle l'éolienne s'arrête automatiquement pour des raisons de sécurité. L'énergie électrique ainsi produite est acheminée par un câble électrique souterrain jusqu'au poste de livraison EDF.



5 Barrage de la Gittaz (Savoie).

III. L'hydraulique :

Comme les ancestrales roues à aubes entraînées par le débit d'un cours d'eau, les turbines des **centrales hydroélectriques** sont activées par la force de l'eau. L'**hydroélectricité** est produite dans des usines appelées **centrales hydrauliques**, qui fonctionnent le plus souvent en association avec un barrage en dérivant l'écoulement naturel de l'eau [document 5].

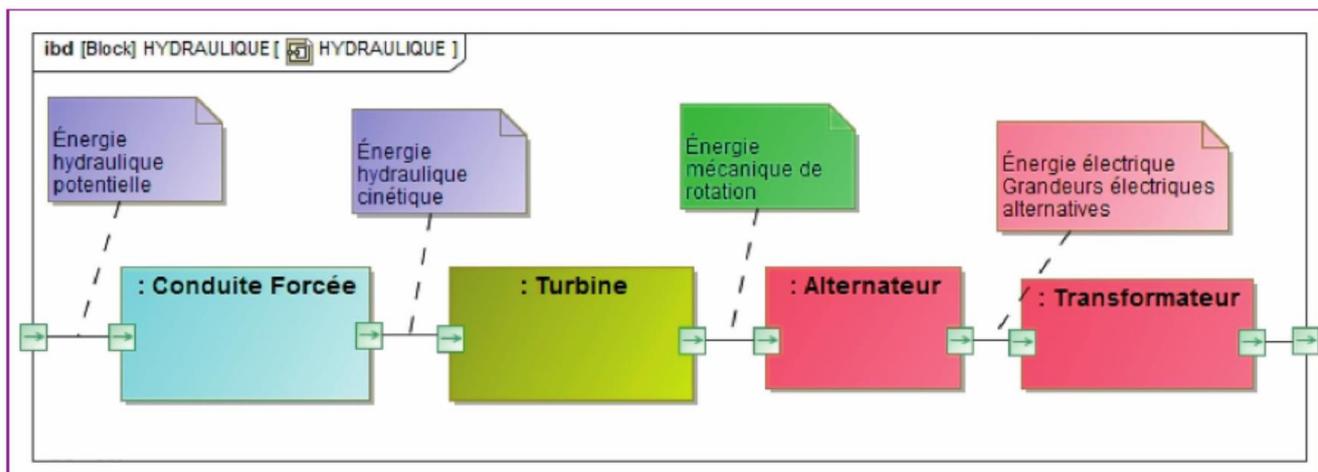
L'eau accumulée dans les barrages ou dérivées par les prises d'eau constitue une énergie potentielle disponible pour entraîner en rotation la turbine d'une génératrice. L'énergie hydraulique se transforme alors en **énergie cinétique** puis en **énergie mécanique cinétique**. Cette turbine, accouplée mécaniquement à un alternateur, l'entraîne en rotation afin de convertir l'énergie mécanique en énergie électrique [document 6].

La puissance d'une centrale hydraulique vaut :

$$P_{\text{hydro}} = Q \cdot \rho \cdot g \cdot H$$

Q : débit de la conduite d'amenée d'eau (m³·s⁻¹)
 ρ : masse volumique de l'eau (1 000 kg·m⁻³)
 g : accélération de la pesanteur (9,81 m·s⁻²)
 H : hauteur de la retenue d'eau (m).

Le rendement d'une installation hydraulique est de l'ordre de 85 %.



6 Organisation matérielle d'une installation hydraulique.

