AMENAGEMENT 1994

énergies renouvelables dans les Parcs Naturels

FÉDÉRATION DES PARCS NATURELS DE FRANCE

document conçu et réalisé par la société **SOLTHERM**, bureau d'étude spécialisé dans l'ingénierie des techniques nouvelles au Service de l'Environnement et du Développement

Domaines de compétences : Énergie, Eau, Télécontrôle

Savoir faire :
Conseil, Montage de Projet, Maîtrise d'œuvre

1 rue Charles Bourseul
78700 Conflans Sainte Honorine
tél (1) 34 90 05 95
fax (1) 39 19 71 80

Atelier technique des Espaces Naturels du Ministère de l'Environnement
ENSAM M - Place Viala
34060 Montpellier Cedex 01

Fédération des Parcs naturels régionaux
4 rue de Stockholm
75008 Paris

ENERGIES RENOUVELABLES

Production d'électricité

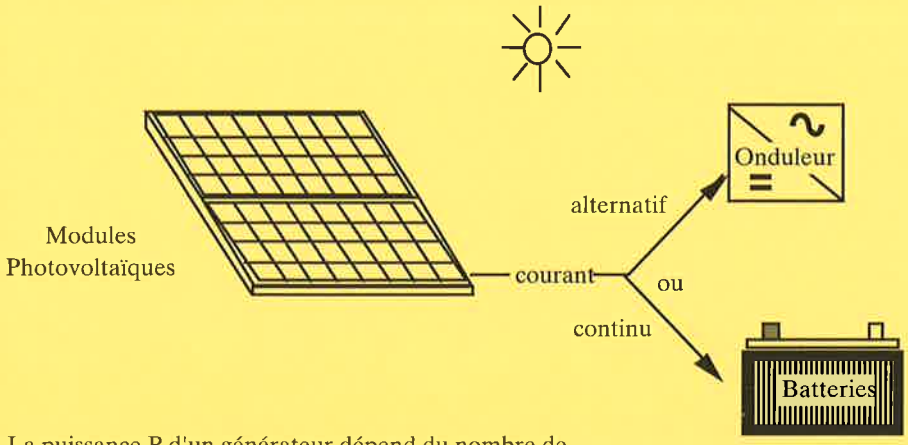
- L'électricité photovoltaïque
- Les aérogénérateurs
- Les micro-centrales hydrauliques

Atelier technique
des Espaces Naturels
du Ministère de l'Environnement

conception et réalisation SOLTHERM
1 rue Charles Bourseul
78700 Conflans Ste Honorine

Fédération des Parcs
naturels régionaux

L'électricité photovoltaïque



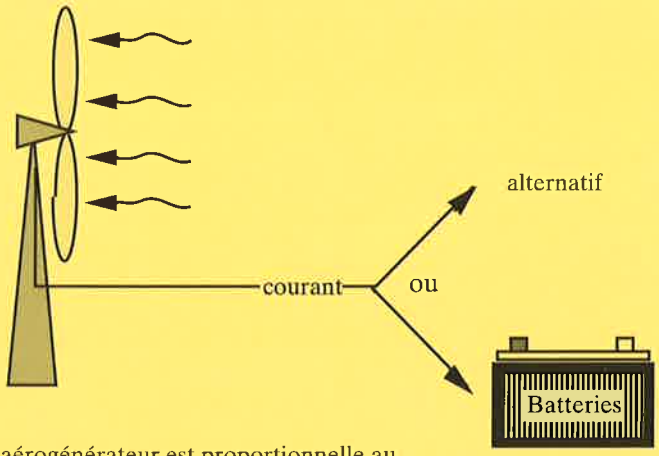
La puissance P d'un générateur dépend du nombre de modules (et donc de la surface) et de l'intensité lumineuse.
Exemple :
2 modules = 1 m² - Rayonnement solaire reçu : 1000 W / m²
P = 100 Watt

C'est une solution simple, performante dés lors que les consommations d'électricité sont bien maîtrisées.
Cette solution peut être mise en oeuvre facilement, un moindre ensoleillement étant compensé par une surface plus importante de modules.

Atout : modularité et silence.
Faiblesse : le stockage des batteries.

Un conseil : pour les petites puissances utiliser au maximum des appareils fonctionnant en courant continu (éclairage, réfrigérateur, TV, HIFI).

Les aérogénérateurs



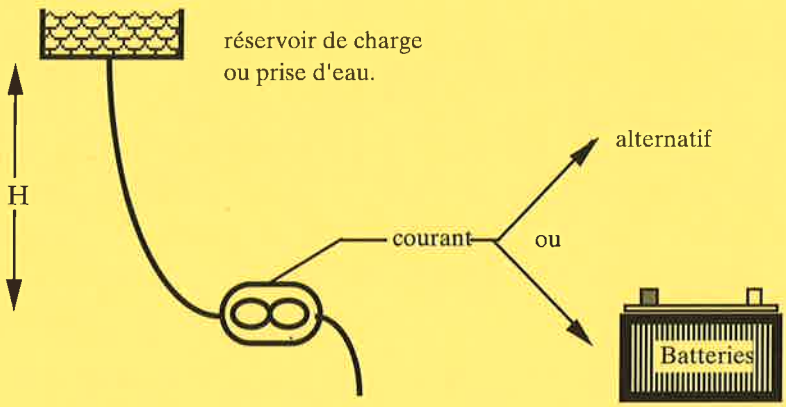
La puissance d'un aérogénérateur est proportionnelle au carré du diamètre des pales et au cube de la vitesse du vent.
Exemple :
Diamètre = 3 m - Vitesse vent = 11 m / s
P = 1 kW

Les aérogénérateurs peuvent produire du courant continu (petites puissances) ou alternatif.
Pour des puissances inférieures à 5 kW, un stockage sur batteries est nécessaire.
Le site doit être dégagé (pas d'obstacle à proximité) et la vitesse moyenne annuelle du vent supérieure à 5 m/s.

Atout : une grande variété de puissances.
Faiblesse : installation soumise à des contraintes mécaniques importantes.

Un conseil : la bonne connaissance du site est indipensable.

Les micro-centrales hydrauliques



La puissance d'une turbine est fonction de la hauteur H et du débit.
Exemple :
Hauteur = 50 m - Débit = 1 litres / s
P = 50 x 1 x (5) = 250 Watt

S'il existe une ressource en eau disponible en permanence, une solution hydraulique peut s'envisager.
De 50W à plusieurs kW, de nombreuses turbines fonctionnent entre 2 et 200 m de hauteur de charge.

