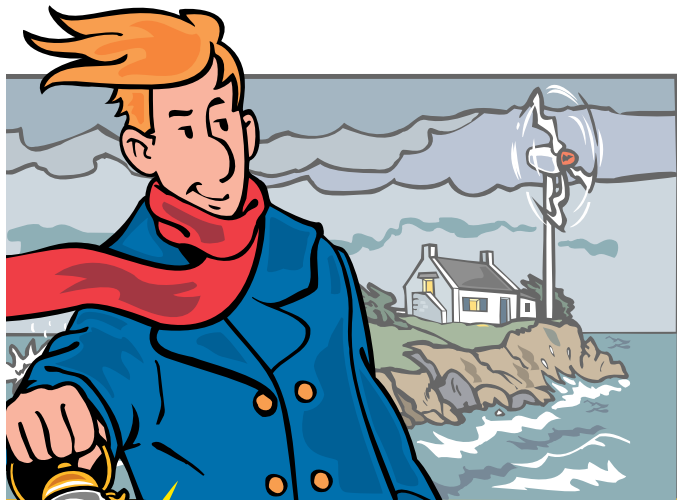




Du courant, mais pas de réseau,

# l'électrification en site isolé



L'HABITAT INDIVIDUEL

**ADEME**



Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie

## Du courant, mais pas de réseau, l'électrification en site isolé

# du courant électrique partout

### SOMMAIRE

- Du courant électrique partout ..... 3
- Soleil, vent et eau pour produire de l'électricité ... 4
- À chaque situation, sa solution ..... 6
- Sachez estimer et limiter vos besoins ..... 8
- Démarches et marches à suivre ..... 12
- Lumineuse, la solution solaire ..... 14
- Ébouriffante, la solution éolienne ..... 18
- Bondissante, la solution hydraulique ..... 22
- Des exemples pour fixer les idées ..... 26
- En résumé ..... 27
- LADEME ..... 28

### GLOSSAIRE

**Aérogénérateur** : système complet permettant de convertir l'énergie du vent en énergie électrique.

**Énergie d'appoint** : énergie utilisée pour remplacer l'énergie habituelle quand elle fait défaut ou qu'elle est insuffisante.

**Générateur ENR** : tout générateur d'électricité recourant aux énergies renouvelables pour fonctionner. Ce peut être un générateur photovoltaïque, un aérogénérateur ou une microcentrale hydroélectrique.

**Générateur photovoltaïque (PV)** : système complet assurant la production et la gestion de l'électricité fournie par les modules photovoltaïques. L'énergie est stockée dans des accumulateurs et/ou transformée en courant alternatif suivant le type d'application.

**Microcentrale** : installation hydroélectrique transformant l'énergie hydraulique en énergie électrique dont la puissance n'excède pas 500 kW.

**Watt crête** : puissance délivrée par un module photovoltaïque sous un ensoleillement optimum de 1 kW/m<sup>2</sup> à 25°C (les performances sont fonction de la température).

Vous n'êtes pas raccordé au réseau de distribution électrique. Vous n'envisagez pas d'en faire la demande : c'est cher et, dans certaines situations, techniquement difficile voire impossible. Pourtant l'électricité vous est indispensable.

**Quelles solutions** s'offrent à vous pour disposer quand même du courant ?

Vous pouvez bien sûr utiliser un groupe électrogène thermique : peu onéreux à l'achat, il est de taille réduite et peut être installé partout. Mais à l'usage, il se révèle peu pratique (démarrage et arrêt du moteur à chaque utilisation, entretien, stockage et manipulation de carburant), coûteux (au moins 2 300 € par an en fonctionnement et maintenance) et polluant (bruit, gaz d'échappement).

Mais il existe aussi des solutions souples et fiables, non polluantes et peu coûteuses à l'usage. Elles font appel aux sources d'énergie disponibles autour de vous :

**le soleil, le vent et l'eau.**



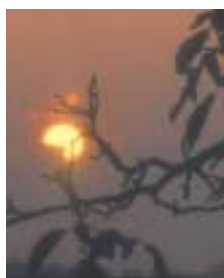
# soleil, vent et eau pour produire de l'électricité

## Les énergies sont là...

Les ressources renouvelables en énergie sont disponibles partout sur notre territoire. Elles sont fiables, durables, inépuisables et gratuites. Le rayonnement solaire, la force du vent ou de l'eau ne s'épuisent pas quand on les utilise. Les pollutions que génèrent leur transformation sont limitées, voire nulles.

## ...il suffit de les capter

Des technologies innovantes ou classiques, parfois fondées sur des principes très simples, permettent d'exploiter les « gisements » solaire, éolien ou hydraulique pour produire de l'électricité. Les installations qui les utilisent sont souvent onéreuses à l'achat. Mais elles sont très économiques à l'usage, grâce à des coûts de maintenance et d'entretien réduits, à la robustesse des matériels employés et surtout grâce à la gratuité de la matière première.



## Les principes de base

### Capter l'énergie et obtenir du courant

Selon la ressource exploitée, on utilise des modules photovoltaïques, un aérogénérateur (ou éolienne), version moderne du moulin à vent, ou une turbine hydraulique, version moderne du moulin à eau.

Les modules photovoltaïques transforment directement la lumière solaire en électricité. Le vent et l'eau provoquent une rotation des pales de l'éolienne ou de la turbine, reliées à une génératrice. Celle-ci convertit l'énergie mécanique en courant électrique.

### Rectifier le courant

Le courant produit doit être modifié pour être utilisé :

- le redresseur transforme le courant alternatif en courant continu, seule forme susceptible d'être stockée dans les batteries. L'onduleur transforme le courant continu en courant alternatif afin d'alimenter les appareils électriques de votre habitation ;
- l'onduleur sert aussi à supprimer les variations d'intensité dues aux intermittences de la ressource.

