

# LES ÉNERGIES RENOUVELABLES

Les énergies renouvelables sont inépuisables, contrairement aux énergies fossiles. Leur utilisation concourt à la protection de l'environnement, ne produit pas de déchets et ne génère aucune émission polluante. Ces solutions répondent aux objectifs du protocole de Kyoto par la diminution des rejets de gaz à effet de serre, responsables du réchauffement de la planète et du dérèglement climatique. Ces énergies sont des ressources locales, elles participent au développement des territoires, permettent de renforcer l'indépendance énergétique française et contribuent à la création d'emplois locaux. Leur développement décentralisé se rapproche des zones de consommation de l'énergie et renforce la diversification du panel énergétique français.

## L'ÉOLIEN



Une éolienne (ou "aérogénérateur") récupère l'énergie cinétique du vent par des pales disposées sur un rotor. L'énergie mécanique ainsi produite est transformée en énergie électrique par l'intermédiaire d'une génératrice.

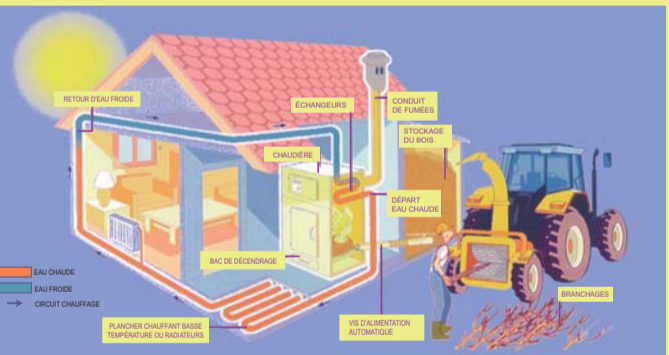
L'éolienne se compose d'un mât pouvant dépasser les 100 m, d'une nacelle au sommet renfermant la génératrice et de 3 pales mesurant, pour les plus grandes, 45 m chacune.

Sa puissance peut atteindre 6 MW. Elle fonctionne uniquement lorsque la vitesse du vent atteint 15 km/h ; au-delà de 90 km/h, l'éolienne s'arrête automatiquement pour des raisons de sécurité. L'électricité produite est transformée puis acheminée par un câble électrique jusqu'au point de raccordement sur le réseau public de distribution.

## LES BIOÉNERGIES

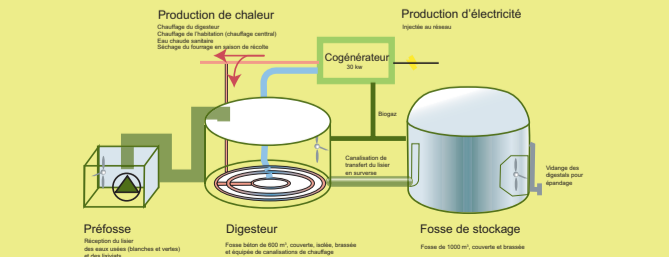
Le terme de bioénergies recouvre un champ très large : le bois, les déchets des industries de transformation du bois, les déchets agricoles (pailles, lisiers, etc.), la fraction fermentescible des déchets ménagers et des industries agroalimentaires, le biogaz de décharge ou produits de méthanisation (lisiers, boues d'épuration, déchets, etc.).

La biomasse ligneuse (bois, paille, etc.) est essentiellement utilisée dans des procédés à base de combustion qui, en brûlant, produisent de la chaleur qui peut être utilisée pour produire de l'électricité (principe de cogénération). Les chaudières actuelles sont entièrement automatiques et peuvent développer des puissances de quelques kW à plusieurs MW.



Principe de l'installation bois énergie

La biomasse fermentescible (lisiers, résidus liquides, déchets) est d'abord convertie en biogaz par des micro-organismes. Le biogaz est, par sa composition (principalement du méthane et du gaz carbonique), voisin du gaz naturel fossile. Il est produit dans des digesteurs par des bactéries qui travaillent en milieu privé d'oxygène (anaérobie) et dégradent les résidus riches en sucres, comme l'amidon et la cellulose. Il est ensuite brûlé dans des unités de cogénération adaptées. La production de biogaz à partir du lisier réduit de 43% la quantité de méthane qui se dégage naturellement dans l'atmosphère. Le méthane contribue 21 fois plus que le CO<sub>2</sub> à l'effet de serre. Les résidus des digesteurs sont appauvris en nitrate et constituent un amendement de qualité qui permet de réduire les apports d'engrais.