Les petites installations (inférieures à 300 W) peuvent se brancher directement sur des canalisations d'eau existantes.

Atout : une grande variété de matériel.
Attention : les débits d'eau varient dans l'année!

ENERGIES RENOUVELABLES

Le soleil : source de chaleur

- Apports solaires passifs : les vitrages
- Apports solaires actifs : les capteurs solaires

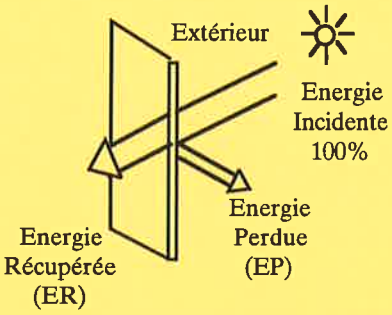
Atelier technique
des Espaces Naturels
du Ministère de l'Environnement

conception et réalisation SOLTHERM
1 rue Charles Bourseul
78700 Conflans Ste Honorine

Fédération des Parcs
naturels régionaux

Apports solaires passifs : les vitrages

Efficacité d'un vitrage, exposé Sud

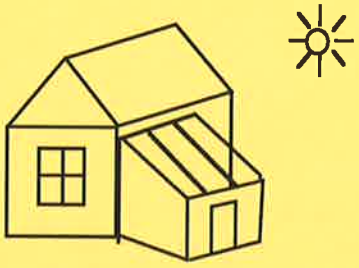


	Efficacité : ER	EP
Hiver	70 %	30 %
Mi-saison	50 %	50 %

10 m² de vitrage exposé au Sud apportent 1000 à 2000 kWh pendant la période de chauffage.

Un double vitrage limite les déperditions thermiques et procure un plus grand confort (pas de condensation, moins de bruit).

Applications "Habitat bioclimatique "



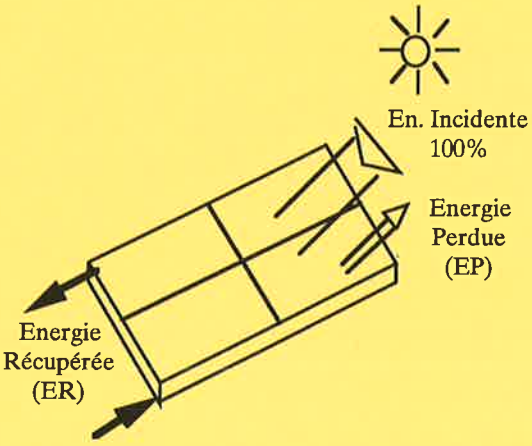
Fenêtre - Serre / Vérandas

Les besoins de chauffage d'une habitation familiale varie entre 10000 et 20000 kWh/an.

Les apports solaires passifs peuvent couvrir 10 à 25% des besoins.

Apports solaires actifs : les capteurs solaires

Efficacité des capteurs exposés Sud



Fonctionnement	Efficacité : ER	EP
Basse température (< 40°C)	70 %	30 %
Moyenne température (> 50°C)	35 %	65 %

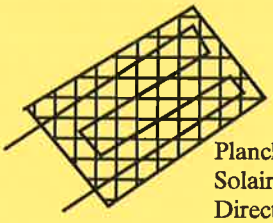
Pour l'eau chaude sanitaire, 4 m² de capteurs exposés au Sud peuvent produire 1200 et 2400 kWh par an.
L'inclinaison optimale est comprise entre 30 et 45°.

Pour le chauffage, 10 m² de capteurs exposés au Sud peuvent produire entre 2500 et 4500 kWh par an.
L'été, ils produiront l'eau chaude sanitaire nécessaire.
L'inclinaison optimale est comprise entre 45° et 60°.

Applications

Eau chaude Solaire

Chauffage solaire



Plancher Solaire Direct

Les besoins d'eau chaude sanitaire pour une famille de 5 personnes sont voisins de 3000 kWh/an.
Les apports solaires actifs peuvent couvrir 40 à 70% de ces besoins.

Les besoins de chauffage d'une habitation familiale varient entre 10 000 et 20 000 kWh/an.
Les apports solaires actifs peuvent couvrir 20% à 40% de ces besoins.

1994 - Fiche ER 3

ENERGIES RENOUVELABLES

Le bois : source de chaleur

- Poêle à bois - Insert
- Cuisinière à bois
- Chaudière à bûches
- Chaudière à déchets de bois

Atelier technique
des Espaces Naturels
du Ministère de l'Environnement

conception et réalisation SOLTHERM
1 rue Charles Bourseul
78700 Conflans Ste Honorine

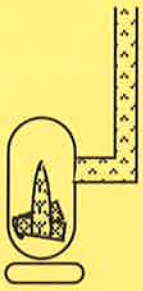
Fédération des Parcs
naturels régionaux

Poêle à bois - Insert

Appareil le plus rustique après la cheminée, il procurera très simplement une chaleur appréciable. Pas de risque de panne excepté celui du bois,...
Autonomie : quelques heures.
La puissance calorifique moyenne est de 10 kW.

Investissement appareil de chauffage : moins de 5000 F.

Applications



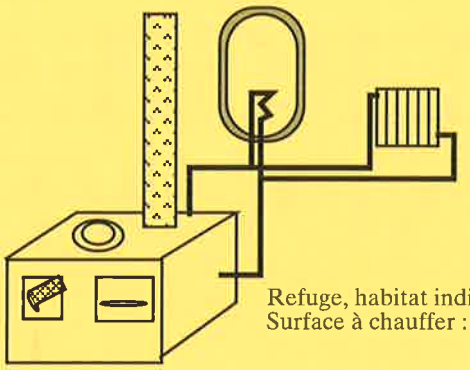
Abri refuge, cabanes de berger
Surface à chauffer : 50 à 100 m².

Cuisinère à bois

Cet appareil peut assurer plusieurs fonctions :
- le chauffage direct de la pièce dans laquelle il a été installé,
- la cuisson des aliments (plaques et four),
- le chauffage par radiateurs,
- la production d'eau chaude sanitaire,
- l'élimination des déchets ménagers par incinération.

La puissance calorifique moyenne est de 20 kW.

Investissement cuisinière : 15 000 à 20 000 F.