### Stocker l'électricité

Soleil, vent et eau sont des sources d'énergie intermittentes. Il faut donc prévoir de stocker l'électricité quand la production est supérieure à la consommation. Le stockage se fait dans des batteries d'accumulateurs. La capacité de stockage utile est calculée en fonction du nombre de jours d'autonomie nécessaire.

### Prévoir une source d'énergie d'appoint

Un appoint peut être nécessaire si les sources d'énergies renouvelables font défaut pendant un certain temps. Un groupe électrogène peut alors servir à recharger les batteries. Il peut aussi délivrer directement du courant.

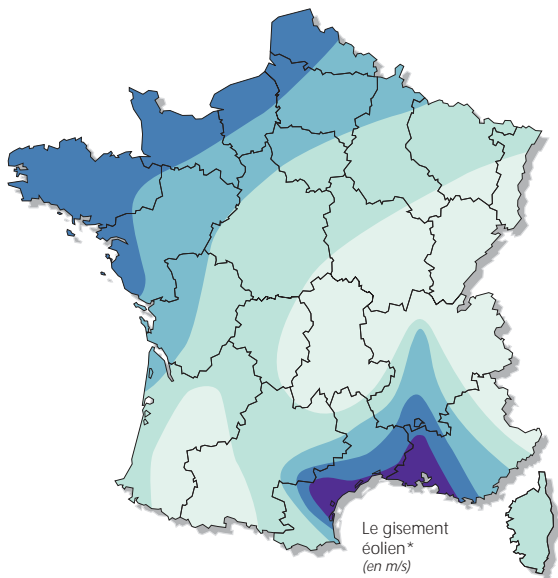
Les batteries sont le « maillon faible » de telles installations. Éléments les plus fragiles, leur longévité est la moins grande (de cinq à huit ans). Leur remplacement représente une part importante des frais de maintenance. Aussi faut-il utiliser des modèles bien adaptés à votre type d'installation. Un régulateur prolonge la durée de vie des batteries en évitant les décharges profondes et les surcharges. Les batteries contiennent du plomb et de l'acide. Leur recyclage en fin de vie est indispensable pour éviter des pollutions dangereuses.

# à chaque situation, sa solution

## Le vent, une ressource inégalement répartie

La force et la régularité des vents sont deux facteurs essentiels pour que l'exploitation de la ressource éolienne soit intéressante. À moins de 5,5 mètres par seconde, l'installation d'un aérogénérateur n'est pas conseillée.

La topographie joue également un grand rôle. À Narbonne, une éolienne sera efficace partout ; à Dijon, il faudra l'installer en haut d'une colline pour qu'elle ait une chance de vous satisfaire.



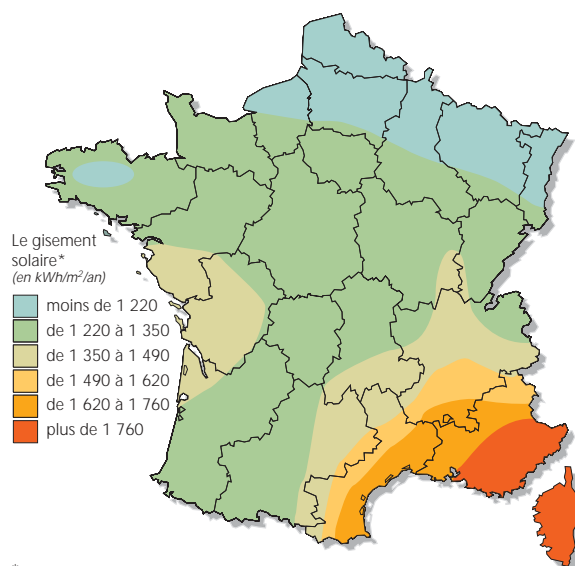
Bocage dense, bois, banlieue	Rase campagne, obstacles éparés	Prairies plates, quelques buissons	Lacs, mer	Crêtes** collines	
<3,5	<4,5	<5,0	<5,5	<7,0	Zone 1
3,5 - 4,5	4,5 - 5,5	5,0 - 6,0	5,5 - 7,0	7,0 - 8,5	Zone 2
4,5 - 5,0	5,5 - 6,5	6,0 - 7,0	7,0 - 8,0	8,5 - 10,0	Zone 3
5,0 - 6,0	6,5 - 7,5	7,0 - 8,5	8,0 - 9,0	10,0 - 11,5	Zone 4
>6,0	>7,5	>8,5	>9,0	>11,5	Zone 5

\* Vitesse du vent à 50 mètres au-dessus du sol en fonction de la topographie

\*\* Les zones montagneuses nécessitent une étude de gisement spécifique

## Le solaire, partout en France

Le grand avantage de l'énergie solaire est d'être disponible partout en France et dans les DOM. Bien sûr, votre installation photovoltaïque sera moins productive à Lille qu'à Nice, à Brest qu'à Bonifaccio. Il faudra prévoir davantage de modules pour y obtenir la même puissance électrique.



\* Valeur de l'énergie du rayonnement solaire reçu sur un plan d'inclinaison égal à la latitude et orienté vers le sud.

## Dès qu'elle circule, l'eau déborde d'énergie

Si vous habitez près d'une source, d'un torrent ou d'une rivière ayant un débit suffisant, vous pouvez l'utiliser pour produire du courant, à condition de respecter les droits de propriété de l'eau et des berges.

Il faut cependant préserver l'équilibre écologique du cours d'eau. Pour vous affranchir des contraintes environnementales, il est même possible d'exploiter l'énergie de l'eau, potable ou usée, qui circule dans les conduites des réseaux d'adduction ou d'irrigation.

Attention toutefois : sur certains cours d'eau classés aucun aménagement ne peut être réalisé.