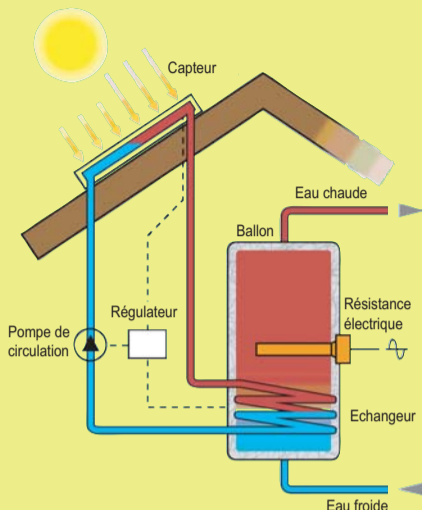


Principe de fonctionnement de la biomasse fermentescible.

# L'ÉNERGIE SOLAIRE

## Le solaire thermique pour la production de chaleur

Les capteurs solaires thermiques transforment le rayonnement du soleil en chaleur. Le solaire thermique repose sur un principe simple : l'exposition au rayonnement solaire d'un fluide caloporteur, généralement de l'eau, et son transfert dans un circuit d'eau chaude domestique. Que ce soit pour la production d'eau chaude sanitaire ou pour le chauffage des locaux, ce procédé convient aux ensembles collectifs (hôpitaux, hôtels, maisons de retraite, logement collectifs, etc.) comme à l'habitat individuel.

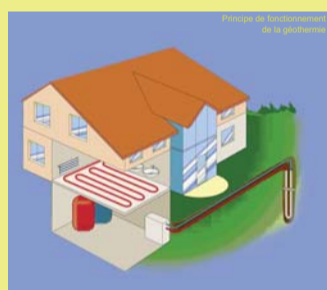


Principe de fonctionnement d'un chauffe-eau électrosolaire

## Le solaire photovoltaïque pour la production d'électricité

La conversion de l'énergie du soleil en énergie électrique a été mise en évidence en 1839. Depuis lors, les piles photovoltaïques ont connu une évolution considérable. Elles ont été conçues à l'origine pour les applications autonomes sans connexion aux réseaux électriques (engins spatiaux, sites isolés, habitations en zone rurale, pays en voie de développement). Aujourd'hui, on retrouve cette technique dans des calculatrices, des montres et tous objets d'utilisation courante alimentés par des cellules individuelles. Plus récemment, cette technologie a connu un développement comme moyen de production d'électricité connecté au réseau de distribution.

## LA GÉOTHERMIE



La géothermie consiste à capter la chaleur de la terre pour produire du chauffage et/ou de l'électricité. En France, la température de la terre augmente en moyenne de 1°C tous les 30 mètres de profondeur. En certains points du globe, et notamment dans les régions volcaniques, le gradient géothermique est plus élevé (jusqu'à 100°C par 100 m) ; l'eau des précipitations qui traverse les roches se réchauffe en s'infiltrant.

Dans le cas de la géothermie moyenne et haute température (à partir de 150°C), il est possible de produire de l'électricité directement à partir de gisements de vapeur ou d'eau chaude existants. La géothermie basse température est utilisée dans l'habitat individuel pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire avec utilisation d'une pompe à chaleur. Le recours à la géothermie permet aussi le préchauffage hivernal ou le rafraîchissement estival (techniques du puits canadien ou du puits provençal).

## L'ÉNERGIE HYDRAULIQUE

Dans une centrale hydroélectrique, l'eau est canalisée vers une turbine reliée à un alternateur qui produit l'électricité. La puissance de l'installation dépend de la hauteur de chute et du débit de l'eau.

On distingue deux types de centrales hydroélectriques :

- les centrales de lacs ou d'éclusées, d'une grande hauteur mais de faible débit ou bien de dénivelé moyen, mais de débit plus important. On les trouve plutôt en régions montagneuses ;
- les centrales de basse chute dites « au fil de l'eau », les plus nombreuses, installées sur les cours d'eau.



Principe de fonctionnement d'une centrale hydroélectrique

Ces installations doivent se faire dans un souci de respect de l'environnement (passe à poisson,...).