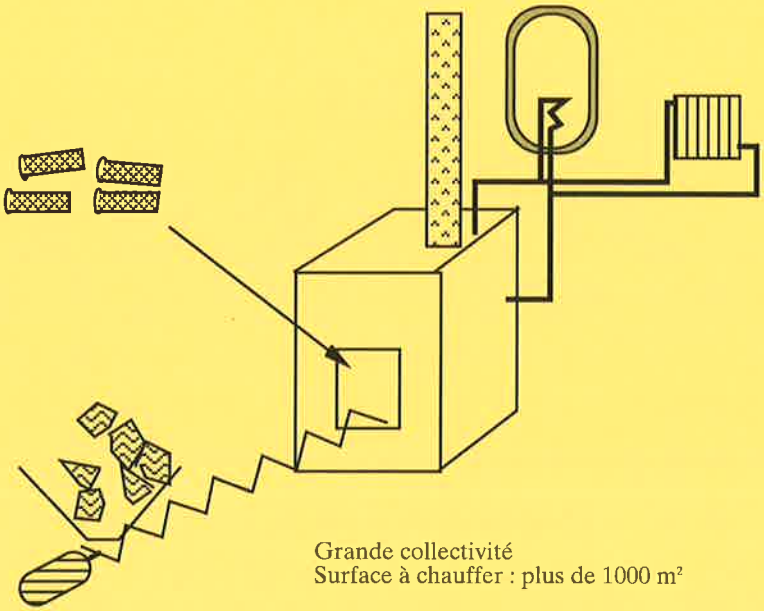
Refuge, habitat individuel
Surface à chauffer : 100 à 200 m²

Chaudière à bûches

Ce type de chaudière permet le chauffage par radiateurs et la production d'eau chaude sanitaire.
Divers types de fonctionnement :
Tirage naturel : l'air de combustion passe par un volet manuel,
Tirage forcé : l'air est déplacé par un ventilateur.
Ce dernier type de fonctionnement permet l'utilisation de bois plus humide.
La puissance calorifique varie entre 20 et 200 kW.

Investissement chaudière : 20 000 à 100 000 F.

Chauffage domestique
Petite collectivité
Surface à chauffer : 100 à 1000 m²



Chaudière à déchets de bois

Ce type de chaudière permet le chauffage par radiateurs et la production d'eau chaude sanitaire.
Le déchet de bois est de la plaquette, de la sciure ou des écorces.
L'alimentation du bois est automatique.
La puissance calorifique est supérieure à 200 kW.

Investissement chaudière seule : 200 000 à 1 000 000 F.
Auxiliaires à prévoir (silos de stockage, système d'alimentation,...).
Le coût d'une chaufferie bois de 1000 kW est compris entre 1 500 000 et 2 500 000 F.

Grande collectivité
Surface à chauffer : plus de 1000 m²

A savoir...

Un stère de bois sec, donnera près de 2 fois plus d'énergie qu'un stère de bois humide.
Il réduira considérablement le goudronnage de la chaudière et de la cheminée et augmentera la durée de vie de la chaudière.
Les chaudières à eau à bûches sont exposées à des risques de surchauffe provenant d'une mauvaise circulation d'eau (panne de circulateur, panne de courant,...). Pour limiter ces surchauffes, une partie de l'installation doit pouvoir fonctionner en thermosiphon; aussi les radiateurs, le ballon d'eau chaude seront installés au dessus du niveau de la chaudière et raccordés par des canalisations de gros diamètre. D'autres sécurités peuvent être prévues.
L'installation d'une chaudière de grande puissance a un impact économique important. Elle est souvent liée à une ressource locale en déchets de bois. Une étude préliminaire est indispensable.

ELECTRICITE SOLAIRE

Les kits

- Cabanes de bergers
- Jasseries de montagne

Atelier technique
des Espaces Naturels
du Ministère de l'Environnement

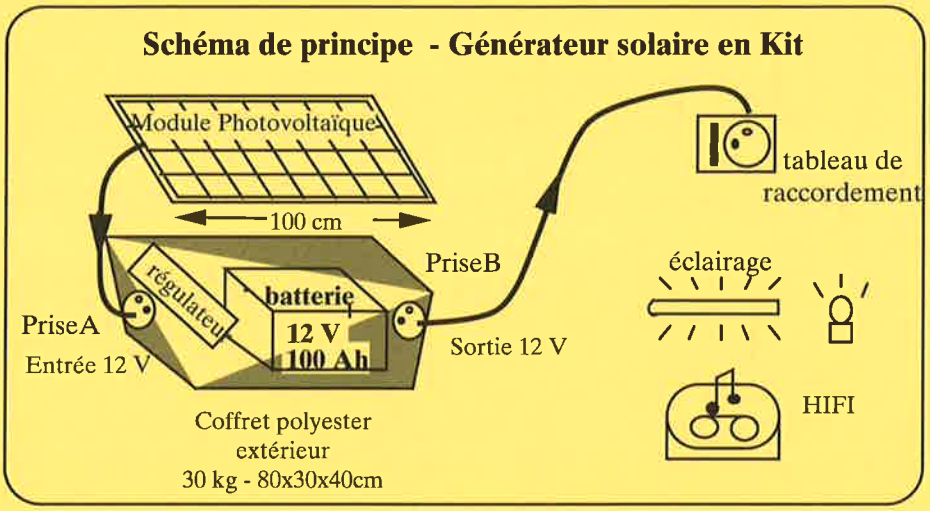
conception et réalisation SOLTHERM
1 rue Charles Bourseul
78700 Conflans Ste Honorine

Fédération des Parcs
naturels régionaux

Lorsque les besoins électriques se limitent à l'éclairage par quelques points lumineux, un générateur solaire compact livré en kit est le mieux adapté.

La mise en œuvre de ce type de générateur est très simple et peut se limiter au branchement de 2 prises et à l'installation des points lumineux.

En effet, le générateur solaire est livré en ordre de marche et peut être posé au sol, sans fixation particulière.



Fonctionnement

Le module photovoltaïque alimente la batterie en courant continu (prise A). L'utilisation est raccordée sur la prise B.

Le coffre polyester contient la batterie et le régulateur.
Il supporte le module. Ce dernier peut néanmoins être installé en fixe sur un mur, un toit,...