# sachez estimer et limiter vos besoins

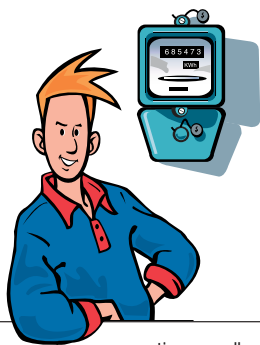
## Avant tout, réduire la consommation

L'investissement de départ pour produire votre propre électricité sera fonction du dimensionnement de votre installation. Inutile de prévoir trop grand, cela vous coûterait plus cher. Il vous faut estimer ce qui vous paraît nécessaire et utiliser des équipements performants afin de réduire votre consommation.

### Réserver l'électricité pour ce qui est vraiment indispensable

Éliminez d'entrée les usages non rationnels de l'électricité. En particulier le chauffage de l'eau et du logement et la cuisson de la nourriture.

Limitez votre consommation à l'essentiel, en privilégiant les utilisations pour lesquelles l'énergie électrique est la seule source envisageable : l'éclairage, les appareils électroniques (téléviseur, ordinateur, chaîne hi-fi) et les moteurs (petit électroménager, aspirateur, machine à laver, réfrigérateur). Et pourquoi ne pas éliminer certains appareils pas vraiment indispensables comme la brosse à dent électrique ?



La consommation annuelle moyenne d'un ménage français (hors chauffage) est de 3 500 kilowattheures. En chassant le gaspillage, elle peut assez facilement descendre à 2 500 kilowattheures.

L'étiquette énergie : une véritable fiche d'identité énergétique qui vous guidera dans le choix de votre réfrigérateur, de votre congélateur ou de votre machine à laver.



### Privilégier des appareils économes

Une fois votre sélection faite, votre consommation peut varier dans des proportions importantes en fonction des caractéristiques de vos appareils. Il en existe maintenant sur le marché qui consomment peu d'énergie, ce qui n'est pas synonyme de performances moindres. L'étiquette énergie vous guide et vous signale les appareils économes. Les classes A ou B rassemblent ceux qui offriront les meilleures performances en matière d'économies d'énergie. Et cette sobriété est loin d'être marginale : la consommation électrique des appareils électroménagers peut varier du simple au quintuple. A chaque renouvellement, cela vaut la peine de s'en soucier.

Le saviez-vous ?  
Un téléviseur de 100 W peut consommer jusqu'à 70 W en veille.

Des petits gestes contribuent à réduire votre consommation : supprimer la veille de certains appareils (ordinateurs, postes de télévision) en les équipant d'une rallonge avec interrupteur intégré, éteindre la lumière en sortant d'une pièce...

Éliminez les ampoules à incandescence et surtout les lampes halogènes : 90 % de l'énergie qu'elles consomment se transforme en chaleur, et pas en lumière ! Éclairez-vous à l'aide de lampes à basse consommation. L'ampoule fluocompacte a une excellente efficacité lumineuse. A luminosité égale, elle consomme cinq fois moins d'électricité qu'une ampoule à incandescence avec une durée de vie environ dix fois supérieure.



**Avec ces principes simples, votre installation peut consommer deux à trois fois moins d'énergie.**



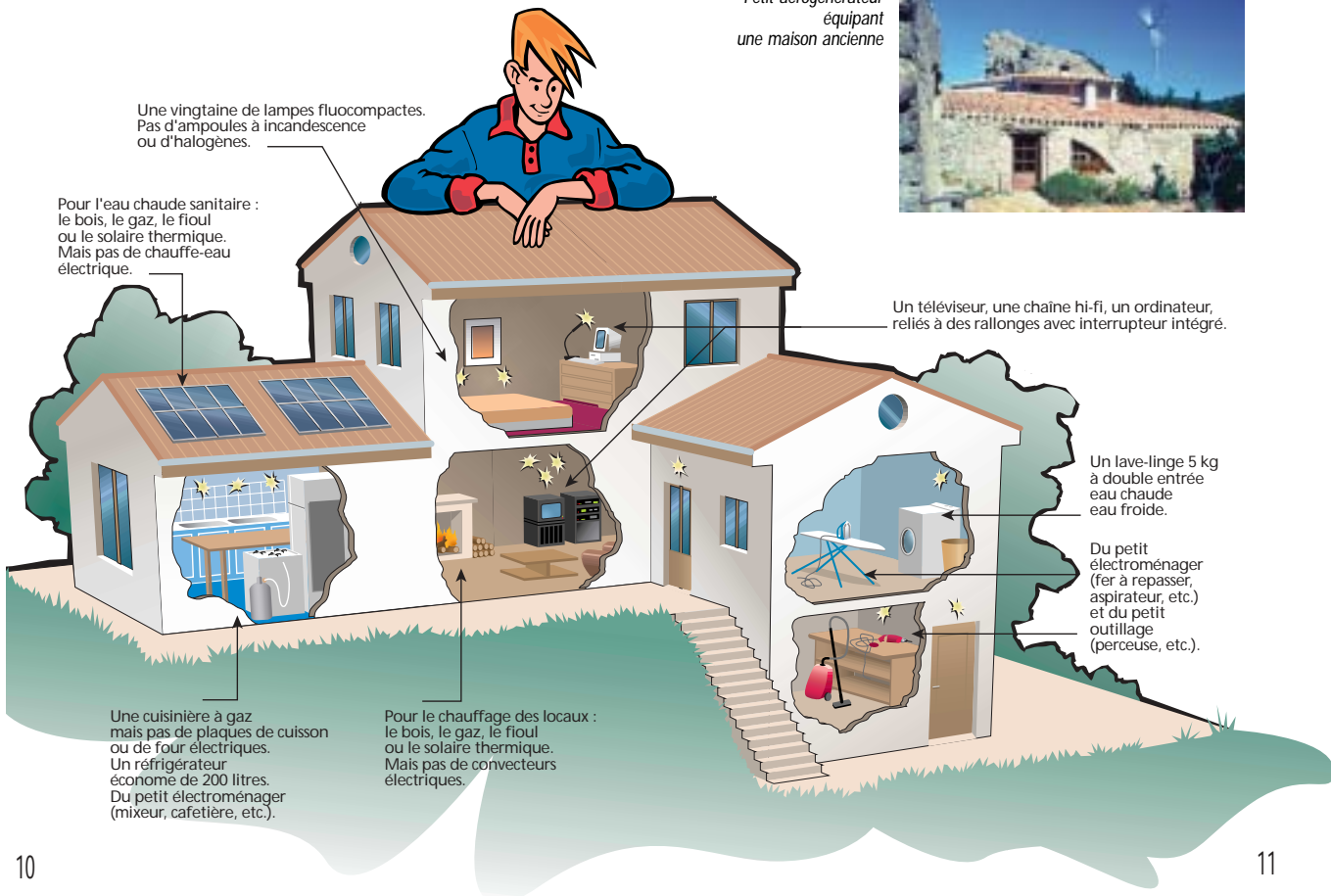
Maison rurale isolée dans le Gard équipée de modules photovoltaïques