## Le circuit ardennais

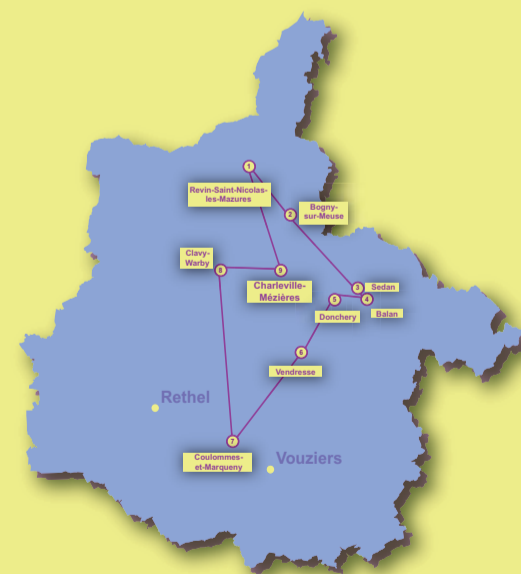
# LES CIRCUITS DES ÉNERGIES RENOUVELABLES EN CHAMPAGNE-ARDENNE



ENVIRONNEMENTALISME  
FAISONS VITE  
ÇA CHAUFFE



## Le circuit ardennais



Energies renouvelables  
trois partenaires s'engagent



**9** **Chaufferie bois-gaz**  
du Centre Hospitalier Spécialisé Bélair  
à Charleville-Mézières



- La chaufferie comprend une chaudière bois de 3 500 kW et 3 chaudières gaz dont la somme des puissances est équivalente. Elle assure le chauffage et la production d'eau chaude sanitaire du CHS Bélair en renouvellement d'une chaufferie charbon.
- Le bois assure 70 à 80 % de la production totale qui s'élève à 15 millions de kWh/an.
- Le gain environnemental par rapport à la solution charbon est une réduction de 80% des rejets de CO<sub>2</sub> soit 7 000 t/an. Les émissions de poussières sont divisées par 7.

Coût d'investissement : 1 680 000 €

Adresse de l'installation :  
Centre Hospitalier Bélair  
Philippe MAMBOUR - Tél. 03 24 56 88 91  
1 rue Pierre Hallali  
08013 CHARLEVILLE-MEZIERES Cedex

(Exploitant : Dalkia France - Zac du Moulin Leblanc  
08000 Charleville-Mézières)

**8** **Unité biogaz du Gaec Oudet**  
à Clavy-Warby



- 6,6 t de matière (90% de lisier de bovins, 9% de céréales et 1% d'herbe) transformée en biogaz chaque jour dans des digesteurs (550 m<sup>3</sup> de méthane).
- Le méthane est transformé en chaleur ou utilisé pour produire de l'électricité par l'intermédiaire d'un moteur thermique entraînant une génératrice de 30 kW.
- 2/3 de la chaleur sert à chauffer 3 habitations et 1/3 à maintenir un niveau de température dans les digesteurs.
- La production journalière d'électricité est d'environ 700 kWh. 5% de l'électricité sont consommés par l'installation de biogaz.

Coût d'investissement : 201 400 €

Contact : GAEC Oudet  
1 rue Brasserie  
08460 CLAVY-WARBY  
Tél. 03 24 54 70 62  
gaec-oudet@wanadoo.fr

**7** **Production d'eau chaude solaire**  
à Coulommès-et-Marqueny



- L'installation comprend 5 m<sup>2</sup> de capteurs solaires et un accumulateur de 300 l avec un complément électrique de 2.4 kW
- Cette installation peut fournir jusqu'à 70 % des besoins en eau chaude sanitaire de 4 personnes.
- Cette installation évite l'émission de 50 g de CO<sub>2</sub> par kWh électrique non produit.

Coût d'investissement : 4 500 €

Adresse de l'installation :  
3 chemin d'Attigny  
08130 COULOMMES-et-MARQUENY

Contact :  
Hubert Fontaine - Tél. 03 24 71 40 17

**1** **Groupe d'Exploitation Hydraulique. Station de transfert d'énergie par pompage (STEP)**  
à Revin-Saint-Nicolas-les-Mazures



Contact : Mme VERITA - Tél. 03 24 41 57 04

Production d'électricité à partir de 4 groupes hydrauliques (chute d'eau de 250 m), puissance totale : 800 MW.

- L'eau circule dans une conduite forcée entre un bassin supérieur et un bassin inférieur.
- Pour couvrir rapidement des besoins d'électricité, la chute d'eau, pilotée à distance, entraîne des turbines en deux minutes.
- Des pompes remontent l'eau dans le bassin supérieur.

**2** **Système solaire combiné pour la production d'eau chaude sanitaire et d'eau de chauffage**  
à Bogny-sur-Meuse



L'installation comprend :

- 10 m<sup>2</sup> de capteurs solaires et un ballon de stockage d'une capacité de 760 l,
- une chaudière gaz de 29 kW pour les appoints,
- les capteurs solaires pour assurer jusqu'à 75 % de la production d'eau chaude sanitaire et jusqu'à 40 % du chauffage de l'habitation.
- Cette installation évite l'émission dans l'atmosphère de 273 g de CO<sub>2</sub>/kWh gaz économisé.

