

**PRODUCTION INDUSTRIELLE
ET ARTISANALE
AU
FOUR SOLAIRE de MONT-LOUIS**

**PAR DENIS EUDELIN, Directeur de F.S.D.
"Four Solaire Développement" S.A.R.L.**

*Retrouvez le Four Solaire sur Internet
[http://www.four-solaire .fr](http://www.four-solaire.fr)*



PRESENTATION DU FOUR SOLAIRE**DE MONT-LOUIS****(HISTORIQUE)**

C'est à partir de 1947, que le Professeur Félix Trombe, du Centre National de la Recherche Scientifique (C.N.R.S.), est venu s'installer à Mont-Louis, pour y construire, avec ses collaborateurs, Messieurs Foex et Le Phat Vinh, le premier Four Solaire de puissance à double réflexion, du Monde.

D'une puissance thermique de 50 kW, le système optique comprend un concentrateur parabolique fixe de 100 m², composé de 860 miroirs légèrement concaves, qui concentrent 10.000 fois les rayons du Soleil. Ce qui permet d'obtenir des températures très élevées, d'environ 3000°C et plus, sur une surface réduite à 18 cm de diamètre.

Le concentrateur étant orienté vers le Nord, il est insolé par un immense miroir orienteur de 141 m², appelé Héliostat. L'Héliostat, composé de 567 miroirs plans, suit automatiquement la course du Soleil, et renvoie en permanence ses rayons dans l'axe focal du concentrateur.

Le Four Solaire de Mont-Louis fut le premier instrument de recherche Scientifique de puissance dans le domaine des hautes températures, afin de tester les alliages spéciaux résistants au très hautes températures pour les avions, les fusées, les satellites, et aussi les ultra réfractaires.

En raison de ses performances remarquables, le Four Solaire de Mont-Louis a servi d'exemple, pour la construction d'une quinzaine de Fours Solaires dans le Monde, et notamment le grand Four Solaire d'Odeillo, qui est entré en service en 1970.

Depuis 1993, en plus de la Recherche Scientifique réalisée en partenariat avec le C.N.R.S., le Four Solaire de Mont-Louis est exploité, dans le cadre du programme Régional Hélio-Parc, par la S.A.R.L. "Four Solaire Développement".

Cette entreprise, fidèle à la tradition de pionnier de Mont-Louis, est la première sur la Terre, à utiliser un Four Solaire, pour des Productions Industrielles et Artisanales.

PRESENTATION DE L'ENTREPRISE**"FOUR SOLAIRE DEVELOPPEMENT"****GENESE DU PROJET**

La création de la S.A.R.L. Four Solaire Développement, repose sur la volonté partagée, par trois Ingénieurs, Chercheurs et Chefs d'Entreprises, de développer l'utilisation des Fours Solaires, notamment dans l'Artisanat et la petite Industrie des Pays Tropicaux.

En effet dans un grand nombre de Pays situés sur les ceintures tropicales, le bois de feu est pratiquement la seule source d'énergie disponible en zones rurales.

En raison de l'explosion démographique, l'augmentation de la population va beaucoup plus vite que la croissance des arbres, et les ressources en bois de feu n'ont plus le temps de se reconstituer. Ce qui bien sur, participe de manière dramatique à la déforestation et la désertification. Il ne reste plus que 5 % de la forêt primaire à Madagascar !...

Dans ces Pays où le soleil est si abondant qu'il est parfois un fléau, qui brûle la Terre et les Hommes, il convient à présent de considérer le Soleil, non plus comme un ennemi, mais bien au contraire comme une chance de développement très intéressante.

IL EST DONC INTELLIGENT D'UTILISER DES FOURS SOLAIRES, POUR REMPLACER L'USAGE DU BOIS, ET PRESERVER LA NATURE FRAGILE.

Un Four Solaire, c'est avant tout une source d'énergie à hautes températures, de 250 °C à 3000 °C, totalement non polluante, autonome et inépuisable !