## Partez sur de bonnes bases

Il s'agit maintenant de dimensionner au plus juste votre installation en réalisant une évaluation précise de votre consommation quotidienne (estimation de la durée d'utilisation des équipements installés chez vous, prise en compte de leur puissance, etc.).

Un bureau d'étude spécialisé vous aidera dans cette tâche et déterminera la puissance du générateur qui vous sera nécessaire. Il vous proposera une solution calibrée, qui tiendra compte à la fois de vos besoins et de la ressource la mieux adaptée à votre situation.

Petit aérogénérateur équipant une maison ancienne



# démarches et marches à suivre

## Obtenez des aides financières

Mais n'oubliez pas qu'elles sont soumises à conditions :

- vous électrifiez votre résidence principale, un bâtiment à usage professionnel ou un local à vocation touristique ;
- le coût de l'électrification par énergies renouvelables est 15 % moins cher que celui du raccordement au réseau ;
- votre mairie vous accorde l'autorisation d'électrifier le site ;
- vous acceptez le mode d'électrification et la participation financière qui vous sont proposés.

## À qui demander des aides ?

Selon l'endroit où vous vivez, vos demandes de financement n'auront pas les mêmes destinataires, le montant des aides ne sera pas le même :

■ si vous habitez sur un territoire en régime rural d'électrification, votre générateur peut faire l'objet d'un dépôt de demande de financement au FACE (cet organisme ne se réunit que tous les quatre mois pour statuer sur les dossiers, et sa réponse demande en moyenne deux mois). Dans ce cas, les aides proviennent :

- du FACE (65 % du montant de l'assiette finançable TTC),
- éventuellement de l'ADEME,
- de la commune (récupération de la TVA) ;

■ si vous êtes sur un territoire en régime urbain, faites une demande de subvention à l'ADEME et à EDF. Les aides proviennent alors :

- d'EDF (35 % du montant de l'assiette finançable HT),
- de l'ADEME (jusqu'à 35 % du montant de l'assiette finançable HT).

Des aides complémentaires peuvent exister dans certaines régions, provenant de l'Union européenne, du conseil régional ou du conseil général. Le reste de l'investissement est à votre charge, avec un minimum de 5 % de l'assiette finançable.

Pour vous renseigner sur l'assiette finançable, sur les aides en Corse et dans les DOM, contactez l'ADEME.

## Écrivez à votre maire

Faites votre demande d'électrification, par courrier, au maire de la commune. C'est lui qui agréera votre demande.

Un point important : le maître d'ouvrage de votre installation sera soit votre syndicat d'électrification (ou exceptionnellement votre régie communale d'électricité) en zone rurale, soit EDF en zone urbaine. Il pourra s'adjoindre les services d'un bureau d'études spécialisé pour mener le projet ; ce bureau sera alors maître d'œuvre.

## Adressez-vous aux bons interlocuteurs

Contactez l'ADEME, EDF ou le syndicat local d'électrification. Exprimez vos besoins en électricité, demandez des conseils, des précisions sur les aides financières...

## Suivez les opérations administratives

Un préalable : vérifier que le raccordement au réseau coûte effectivement plus cher que l'installation d'un générateur basé sur les énergies renouvelables. Le maître d'œuvre se charge de ce chiffrage.

Vous prenez connaissance de la solution technique proposée (il peut y en avoir plusieurs) et de la participation financière qui vous est demandée. Le maître d'ouvrage fait les demandes de participations financières auprès des partenaires concernés.

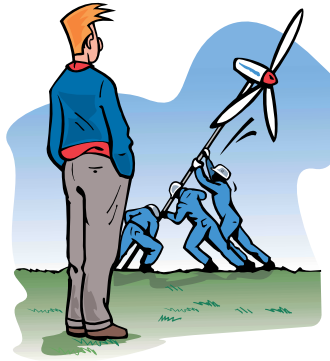
Après obtention de votre accord et de celui des partenaires financiers, les travaux peuvent commencer.

## Assistez à la phase de travaux

L'entreprise, choisie par le maître d'ouvrage et contrôlée par le maître d'œuvre, réalise les travaux. Elle met en place le générateur.

Vous réalisez (ou faites réaliser) votre installation électrique intérieure. Vous demandez sa vérification au Consuel (Comité national pour la sécurité des usagers de l'électricité) qui vous délivre un certificat de conformité.

EDF, en général concessionnaire du générateur, passe avec vous un contrat qui stipule les conditions de fourniture d'électricité.



## Et après ?

Dans le cadre du contrat, EDF entretient et dépanne votre générateur. La facturation de l'électricité s'effectue au forfait.