Coût d'investissement : environ 23 000 €

Adresse de l'installation :  
45 rue Etienne Dolet  
08120 BOGNY-SUR-MEUSE  
Contact : M.MASSIN - Tél. 03 24 32 04 89

**3** **Chaufferie bois et cogénération**  
à Sedan



- La chaufferie comprend :  
- 1 chaudière bois d'une puissance de 3 000 kW,  
- 3 chaufferies gaz de 22 000 kW,  
- et une cogénération de 6 000 kW.

Les chaudières assurent le chauffage et la production d'eau chaude sanitaire pour 2 500 logements, 23 bâtiments communaux, un lycée, 2 collèges, un centre commercial, 23 bâtiments communaux, soit l'équivalent de 4 000 logements.

- La cogénération gaz produit simultanément chaleur et électricité.
- La chaufferie fonctionne toute l'année. La chaudière bois produit 26 millions de kWh thermiques et assure 40% des besoins ; elle consomme 14 000 t de bois.
- Les chaudières gaz couvrent 24% des besoins de chaleur pour le réseau et 36% des besoins de la cogénération.
- La cogénération produit 21,5 millions de kWh thermiques et 21 millions de kWh électriques soit l'équivalent de la consommation de 5 250 foyers.
- En économisant 9 500 t de charbon, la chaufferie évite l'émission de : 16 000 t/an de CO<sub>2</sub>, 111 t/an d'oxyde de soufre (20 fois moins) et réduit les émissions d'oxyde d'azote de 20%.

Coût d'investissement : 7,16 M d'€

Adresse de l'installation :  
Quartier du lac - 08200 SEDAN

Contact :  
Société Perin-Dalkia - Tél 03 24 33 78 20  
Avenue des Forges Saint-Charles  
08000 CHARLEVILLE-MEZIERES

**6** **Chaufferie bois et capteurs solaires thermiques**  
à Vendresse



- Une chaudière bois automatique d'une puissance de 150 kW assure le chauffage de la Mairie, de l'école, d'une bibliothèque et de 10 logements. Ces bâtiments sont desservis par un réseau de chaleur qui s'étend sur 220 m.
- La chaufferie assure le chauffage et la production d'eau chaude sanitaire en hiver.
- En été, l'eau chaude sanitaire est produite par des capteurs solaires avec un appoint électrique.
- La chaudière produit 243 500 kWh avec 300 m<sup>3</sup> de bois sec pour une saison de chauffe moyenne, soit l'équivalent de 30 000 l de fuel.
- Cette installation évite le rejet de 80 t de CO<sub>2</sub> par rapport à la solution fuel.

Coût d'investissement : 270 000 €

Adresse de l'installation :  
Rue de la Mairie - 08160 VENDRESSE

Contact :  
Mairie de Vendresse - Tél. 03 24 35 41 13

**5** **Centrale micro-hydraulique**  
à Donchery



- L'installation, située sur le cours d'eau de la Meuse entre Sedan et Charleville-Mézières, est composée de 3 turbines d'une puissance électrique de 170 kW chacune.
- Les 3 turbines produisent jusqu'à 2 millions de kWh/an d'électricité.
- La production hydraulique d'électricité représente une réduction d'émission d'environ 850 g de CO<sub>2</sub> par kWh en comparaison d'un kWh produit par une centrale thermique au fuel.
- Une production annuelle de 1,5 million de kWh permet d'éviter l'émission de 1 275 t de CO<sub>2</sub>/an dans l'atmosphère.

Adresse de l'installation :  
Rue du moulin - 08350 DONCHERY

Contact : M. Maret - Tél. 03 85 40 07 03

**4** **Capteur solaire photovoltaïque**  
à Balan



- Installation de 48 m<sup>2</sup> de panneaux, d'une puissance maximale de 5,2 kW.
- La production d'électricité est en partie consommée par le propriétaire.
- Production annuelle estimée à près de 5 000 kWh.
- La production d'électricité de ce site représente une réduction de 650 g de CO<sub>2</sub> rejeté à l'atmosphère par kWh en comparaison d'un kWh produit à partir d'une centrale thermique au fuel.
- Cette installation permet d'éviter le rejet de 3,25 t de CO<sub>2</sub>/an.

Coût d'investissement : 47 000 €

Adresse de l'installation :  
117 avenue Charles de Gaulle - 08200 BALAN

Contact : M. Claude