Exemples d'application

Cabanes de bergers
Parc National des ECRINS

Besoins : éclairage (2 à 5 points, CB radio), clôture électrique, radiocassette, soit 50 à 100 Wh/jour
Utilisation estivale

Solution : 1 module PV (50 Wc) fournissant du courant continu 12 Volt, 1 batterie 12V - 100 Ah

Coût :
(1"U" = 1000 F HT valeur 1992)
Matériel : 8 U
Installation : 3 U

Jasseries de montagne
Parc Régional du LIVRADOIS FOREZ

Besoins : éclairage (7 points), CB, clôture électrique, TV, soit 150 Wh/jour
Utilisation juin à novembre

Solution : 2 modules PV (100 Wc) fournissant du courant continu 12 Volt, 1 batterie 12V - 100 Ah

Coût :
(1"U" = 1000 F HT valeur 1992)
Matériel : 11 U
Installation : 5 U

A savoir

deux utilisations types en été			
un kit 1 module permet le fonctionnement de ...		un kit 2 modules permet le fonctionnement de ...	
1 FLUO 13 W	2 h / jour	2 FLUO 13 W	2 h / jour
1 FLUO 8 W	2 h / jour	1 FLUO 8 W	2 h / jour
1 radiocassette	2 h / jour	1 TV 12 V petit écran (35 W)	2 h / jour
1 clôture électrique	24 h / 24	1 clôture électrique	24 h / 24
1 CB	1/2 h / jour	1 halogène 10 W	2 h / jour
		1 CB	1/2 h / jour

ELECTRICITE SOLAIRE

Petit habitat isolé

- Petits refuges
- Habitation à usage intermittent

Atelier technique
des Espaces Naturels
du Ministère de l'Environnement

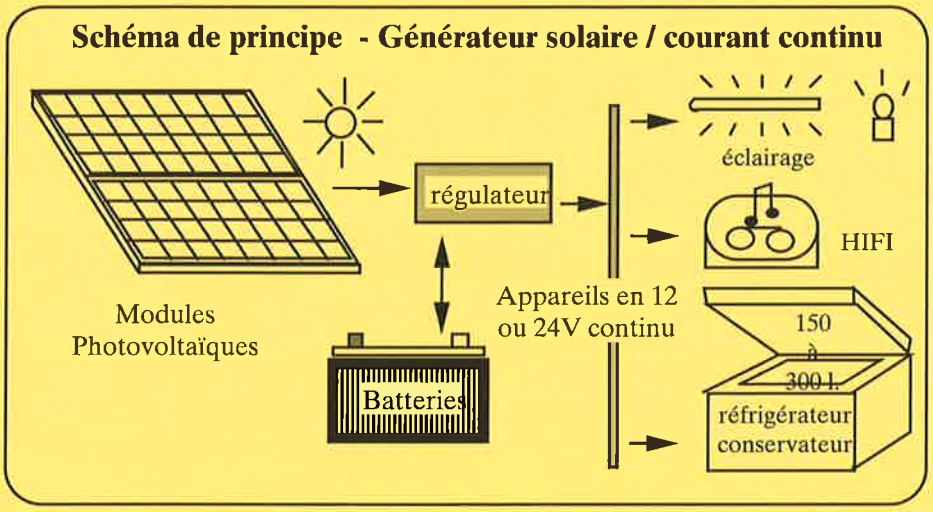
conception et réalisation SOLTHERM
1 rue Charles Bourseul
78700 Conflans Ste Honorine

Fédération des Parcs
naturels régionaux

Un générateur solaire permet de fournir l'énergie électrique aux habitations isolées sans branchement au réseau EDF.

L'électricité produite doit être réservée aux usages peu consommateurs d'énergie et exclut tout application de chauffage.

La facilité de mise en œuvre de ces installations permet, après une étude minutieuse des besoins, d'optimiser le générateur solaire et de proposer des solutions d'autant plus intéressantes que le bâtiment est éloigné du réseau et que les besoins en énergie sont faibles.



Fonctionnement

Les modules photovoltaïques transforment le rayonnement solaire en électricité (courant continu).

Le stockage sur batteries permet de restituer, en l'absence de soleil, l'énergie accumulée précédemment.

Le régulateur est le garant du bon fonctionnement de l'installation et permet de visualiser son état

Exemples d'application

Petits refuges
Parc National des ECRINS

Besoins : éclairage (10 à 20 points), radiocassette, radiotéléphone, conservateur 200 l, soit 1000 Wh/jour

Solution : 8 à 12 modules PV (400 à 600 Wc) fournissant du courant continu 24 Volt, 4 batteries 6 V - 400 Ah

Coût :
(1"U" = 1000 F HT valeur 1992)
Matériel : 60 à 90 U
Installation : 20 à 30 U

Habitation à usage intermittent
Parc Régional des VOLCANS d'AUVERGNE

Besoins : éclairage (7 points), radiocassette, réfrigérateur 200l, soit 600 Wh/jour

Solution : 4 modules PV 180 Wc fournissant du courant continu 24 Volt, 4 batteries 6 V - 200 Ah

Coût :
(1"U" = 1000 F HT valeur 1992)
Matériel : 30 U
Installation : 10 U

A savoir...

Pour l'éclairage, utiliser des lampes performantes :
Pour les sanitaires et la cuisine, tubes fluorescents de 8 (= 1 ampoule classique de 40W), 13 ou 18 Watt.
Pour les autres pièces, utiliser des ampoules halogènes (12 ou 24 V) de 5, 10 et 20 W en lumière indirecte ou diffuse.
Pour les couloirs, prévoir des interrupteurs à minuterie, privilégier des veilleuses.

Choisir des réfrigérateurs et conservateurs de type bahut (à forte isolation 9 cm de mousse).
Prévoir une notice d'utilisation et faire contrôler la densité des batteries 2 fois par an (densité = 1,25 pour une batterie chargée).
Eviter la mise en place d'un onduleur (courant 220V) qui entraîne rapidement une surconsommation.

Comparaison économique : le coût d'un km de ligne aérienne varie entre 150 et 250 U.