EDF renouvelle également les batteries d'accumulateurs quand elles arrivent en fin de vie.

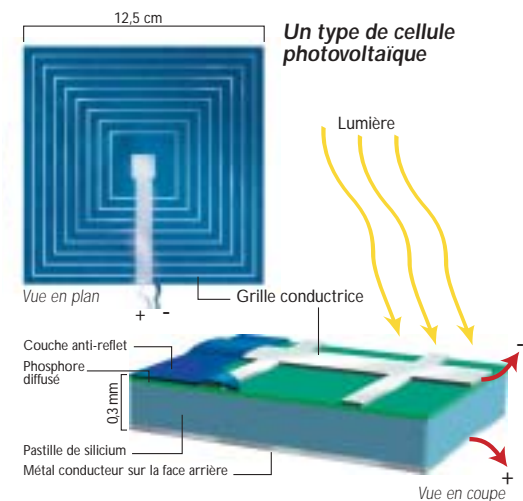
# lumineuse la solution solaire

## Qu'est-ce que l'électricité photovoltaïque ?

### Une énergie qui prend sa source dans les rayons du soleil

Certains matériaux, les semi-conducteurs, possèdent la propriété de générer de l'électricité quand ils reçoivent la lumière du soleil : c'est l'effet photovoltaïque, découvert par Edmond Becquerel en 1839.

Il est mis en application dans les cellules photovoltaïques, petits composants électroniques à base de silicium. Sans pièce mécanique, sans bruit, sans production de polluants, elles convertissent directement l'énergie solaire en électricité, sous forme de courant continu.



Les modules photovoltaïques se présentent sous la forme de panneaux de verre bleu sombre dans lesquels sont incluses les cellules. Ici, ils alimentent en électricité une maison rurale de l'Aude.



### Les modules photovoltaïques : l'union fait la force

Chaque cellule ne génère qu'une quantité limitée d'électricité. Assemblées en série, elles fournissent la tension et le courant électrique utiles : on obtient ainsi des modules photovoltaïques.

Le matériau utilisé étant très fragile, il est nécessaire de le protéger des intempéries par un verre transparent et solide. Les enveloppes employées actuellement sont étudiées pour résister entre vingt et trente ans aux agressions de l'environnement.

Les modules se présentent en général sous la forme de panneaux rectangulaires de quelques millimètres d'épaisseur. Leur surface varie entre 50 cm<sup>2</sup> et 3 m<sup>2</sup>. Ils pèsent quelques kilogrammes.

### Solaire photovoltaïque et solaire thermique

Le solaire photovoltaïque produit de l'électricité à partir de la lumière du soleil, grâce à des cellules assemblées en modules. Le solaire thermique transforme le rayonnement du soleil en chaleur. Il utilise des capteurs thermiques qui chauffent l'eau domestique. C'est un procédé intéressant pour les ensembles collectifs (hôpitaux, immeubles d'habitation, hôtels, maisons de retraite, etc.), mais aussi pour l'habitat individuel. On peut aussi l'utiliser pour le chauffage des habitations. Il complète parfaitement les applications photovoltaïques.

## Votre installation photovoltaïque et ses particularités

### Vos besoins conditionneront les dimensions des modules photovoltaïques

Si elle était située dans le Gard, la maison de la page 10 devrait disposer d'un générateur photovoltaïque de 1,6 kWc (environ 16 m<sup>2</sup> pour des modules courants) pour couvrir ses besoins, .

Ces valeurs sont approximatives, et varient en fonction des caractéristiques techniques des modules. Elles varient également en fonction du « gisement solaire » de votre région : la surface de module nécessaire sera plus grande dans le Nord que dans le Midi.

### Quelques principes pour une installation bien intégrée et efficace

Les modules peuvent être installés sur le sol. Ils peuvent aussi se trouver sur le bâtiment lui-même. C'est moins facile, non pas pour des raisons techniques, mais parce que vous n'êtes pas propriétaire du générateur.

Pour recevoir un maximum de rayonnement, leur surface doit être inclinée à 45° environ en France, et orientée sud, sud-ouest ou sud-est.

Pour obtenir le meilleur service de votre installation, maintenez votre consommation au niveau fixé dans le cadre du dimensionnement. En été, la production photovoltaïque est à son optimum. Vous avez un surplus d'énergie à votre disposition. En hiver, veillez à limiter votre consommation si les conditions défavorables durent longtemps : cela vous permettra de réduire l'utilisation de votre appoint.

Maison isolée en Guadeloupe équipée de modules photovoltaïques



### Des prix en baisse constante

Le prix des panneaux baisse régulièrement (de 5% à 10% par an depuis une dizaine d'années). Début 2001, le coût global d'une installation photovoltaïque de 2 kW, c'est à dire de 20 m<sup>2</sup> de modules, était d'environ 40 000 €, matériel et pose compris.

« Norme française, composant électronique » est un label de qualité qui garantit l'efficacité et la longévité de vos équipements photovoltaïques.

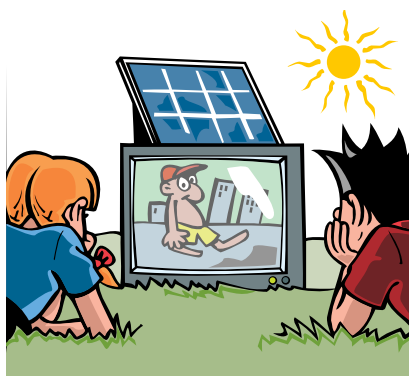
### Quelques obligations administratives...

Pour un bâtiment existant, la pose de modules solaires n'est pas soumise à permis de construire, mais il faut faire une déclaration de travaux. Pour un bâtiment neuf, il est préférable d'intégrer les modules dans le permis de construire. Enfin, renseignez-vous : il peut exister dans votre commune des dispositions architecturales particulières.