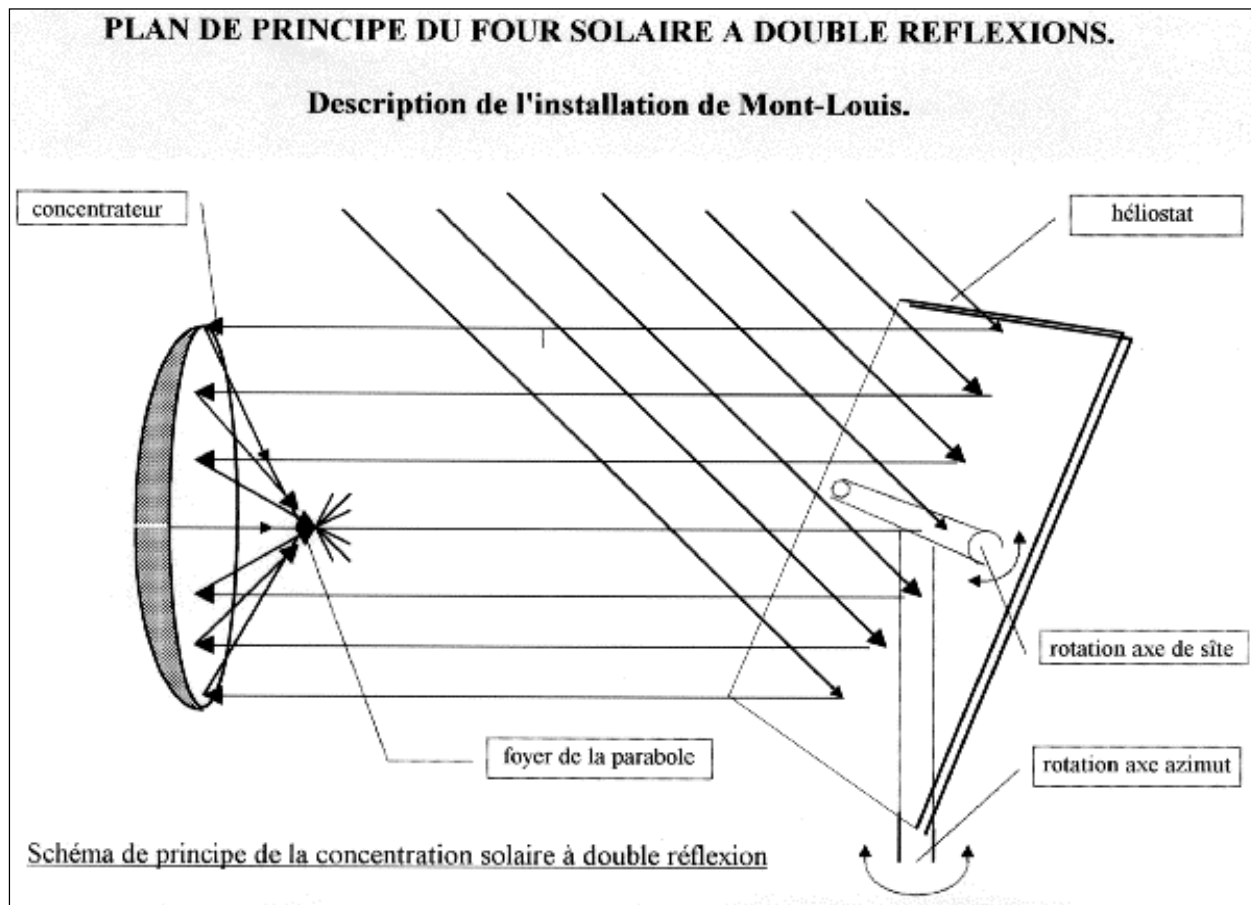
Installé à l'échelle d'un village, un Four solaire permettra de:

- Cuire les Poteries, les bols les assiettes pour manger, les cruches pour garder l'eau potable,
- Fondre l'Aluminium, pour en faire des marmites ou fondre n'importe quel métal,
- Forger les outils en acier pour cultiver,
- Cuire le pain pour tout le village,
- Mais aussi cuire le ciment, la chaux, le plâtre, pour construire les maisons,
- Ou faire de la vapeur pour distiller les plantes médicinales, etc...

Le Four Solaire de Mont-Louis étant disponible, nous avons monté un projet d'expérimentation et de développement, de la production Artisanale "Solaire", en partenariat avec le C.N.R.S. et en collaboration avec la Commune.