ELECTRICITE SOLAIRE

Secteurs résidentiel, touristique et agricole

- Foyer de ski de fond
- Ferme

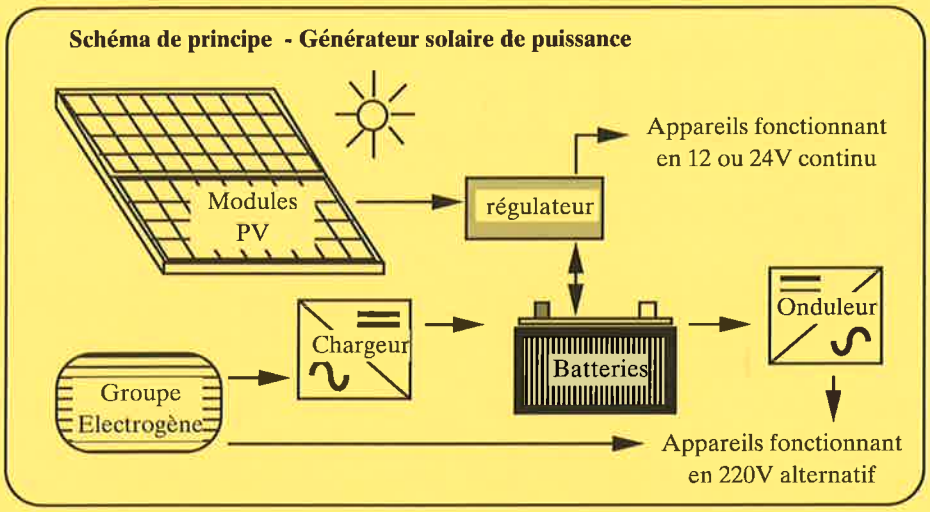
Atelier technique
des Espaces Naturels
du Ministère de l'Environnement

conception et réalisation SOLTHERM
1 rue Charles Bourseul
78700 Conflans Ste Honorine

Fédération des Parcs
naturels régionaux

Un générateur solaire produit de l'énergie en quantité limitée fonction de la surface exposée et de l'ensoleillement sous une tension de 24V. Dans certains cas, il est nécessaire de disposer d'électricité en 220V pour alimenter des appareils tels que robots électroménagers, pompe de chauffage, outillage, brûleur de chaudière,...

Un onduleur et une énergie d'appoint sont alors nécessaires.
Un groupe électrogène permettra de disposer d'énergie en quantité importante dès sa mise en service.



Fonctionnement

Les batteries sont chargées par le générateur solaire et par le groupe électrogène lors de son fonctionnement.

La fourniture d'électricité en 220V est obtenue depuis :
- le groupe électrogène,
- l'onduleur qui transforme le courant continu 24V en courant alternatif.

Le régulateur donne priorité au fonctionnement du générateur solaire.
Un voltmètre permet de visualiser l'état de charge des batteries.

Exemples d'application

Foyer de ski de fond
Parc Régional du LIVRADOIS FOREZ

Besoins : éclairage (10 points), radiocassette, électroménager, réfrigérateur 220V, brûleur chaudière, circulateur de chauffage, soit 2000 à 4000 Wh/j

Solution : 16 modules PV (750 Wc) fournissant du courant continu 24V pour 12 batteries 2V - 700 Ah
Groupe électrogène et chargeur de batterie 50A
Onduleur 220V, 1200 W

Coût :
(1"U" = 1000 F HT valeur 1992)
Matériel : 130 U
Installation : 25 U

Ferme
Parc Régional des VOLCANS d'AUVERGNE

Besoins : éclairage (20 points), radiocassette, électroménager, congélateur, TV, soit 2000 Wh/j

Solution : 24 modules PV (500 Wc) fournissant du courant continu 24V pour 12 batteries 2V - 700 Ah
Onduleur 220V, 700 W
Onduleur réversible 600 W, 12 Ampères

Coût :
(1"U" = 1000 F HT valeur 1992)
Matériel : 180 U
Installation : 40 U

A savoir...

Pour l'éclairage, retenir des lampes performante: tubes fluorescents de 8W (= 1 ampoule de 40W), 13 ou 18 Watt ou ampoules halogènes (12 ou 24V) de 5, 10 et 20 W.
Prévoir une notice d'utilisation et contrôler la densité des batteries 2 fois par an.
Un groupe électrogène est bruyant et peut tomber en panne. Il faut le réviser régulièrement.

Choisir un onduleur à très faible consommation à vide.
Il existe des appareils combinés chargeurs et onduleurs moins coûteux que deux appareils séparés.
Prévoir des compteurs d'énergie et/ou un système de télésuivi qui permettra à des techniciens par l'intermédiaire du réseau téléphonique de contrôler l'état de l'installation.

Le congélateur sera impérativement de type bahut, haute isolation (9 cm) et haute performance. De tels appareils existent maintenant couramment en 220V.
Choisir un réfrigérateur performant (lire les consommations normalisées).
Installer ces appareils dans des lieux frais.

ELECTRICITE SOLAIRE

Communication

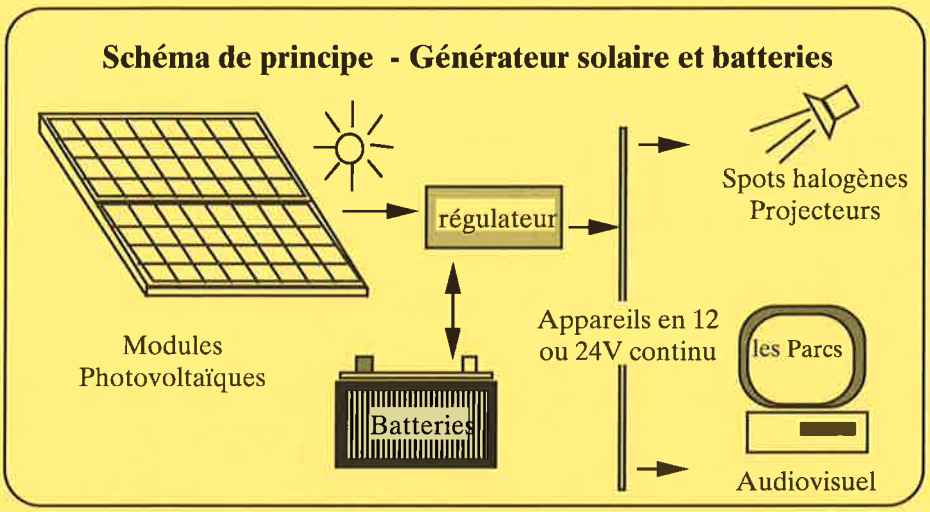
- Musée exposition
- Illumination d'une chapelle
- Relais radio

Atelier technique
des Espaces Naturels
du Ministère de l'Environnement

conception et réalisation SOLTHERM
1 rue Charles Bourseul
78700 Conflans Ste Honorine

Fédération des Parcs
naturels régionaux

La communication par radio entre les gardes d'un Parc et un secteur, une exposition ouverte au public agrémentée par des spots ou un audiovisuel, l'illumination d'un monument, autant d'éléments de sécurité et de qualité accessibles grâce à l'électricité solaire.
Dans le cas d'une exposition, une information privilégiée sur l'énergie solaire pourra être judicieusement transmise.