### Un fonctionnement simple

La production d'électricité photovoltaïque est simple à mettre en œuvre. Le système fonctionne sans manipulation, de façon régulière tant que le soleil est là, sans bruit et sans rejet. Il vous suffit, pour en tirer le meilleur parti,

d'ajuster au mieux votre consommation à l'énergie disponible.



# ébouffante la solution éolienne

## Comment le vent produit-il de l'électricité ?

### L'aérogénérateur, descendant des moulins à vent

Cela fait des siècles que l'homme utilise le vent pour faire tourner une meule pour moudre le grain ou pomper l'eau.

De nos jours, cette technologie a été adaptée pour produire de l'électricité. Depuis l'ancestral moulin à vent, les éoliennes ont subi de fortes évolutions techniques. Elles mettent aujourd'hui en œuvre des rotors munis de deux ou trois pales ayant une géométrie optimisée. Les aérogénérateurs peuvent avoir des dimensions importantes et être regroupés en parcs (ou en « champs ») afin de produire de l'électricité de masse.

Il existe cependant des installations de taille plus modeste, adaptées à la fourniture de vos besoins quotidiens en énergie électrique.

*Petite éolienne alimentant en électricité une maison individuelle isolée, dans l'Aude.*



*La production d'une éolienne dépend de la vitesse du vent, du rendement de son rotor et de sa surface.*

*Si l'on augmente la longueur des pales de 40 %, la puissance disponible double.*

*Si la vitesse du vent double, la puissance disponible est multipliée par huit !*

*Au-dessous d'un certain seuil de vent (14 km/h, c'est à dire un peu moins de 4 m/s), la puissance disponible est nulle.*

### Quel est le principe ?

À l'extrémité d'un mât convenablement dimensionné et parfois haubané, un rotor muni de deux ou trois pales anime une génératrice de courant. Le couple d'entraînement de celle-ci résulte des efforts aérodynamiques qui s'exercent sur les pales en fonction de l'intensité du vent.

La génératrice transforme l'énergie mécanique en énergie électrique, quand le vent est suffisamment puissant.

Un onduleur permet d'obtenir un courant aux qualités constantes, utilisables par votre appareillage électrique, et cela malgré les variations du vent.

Un générateur d'appoint (installation photovoltaïque ou petit moteur diesel) servira à compenser une longue période sans vent, au cours de laquelle les batteries servant au stockage du courant excédentaire pourraient se décharger.

Même si l'examen de la carte du gisement éolien (page 7) laisse à penser que l'implantation d'un aérogénérateur était envisageable dans votre région, il est indispensable, notamment en montagne, de bien étudier le vent au travers des données météorologiques locales et de réaliser des mesures spécifiques.



## Votre installation éolienne et ses particularités

### Un investissement conséquent, mais une installation durable

Pour satisfaire les besoins domestiques définis page 10, vous avez besoin d'une éolienne de 3 à 5 kW. L'ensemble du système comprend la machine elle-même avec son mât, onduleur, régulateur, batteries et câblage.

La fourniture du matériel et son installation par un professionnel représente un investissement compris entre 25 000 € et 40 000 €, mais peut varier dans des proportions assez importantes en fonction de la puissance précise de l'aérogénérateur, du type de technologie proposée, etc. Il faut noter que la durée de vie d'une éolienne est d'environ vingt ans.

### Un travail de spécialistes

Bien choisir le site d'implantation, concevoir la machine, la dimensionner au plus près de vos besoins, l'installer... Un spécialiste proposera un matériel performant et réalisera les travaux selon les règles de l'art et en particulier selon les règles de sécurité (fondations, haubanage, etc.).



#### L'éolien et le photovoltaïque

Le kilowattheure éolien revient moins cher à produire que le kilowattheure solaire dès que le vent est suffisant. Le photovoltaïque est mieux adapté aux faibles puissances (moins de 2 kW).

L'équipement solaire est moins exigeant pour son site d'implantation.

### Quelques précautions à prendre

Outre les démarches décrites page 12, n'oubliez pas que des autorisations ou des accords sont nécessaires ou utiles pour implanter un aérogénérateur :

- auprès de la mairie de votre commune, une demande de permis de construire, si le mât de votre éolienne dépasse douze mètres de haut ;
- auprès de vos voisins, car un aérogénérateur a un impact visuel et la réputation d'être bruyant.

Sur votre parcelle, le lieu d'implantation sera le plus exposé possible. Un aérogénérateur ne prend pas beaucoup de place. Cependant, si c'est un modèle qui peut être basculé en cas de vent violent, il faut l'installer dans un endroit dégagé. Le bruit peut être gênant si l'éolienne est trop près de la maison, mais plus elle sera loin, plus le câblage coûtera cher.

L'endroit idéal réalisera sans doute un compromis de toutes ces exigences.

### Une bonne insertion dans l'environnement

Votre installation produit de l'électricité sans rejeter de gaz à effet de serre et autres polluants.

Vous pourrez trouver des modèles d'éoliennes domestiques dont la nuisance sonore est minime ; elles peuvent être installées à proximité des habitations.

L'impact visuel, souvent considéré comme le problème majeur posé par une éolienne, peut être réduit par le choix précis de l'implantation et le soin apporté à son intégration.



# bondissante la solution hydraulique

## Une prise d'eau, des prises de courant

### Des millénaires de pratique

La technique du moulin à eau a permis jadis de moudre le grain, de scier le bois, d'actionner des soufflets de forge...

Aujourd'hui, l'énergie hydraulique est surtout utilisée pour produire de l'électricité. De grands barrages, en montagne ou sur les grands fleuves, alimentent des villes entières.