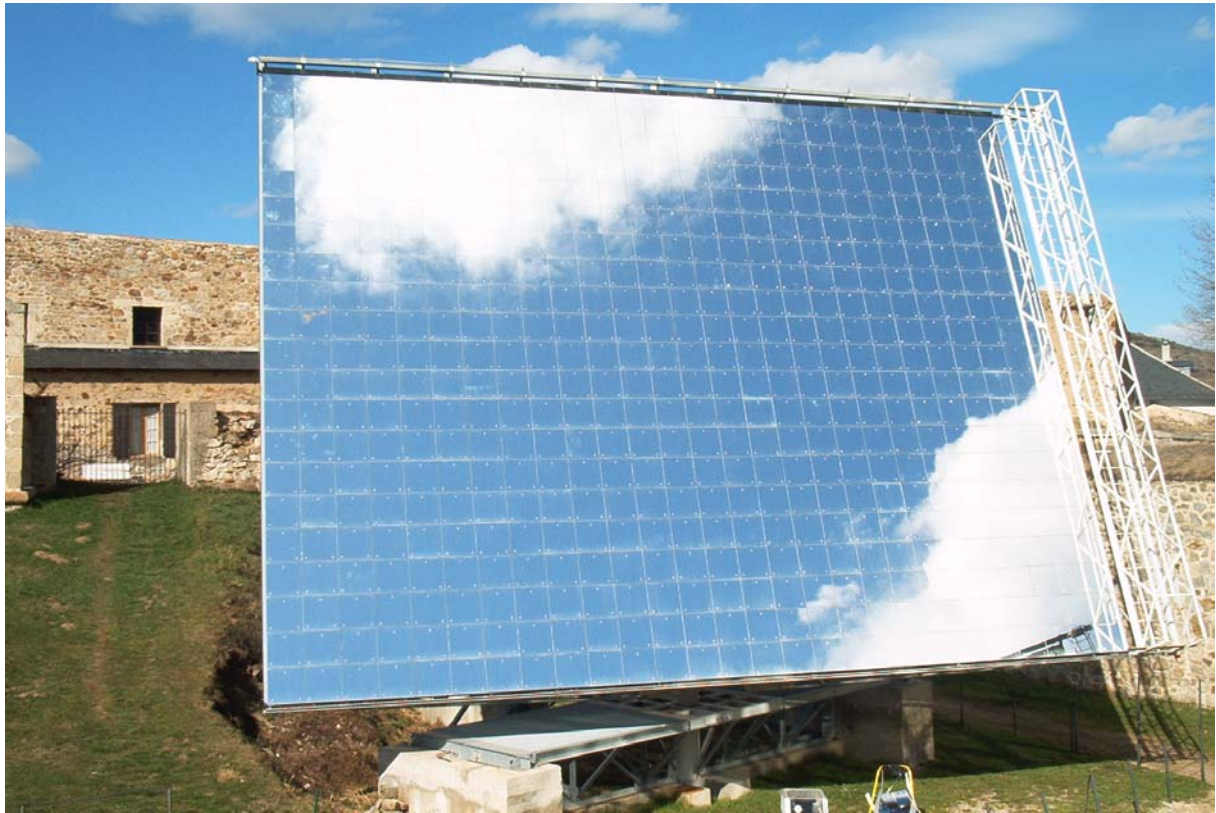
Ce projet s'est concrétisé par la création de la S.A.R.L. Four Solaire Développement, le 1er juillet 1993.

III. DESCRIPTION DE L'INSTALLATION



Le four solaire de Mont-Louis présenté sur le schéma ci-dessus fonctionne sur le principe de la double réflexion. Les rayons du soleil sont réfléchis une première fois par l'héliostat qui les renvoi parallèlement vers le concentrateur, qui, à son tour, les réfléchis une seconde fois en les concentrant 6 mètres en avant, au foyer du paraboloïde, également appelé le point focal .

L'héliostat



L'héliostat de Mont-Louis est constitué de 567 miroirs plans carrés de 49.8 cm de côté, ce qui représente une surface réfléchissante de 141 m². Les miroirs de type " sandwich " sont disposés en 27 rangées sur 21 lignes horizontales. Son rôle est de suivre la course du soleil de manière à réfléchir en permanence ses rayons parallèlement à l'axe de révolution du concentrateur.

Pour cela, le mouvement est assuré par quatre vérins hydrauliques ; deux assurant l'orientation en site, haut-bas (axe Zenith-Nadir), et deux autres pour l'orientation en azimut (axe Est-Ouest)