Fonctionnement

Les modules photovoltaïques transforment le rayonnement solaire en électricité (courant continu). Grâce aux batteries, cette énergie est disponible à tout moment pour alimenter des appareils performants, peu consommateurs d'énergie.

Un régulateur permet de protéger les batteries en évitant toute surcharge ou décharge profonde.

Exemples d'application

Musée exposition
Parc Régional du QUEYRAS

Besoins : éclairage (spots halogènes et appliques fluos), audiovisuel, électro-ménager, soit 3000 à 4000 Wh/jour
Utilisation estivale

Solution : 28 modules PV (1400 Wc) fournissant du courant continu 24 Volt, 12 batteries 2V - 1400 Ah

Coût :
(1"U" = 1000 F HT valeur 1992)
Matériel : 225 U
Installation : 30 U

Illumination d'une chapelle
HAUTES ALPES

Besoins : 2 projecteurs à vapeur de sodium basse pression fonctionnant 3 h/j, soit 250 Wh/jour

Utilisation permanente

Solution : 4 modules PV (200 Wc) fournissant du courant continu 24 Volt, 2 batteries 12 V - 150 Ah

Coût :
(1"U"= 1000 F HT valeur 1992)
Matériel : 35 U
Installation : 8 U

Relais radio
Parc National des ECRINS

Besoins : 1 relais d'inter communication entre base et radio portables, soit 50 à 100 Wh/jour

Utilisation permanente

Solution : 1 module PV (50 Wc) fournissant du courant continu 12 Volt, 2 batteries 6 V - 150 Ah

Coût :
(1"U"= 1000 F HT valeur 1992)
Matériel : 8 U
Installation : 3 U

A savoir...

Pour l'illumination, retenir des lampes performantes (vapeur de sodium basse pression - lumière jaune orangée). Un projecteur de 35W éclaire autant qu'un projecteur halogène de 200W.
Les projecteurs halogènes de faible puissance (20 à 50W) sont très performants pour des éclairages ponctuels (mise en valeur d'un objet ou d'un tableau,...).
Trois types de batteries au plomb sont utilisées :
- «Faible entretien» : la batterie standard a pour caractéristiques 12V, 100 Ah.
Utilisée dans les petites installations en raison de leur faible coût : 0,8U. Durée de vie 4 à 8 ans.
- «Sans entretien» : étanche. Réservée à des applications spécifiques (balises maritimes par exemple), nécessite une régulation sans défaillance. Durée de vie 5 à 10 ans.
- «Stationnaire» : batterie haut de gamme pour les installations permanentes ou à usage intensif.
Durée de vie 6 à 10 ans.
A noter qu'à la suite d'un dysfonctionnement d'un régulateur, la durée de vie d'une batterie peut être considérablement diminuée.

POMPAGE SOLAIRE

Environnement

- Remise en eau d'un marais
- Alimentation en eau de passes à civelles

Atelier technique
des Espaces Naturels
du Ministère de l'Environnement

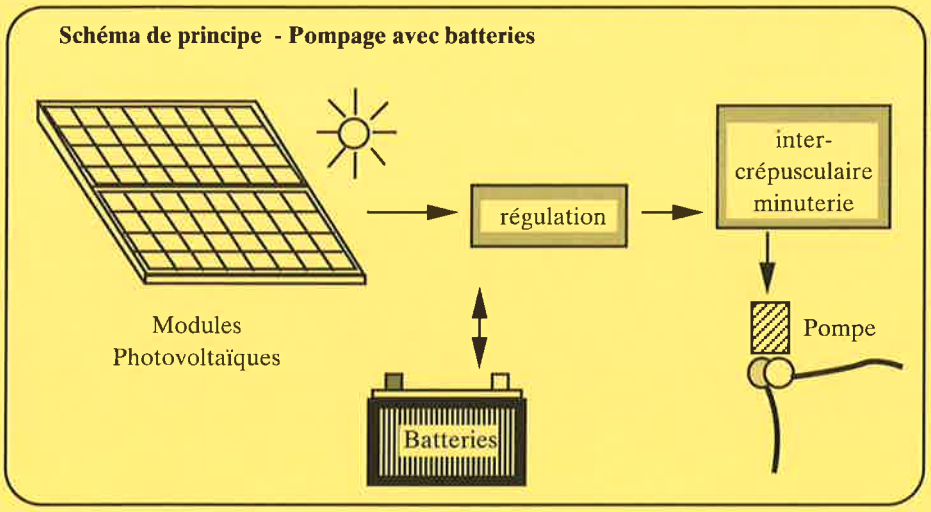
conception et réalisation SOLTHERM
1 rue Charles Bourseul
78700 Conflans Ste Honorine

Fédération des Parcs
naturels régionaux

Remise en eau de marais, alimentation en eau de passes à civelles (jeunes anguilles), deux applications inédites rendues possibles grâce à des générateurs solaires.

Avec ou sans batterie, de quelques centaines à quelques milliers de litres à l'heure, toute une gamme de pompes de surface est disponible.

Ainsi à partir d'étangs, de rivières ou de puits, des systèmes de pompage solaire permettent d'irriguer ou de disposer d'eau pour des animaux.
Maraîchage, activités pastorale ou piscicole, le pompage solaire est une solution respectueuse de l'environnement qui participe au développement économique.



Fonctionnement

Le générateur solaire alimente les batteries pendant la journée.
Un régulateur limite la charge et la décharge des batteries.
La pompe fonctionne sous courant continu 12 ou 24V.

Dans le cas des passes à civelles, la mise en service de la pompe s'effectue automatiquement grâce à un inter-crépusculaire.
L'arrêt est réalisé à partir d'une minuterie.

Exemples d'application

Remise en eau d'un marais
Parc Régional du MARAIS POITEVIN

Besoins : 50000 m³/an
Hauteur de relevage : 1 à 3 m
Pompage d'eau de rivière

Solution : 32 modules PV(1500 Wc) fournissant du courant triphasé 380V et alimentant un moteur de 1,5 kW
Pas de stockage d'énergie dans une batterie
Fonctionnement au «fil du soleil»

Coût :
(1"U" = 1000 F HT valeur 1992)
Matériel : 160 U
Installation : 20 U

Alimentation en eau de passes à civelles
Parc Régional du MARAIS POITEVIN

Besoins : 1 m³/h pendant 4 à 6 heures consécutives à partir du crépuscule
Hauteur de relevage = 0,5 à 1 m
Pompage d'eau de rivière

Solution : 2 modules PV (100 Wc) fournissant du courant continu 24 Volt, 2 batteries 12V - 100 Ah
Micropompe 25 W (débit 1 à 1,4 m³/ h)

Coût :
(1"U" = 1000 F HT valeur 1992)
Matériel : 16 U (pompe comprise)
Installation : 5 U

A savoir...