L'énergie hydraulique se prête aussi à la production décentralisée d'électricité, à l'alimentation de sites isolés : les micro-centrales hydroélectriques domestiques peuvent assurer les besoins d'une ou plusieurs habitations, d'un atelier d'artisan ou d'une exploitation agricole.



### Un principe simple

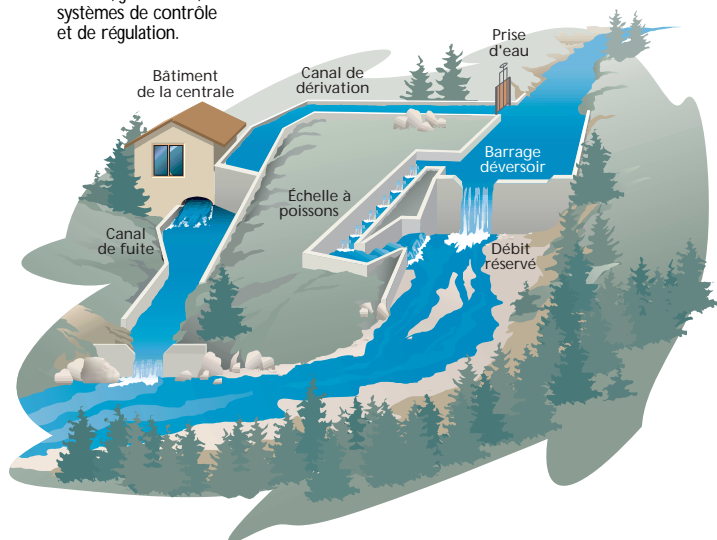
L'eau qui traverse l'hélice ou frappe les augets de la turbine la fait tourner. Une fois mise en mouvement, la turbine entraîne un générateur de courant qui transforme l'énergie mécanique en énergie électrique. Celle-ci est soit utilisée directement, soit stockée dans des accumulateurs. Un dénivelé de deux mètres suffit souvent entre la prise d'eau et la turbine. L'eau retourne à la rivière à l'aval de l'installation.

### Il ne suffit pas d'une turbine...

Pour prélever l'eau « à la source », l'amener jusqu'à l'installation produisant le courant, mettre celle-ci à l'abri et restituer l'eau en aval, des constructions et des aménagements sont indispensables.

**La microcentrale :** c'est le bâtiment qui abrite les équipements de production du courant : turbine, générateur, systèmes de contrôle et de régulation.

**Le barrage :** il sert à dériver une partie du débit de la rivière vers la microcentrale (centrale dite « au fil de l'eau »), et/ou à constituer une réserve d'eau en cas de débit faible ou irrégulier.



**Les ouvrages de dérivation** permettent la circulation de l'eau :

- la prise d'eau prélève le débit nécessaire au fonctionnement de l'installation. Elle est en général équipée d'une grille qui retient les débris et matériaux charriés par le cours d'eau ;
- le canal de dérivation (bief) amène l'eau à la conduite forcée (haute chute) ou à la centrale (basse chute) ;
- la conduite forcée relie la prise d'eau ou le bief à la turbine ;
- le canal de fuite (ou de restitution) ramène l'eau à la rivière.

La production de courant est fonction de la hauteur de chute et du débit : peu d'eau tombant de haut produiront la même quantité d'électricité que beaucoup d'eau ne parcourant qu'un faible dénivelé.

## Un projet fait pour durer, mais long à mettre en place

### Assurez-vous de la faisabilité technique et économique de votre installation

Votre maison, votre ferme, votre atelier est voisin d'une rivière, d'une source ou d'un torrent. Vous pensez à cette source d'énergie pour votre alimentation électrique. Sachez que c'est un investissement important :

- étudiez bien les potentialités de votre site : hauteur de chute, débit et régularité de l'approvisionnement, débit turbinable (il tient compte du débit « réservé » de la rivière, qui ne peut en aucun cas être prélevé) ;
- vous pouvez faire des économies sur le génie civil en rénovant une installation existante, ou en utilisant des infrastructures en place : ce peut être le cas si vous habitez un ancien moulin ;
- le choix de votre matériel (turbine et générateur) dépend des caractéristiques de la chute et du débit.

### Attention ! Démarches...

Il y a les démarches décrites page 12. Mais dans le cas d'une microcentrale, il faut une autorisation spécifique<sup>1</sup>.

En effet, pour dériver et aménager un cours d'eau non classé<sup>2</sup>, il faut déposer un dossier en préfecture. Ce dossier, assez complexe à élaborer, servira pour la consultation des autorités compétentes (DDAF, DDE, DRIRE, DIREN) et des parties concernées (pêcheurs, riverains, etc.). C'est en général un bureau d'études spécialisé ou l'entreprise en charge de l'installation qui le constituera.

D'autres démarches administratives seront nécessaires pour obtenir l'autorisation finale. Au total, c'est une procédure lourde et longue (au moins un à deux ans).

<sup>1</sup> - Loi sur l'eau de 1992, décret 95-1204 du 6 novembre 1995

<sup>2</sup> - Le Conseil d'État a fixé une liste de cours d'eau sur lesquels aucune autorisation pour un nouvel aménagement ne sera donnée.

### Un « parcours du combattant » récompensé par une installation fiable et peu nuisante

Au stade de la conception, la prise en compte de l'environnement est importante : le respect du débit réservé du cours d'eau est impératif. L'installation ne doit pas devenir un obstacle à la circulation des poissons : des « passes à poissons », parfois rustiques, sont à étudier avec des spécialistes et les associations de pêche. Votre équipement a en revanche l'avantage de ne rejeter aucun polluant.

Une microcentrale peut se faire très discrète dans le paysage, avec une installation enterrée ou la réhabilitation d'un bâtiment ancien pour abriter le matériel.



Si vous possédez déjà une autorisation ou un droit d'eau, vous n'avez pas besoin d'engager de procédure particulière. Mais si ce n'est pas le cas, les démarches sont nécessaires même si vous êtes propriétaire des rives du cours d'eau.