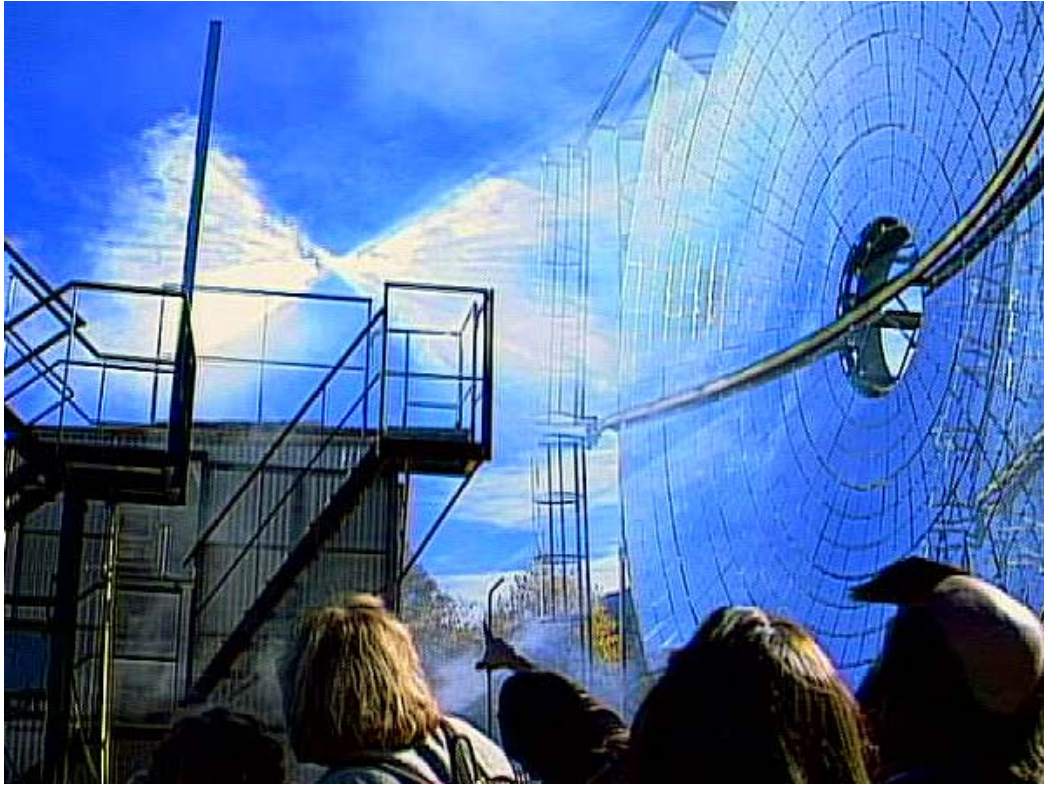
De manière à obtenir une tâche focale fixe, le mouvement de l'héliostat est asservi à la position du soleil à l'aide d'une lunette optoélectronique de guidage placée horizontalement et parallèle à l'axe de révolution du concentrateur.

Au fond de cette lunette, deux paires de cellules photo-résistantes captent un faisceau lumineux provenant de l'héliostat en direction du concentrateur. La différence de potentiel des cellules entraînent le déplacement en site et en azimut de l'héliostat.

La mise en place de l'héliostat se fait manuellement pour éclairer les quatre cellules photoélectriques de la lunette d'asservissement. Puis, lorsque les quatre cellules atteignent une certaine tension, le logiciel prend le relais pour fonctionner en automatique. De plus le logiciel est prévu pour fonctionner en coordonnées calculées du soleil pour une Latitude et une Longitude donnée.

FOUR SOLAIRE DÉVELOPPEMENT

Le Concentrateur parabolique, et la concentration des rayons.



Le concentrateur est un paraboloïde de 93 m², composé de 858 miroirs élémentaires déformés thermiquement afin de les rendre sphérique. Chaque miroir a une forme trapézoïdale. Les miroirs des douze couronnes intérieures ont un rayon de courbure de 12.5 m et ceux des trois couronnes extérieures ont un rayon de courbure de 14.5 m. Chaque miroir est fixé sur la charpente par trois vis montées sur ressort permettant leur réglage. C'est de la précision de ce réglage dont dépend le taux de concentration de la parabole. Le réglage consiste à faire focaliser chaque miroir au même point et ainsi obtenir une tâche focale de 18 cm de diamètre.

C'est l'énergie thermique des rayons concentrés du soleil, qui pénètre à l'intérieur du four, également appelé « récepteur », qui permet de cuire les céramiques qui sont placées dans sa partie supérieure, à 1000 °C en deux heures, et à 1300 °C en deux heures et vingt minutes.



FONCTIONNEMENT DE L'ENTREPRISE

La S.A.R.L. Four Solaire développement, fonctionne en autofinancement total selon quatre volets complémentaires.

Premier volet: Animations scientifiques, (depuis 1993),

Avec l'organisation de visites guidées très pédagogiques et démonstratives, comprenant des expériences de concentration solaire entre 2500 et 4000 °C.

es visites, très concrètes et pratiques, sont unanimement appréciées par plus de 30.000 visiteurs par an, couvrant une population allant des classes de Maternelles aux groupes du troisième âge, en passant par les Lycées et les Universités et les Touristes désireux de découvrir, comment fonctionne le Four Solaire, et savoir à quoi il sert.