L'amorçage des pompes constitue une difficulté non négligeable.
Pour les pompes d'irrigation, il convient que la partie hydraulique soit immergée; la pompe sera alors montée sur flotteur.
Il est préférable pour les pompes puissantes d'utiliser un moteur fonctionnant en courant alternatif (moteur standard).
Aucune maintenance n'est nécessaire pour ces types de moteur.

Si la pompe est emmergée (cas des passes à civelles), prévoir un clapet à l'aspiration et un dispositif évitant le siphonnage.
Pour éviter une immersion de la pompe, il convient de la placer dans un compartiment étanche.
Les micro-pompes ne sont en général pas prévues pour un fonctionnement permanent.
Leur faible coût permet de les remplacer facilement.
Le fonctionnement au «fil du soleil» évite l'installation de batteries. Pour l'alimentation en eau potable, des batteries sont très souvent indispensables pour pallier l'absence de soleil tout en permettant le fonctionnement de la pompe.

POMPAGE SOLAIRE

Alimentation en eau potable

- Pompe domestique immergée courant continu
- Pompe refoulante courant continu
- Pompe refoulante courant alternatif

Atelier technique
des Espaces Naturels
du Ministère de l'Environnement

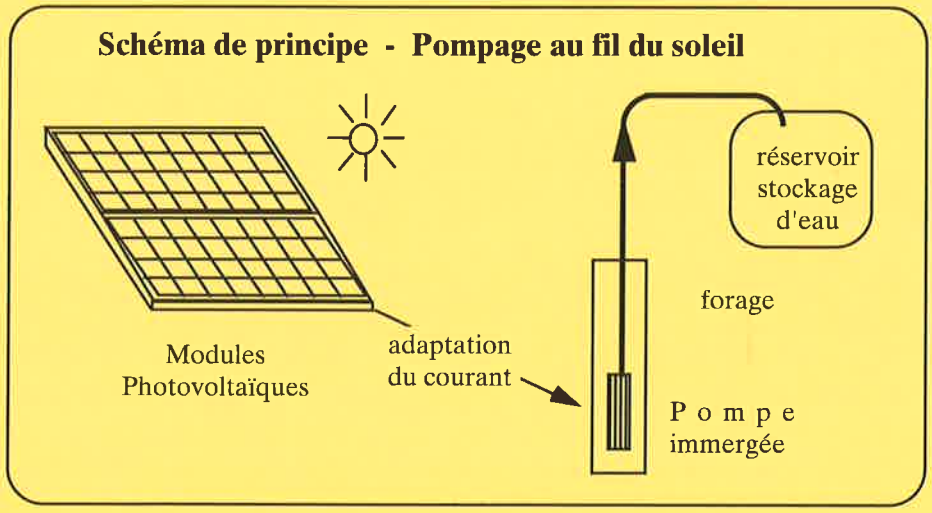
conception et réalisation SOLTHERM
1 rue Charles Bourseul
78700 Conflans Ste Honorine

Fédération des Parcs
naturels régionaux

Le tarissement de certaines sources implique souvent la recherche d'eau par forage ou en montagne par captage d'autres sources et éventuellement relevage.

Certains terrains riches en eau sont dépourvus d'alimentation en électricité.
Si les besoins restent modestes (de quelques m³ à quelques dizaines de m³ par jour), les différents modèles de pompes permettront de mettre en œuvre la solution adaptée.

Dans certains cas, il sera possible de remplacer le stockage d'énergie électrique (batteries) par un réservoir de stockage d'eau.



Fonctionnement

Les modules photovoltaïques alimentent directement une pompe électrique. Son fonctionnement est dit au «fil du soleil». L'adéquation entre les besoins et les disponibilités solaires (absence de pluie) justifie le recours à cette technique.

L'eau pompée est stockée dans un réservoir tampon dont le volume est calculé en fonction du nombre de jours d'autonomie souhaitée.

Exemples d'application

Pompe domestique immergée courant continu
Parc Régional de CORSE

Besoins : 1 à 2 m³/j
Nappe phréatique à moins de 15 m
Hauteur totale de refoulement = 20 m
Utilisation estivale

Solution : 2 modules PV(100 Wc) fournissant du courant continu 24 Volt
Fonctionnement «au fil du soleil»

Coût :
(1"U" = 1000 F HT valeur 1992)
Matériel : 16 U
Installation : 9 U

Pompe refoulante courant continu
Parc Régional du QUEYRAS

Besoins : 2 m³/j
Captage d'une source
Hauteur totale de refoulement = 100 m
Utilisation estivale

Solution : 8 modules PV (400 Wc) fournissant du courant continu 24 Volt, 16 batteries CdNi 1,2 V - 50 Ah

Coût :
(1"U" = 1000 F HT valeur 1992)
Matériel : 80 U
Installation : 20 U

Pompe refoulante courant alternatif
Parc National des ECRINS

Besoins : 2 à 4 m³/j
Eau de torrent
Hauteur totale de refoulement = 90 m
Utilisation estivale

Solution : 24 modules PV fournissant du courant alternatif 380V par l'intermédiaire d'un onduleur; batteries en tampon
Groupe électrogène en appoint

Coût :
(1"U" = 1000 F HT valeur 1992)
Matériel : 210 U
Installation : 30 U

A savoir...

Technique très fiable à condition de s'en remettre à des spécialistes.
Maintenance très faible dans les systèmes au «fil du soleil».
Avant de décider de la mise en œuvre d'une telle installation, s'assurer de la disponibilité en eau de la nappe phréatique ou de la source.
Prévoir un réservoir de stockage d'une autonomie supérieure au nombre de jours sans soleil.

Si la hauteur de refoulement est supérieure à 50 m, il est souhaitable de prévoir des batteries. Mais le fonctionnement de la pompe peut rester entièrement automatique, en fonction de l'état de charge des batteries.
Du point de vue énergétique, cette solution est la plus performante mais suppose un contrôle régulier de l'état de charge des batteries.