### Une installation coûteuse mais faite pour durer très longtemps

Le coût d'une microcentrale peut varier considérablement selon les caractéristiques de l'équipement, la configuration du terrain ou la puissance et la tension désirées.

Mais le savoir-faire et les technologies éprouvées dans le domaine de l'hydroélectricité garantissent une installation efficace et pérenne : la turbine et le générateur sont conçus pour fonctionner une quarantaine d'années sans remplacement ni intervention importante ; le génie civil, s'il est bien conçu et réalisé, peut durer au-delà de cent ans ! Et il faut rappeler que la production hydroélectrique se fait à partir d'une énergie gratuite et renouvelable.

Ainsi des temps de retour d'investissement d'une dizaine d'années sont tout à fait satisfaisants.

# des exemples pour fixer les idées

## Photovoltaïque, maison individuelle

- Maison isolée dans le Gard, famille de 5 personnes ;
- alimentation électrique : générateur photovoltaïque, 40 m<sup>2</sup> de modules ;
- coût global : 30 000 € dont 95 % de subventions de la part du FACE et de l'ADEME.

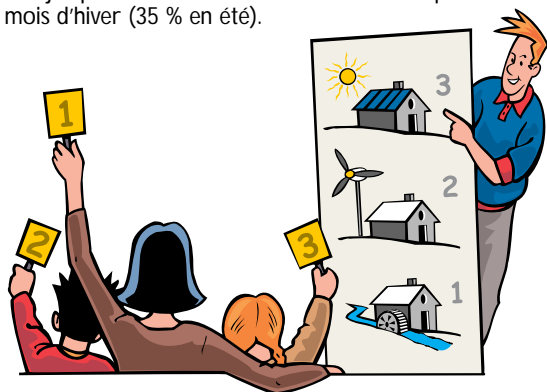
## Photovoltaïque, équipement touristique

- Ferme-auberge isolée dans le Haut-Rhin ;
- alimentation électrique : générateur photovoltaïque, 40 m<sup>2</sup> de modules ;
- coût global : 91 500 € dont 90 % de subventions de la part de l'Europe, la Région, EDF et l'ADEME.

## Mixte (hydraulique et photovoltaïque), maison individuelle et activité artisanale

- Maison isolée avec pisciculture dans l'Hérault ;
- pour l'atelier piscicole : armoire frigorifique et machine à glace ;
- alimentation électrique : générateur photovoltaïque de 3,2 kWc et turbine hydraulique de 0,2 kW montée sur la conduite d'évacuation des eaux usées de la pisciculture ;
- coût global : 12 400 € dont 80 % de subventions de la part du FACE et de l'ADEME.

NB : le coût du générateur photovoltaïque représente à lui seul 70 % du coût global. La petite turbine peut couvrir jusqu'à 50 % des besoins en électricité pendant les mois d'hiver (35 % en été).



Crédits  
Photographies : Graphies : p. 4  
ADEME : R. Bourguet : p. 9, 17,  
18-19, 21, O. Sebart : p. 9, 11, 15.  
Infographies : Graphies  
(p. 23 : d'après Ajena)  
Illustrations : Francis Macard

## en résumé...

■ **Vous habitez un site isolé** non raccordé au réseau de distribution électrique, et pourtant l'électricité vous est indispensable. Le soleil, le vent et l'eau vous offrent des solutions fiables et non polluantes.

■ **Vous devez capter l'énergie**, la transformer en électricité et la stocker pour pouvoir l'utiliser quand bon vous semble.

■ **Le choix de la source d'énergie** dépendra de votre localisation géographique, de la configuration locale mais aussi de vos possibilités d'investissement.

■ **Estimer vos besoins** vous permettra de dimensionner au mieux votre installation.

■ **Des démarches** sont à entreprendre pour vous conformer à la réglementation, obtenir des aides financières et techniques, et vous entourer de professionnels compétents.

■ **L'énergie solaire photovoltaïque** est disponible partout, facilement transformable et bien adaptée à une production modeste.

■ **L'énergie éolienne**, dans les zones ventées, est très intéressante à valoriser. Elle convient pour fournir des puissances plus élevées.

■ **L'énergie hydraulique** demande en général des investissements plus lourds, mais elle est adaptée pour alimenter un atelier, une ferme, un refuge ou un hameau.

# L'ADEME

L'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie est un établissement public sous la tutelle des ministres chargés de la Recherche, de l'Écologie et de l'Énergie.

Acteur du développement durable, l'ADEME participe à la mise en œuvre des politiques publiques en matière d'énergie et de protection de l'environnement. Elle intervient dans les domaines suivants : la prévention de la pollution de l'air, la limitation de la production des déchets, la maîtrise de l'énergie, la promotion des énergies renouvelables, le traitement des sols pollués, la lutte contre les nuisances sonores et le management environnemental.

Elle s'appuie sur un réseau de partenaires en France et dans le monde.

Près de chez vous, trouvez des conseils pratiques et gratuits sur la maîtrise de l'énergie et les énergies renouvelables. Vous pouvez agir simplement pour réduire vos factures et préserver votre planète.

Et si vous voulez connaître l'adresse de l'espace **INFO → ÉNERGIE** le plus proche de chez vous :

N° Azur (prix d'un appel local)

**0 810 060 050**

L'ADEME à votre service, c'est aussi :

Internet

**www.ademe.fr**

pour retrouver sur internet les guides de cette collection.

**ADEME**



Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie

Siège social : 2, square La Fayette - BP 406 - 49004 ANGERS cedex 01



Imprimé avec des encres végétales sur papier certifié Écolabel Nordique

Réalisation : Graphics [www.graphies.com](http://www.graphies.com)

3680 Mars 2005