SOLAIRE THERMIQUE

Eau chaude
Chauffage

- Refuge du Club Alpin Français

Atelier technique
des Espaces Naturels
du Ministère de l'Environnement

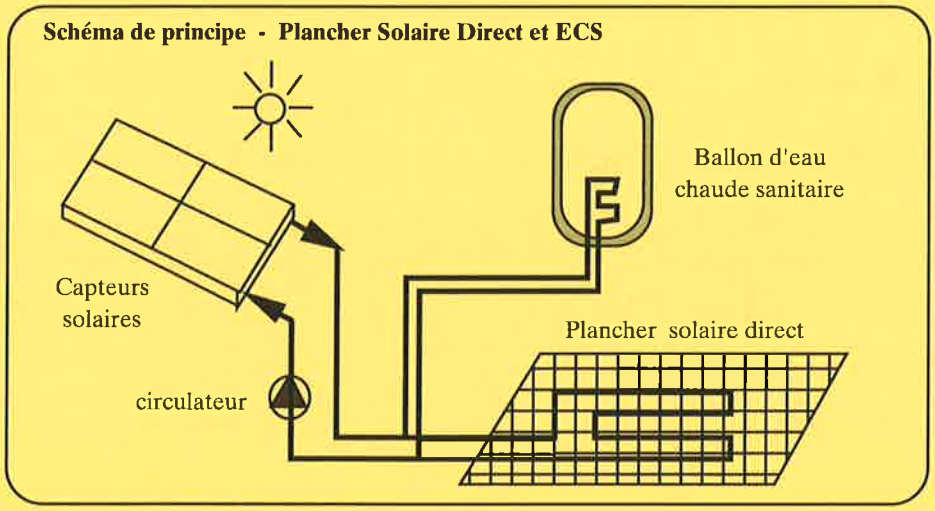
conception et réalisation SOLTHERM
1 rue Charles Bourseul
78700 Conflans Ste Honorine

Fédération des Parcs
naturels régionaux

Les capteurs disponibles aujourd'hui sont très performants pour autant qu'ils fonctionnent à basse température.

Ainsi pour le chauffage, il convient d'utiliser la technique du plancher chauffant appelé dans ce cas plancher solaire direct «PSD». Un plancher chauffant a la même efficacité à une température de 25° qu'un radiateur fonctionnant à 50°C.

De la même façon, pour l'eau chaude sanitaire, il est plus facile de chauffer 500l d'eau à 45° que 200l à 65°.
Dans ces deux exemples, la surface de capteurs nécessaire est environ deux fois moins importante pour une efficacité équivalente.



Fonctionnement

Dès que la température des capteurs est supérieure à la température du plancher ou de l'eau sanitaire, le circulateur est automatiquement mis en service.

L'énergie solaire est alors accumulée soit dans le plancher chauffant, qui la restituera lentement, soit dans le ballon d'eau chaude sanitaire et sera utilisée à la demande.

En été, toute l'énergie est dirigée vers le ballon d'eau chaude sanitaire.

Exemples d'application

Refuge du Club Alpin Français
Parc National des ECRINS

Besoins : chauffage partiel du refuge
En hiver : mise hors humidité et si possible hors gel
Au printemps : chauffage partiel
En été : 1000 l d'eau chaude sanitaire par jour, soit dans ce dernier cas 60 kWh/jour

Solution : 18 m2 de capteurs thermiques
Pour le chauffage : technique du «PSD»
Pour l'eau chaude sanitaire : 2 ballons de 500 l

Coût :
(1"U" = 1000 F HT valeur 1992)
Matériel : 110 U - Installation : 30 U

Cas particulier de ce refuge :
L'électricité nécessaire au fonctionnement du circulateur est directement fournie par des modules photovoltaïques.
Cette solution appelée «régulation au fil du soleil» , spécifique aux batiments non reliés au réseau électrique, assure un fonctionnement optimal de l'installation.

Résultats obtenus :
La productivité annuelle des capteurs mesurés sur les 2 premières années de fonctionnement a été de 750 kWh/m² de capteurs installés.

A savoir...

Comment dimensionner une installation ?
Pour l'eau chaude sanitaire il faut prévoir 1 m² par utilisateur permanent. Le volume de stockage est calculé sur le base de 50 à 100 l par m² de capteur installé.

Pour le «PSD», la surface de capteurs est comprise entre 10 et 20 % de la surface de plancher chauffant.
Cette solution n'est mise en œuvre que si l'énergie produite en été peut être utilisée (eau chaude sanitaire).
Le fluide caloporteur est exclusivement de l'antigel, comportant des agents anti-corrosifs. Il ne faut en aucun cas relier le circuit des capteurs au réseau d'eau. Le ballon d'eau chaude sanitaire doit être parfaitement isolé (8 cm) et l'appoint d'énergie ne concerne que la zone supérieure du ballon. Un système de télécontrôle peut faciliter la maintenance.

Les installations doivent être simples. Des régulations sophistiquées, le stockage d'énergie autre que dans un plancher de béton ou dans un ballon d'eau chaude sanitaire sont à proscrire.
Une installation bien réalisée permettra de "récolter" chaque année 400 à 600 kWh/m².
Pour l'habitat individuel et le petit tertiaire, des systèmes permettent de coupler les capteurs solaires avec une source d'énergie classique. Ils procurent un meilleur confort avec une efficacité équivalente.

De l'électrification solaire d'une pompe à la mise hors gel d'un refuge ou l'utilisation du bois énergie, ce document est un recueil de fiches techniques. Chaque fiche aborde aussi bien les coûts d'installation que des conseils pratiques et est illustrée par des cas concrets ayant été expérimentés dans les Parcs naturels français.
Ce jeu de fiches constitue une première étape de réflexion pour les agents des Parcs naturels. Il est un outil de connaissance préalable.

Les Parcs naturels, instrument de mise en valeur du patrimoine, de protection des ressources et de développement local peuvent-ils rester à l'écart des réflexions sur l'énergie à l'heure où les énergies classiques (pétrole, gaz, nucléaire) et centralisées dominent ?
Les énergies renouvelables et locales sont une des composantes de la «transversalité» propre aux missions des Parcs et chère à leurs méthodes de travail. Ces énergies doivent être appréhendées à la lumière d'enjeux liés à la décentralisation, au maintien des emplois locaux, à la protection des paysages et des ressources naturelles, à l'accueil ou à la culture.

L'appropriation de ces techniques au delà des pôles d'expérimentation mentionnés dans ces fiches reste maintenant à faire, territoire par territoire, en fonction des enjeux, des objectifs et des choix locaux.
Tel est l'objectif que se sont assignés le ministère de l'Environnement, l'Atelier technique et la Fédération des Parcs naturels régionaux avec le soutien de la Commission Européenne (Direction générale de l'énergie) dans le cadre d'un programme Altener.