Deuxième volet: Production Artisanale de céramiques d'Art, (depuis 1998),

Cuites entre 1000 °C et 1400 °C, par la seule concentration de l'énergie Solaire; **ce qui constitue une première mondiale.**

La production de céramique est actuellement vendue auprès de nos visiteurs, mais elle sera également commercialisée dans des lieux de Tourisme Culturel et Scientifique.

Cette production originale est sans équivalent sur la Planète, elle est complétée depuis janvier 2000 par la fusion du bronze.

Elle permet de prouver, qu'il est possible de produire de manière rentable, sans aucune pollution, sans rien retirer à la nature, sans rien lui ajouter de toxique, ni faire aucun déchet !

Il est à noter que notre activité a créé quatre emplois permanents, plus deux emplois saisonniers. Elle participe au développement économique local et régional, par la fréquentation Touristique que nous développons, et dont tous les commerces profitent; mais aussi, par le paiement d'un loyer à la Commune, de la taxe professionnelle, de la T.V.A. et des charges sociales...

Troisième volet: Recherche appliquée, (depuis l'année 2000).

Nous allons expérimenter et optimiser, l'ensemble des productions réalisables au Four Solaire, en partenariat avec le C.N.R.S., afin d'être capable de construire d'ici quelques années, des fours solaires très simples et peu coûteux, dans le cadre de projets de développement locaux.

Quatrième volet: (le futur), Transfert de technologie vers les Pays Tropicaux.

Etudes, ingénierie, exportation et installation de Fours Solaires, formation des utilisateurs, mise en service, lancement de la production, maintenance et suivi technique.

CONTENU PEDAGOGIQUE DES

VISITES

Les visites que nous organisons, sont basées sur les démonstrations de différents matériels solaires, **en conditions réelles d'utilisation.**

Ainsi, nos visiteurs, grands et petits, découvrent le domaine particulier des hautes températures avec nos quatre fours solaires, de 200 w, 500 w, 2000 w et 50.000 w.

A chaque visite, nous réalisons des expériences pédagogiques et spectaculaires avec, par exemple, l'inflammation instantanée de bois vert, la fusion du fer, du granit, le travail du verre, et la cuisson de céramiques d'Art, et depuis janvier 2000 la fusion du bronze.

En plus de ces expérimentations très démonstratives, auxquelles nos visiteurs peuvent participer, (pour l'inflammation du bois), nous avons également en fonctionnement:

- une douche solaire,
- un chauffe-eau solaire à effet de serre,
- des cuiseurs solaires à concentration,
- des cuiseurs solaires à effet de serre (pour mijoter),
- des photopiles, pour alimenter en électricité un tableau de présentation comprenant six appareils électriques.

De sorte que nos visiteurs découvrent la panoplie complète des applications Solaires.

Toutes les visites sont guidées, pour des raisons évidentes de sécurité, mais aussi pour retracer l'Histoire de l'énergie Solaire, répondre aux questions de nos visiteurs, et expliquer notre travail de recherche et de développement.

Après la visite du 1er Four Solaire du Monde, nous invitons nos visiteurs à se rendre à l'exposition du grand four Solaire d'Odeillo, pour y découvrir les applications Scientifiques de l'énergie solaire.

PERSPECTIVES DE DEVELOPPEMENT

Comme nous l'avons abordé précédemment, nous avons créé la S.A.R.L "Four Solaire Développement" dans le cadre du programme Régional Hélio-Parc, qui a pour but de développer le Tourisme Scientifique et Culturel sur les trois sites solaire de Cerdagne, avec Mont-Louis, Odeillo, et Targassonne.

Actuellement, Hélio-Parc fonctionne par le renvoi des visiteurs d'un site à l'autre, par un système de réduction sur présentation du ticket d'entrée d'un premier site. Mais un billet commun pour les trois sites est à l'étude.

Par ailleurs, nous développons un partenariat actif, avec les autres sites touristiques de Cerdagne-Capcir, pour permettre à nos visiteurs de découvrir également le Parc Animalier des Angles, la Grotte de Fontrabieuse, le Musée de Cerdagne à Sainte Léocadie, l'Atelier de vitrail à la Cabanasse, la Réserve Naturelle de la Vallée d'Eyne, et quand elle sera créée, la Ferme Pédagogique de Saint Pierre Dels Forcats.

La Cerdagne-Capcir au Naturel, c'est le soleil, la montagne, le climatisme, la neige, la nature, la vie au grand air, la faune et la flore, et une foule de découvertes. A tel point que nous avons mis en place avec les centres de vacances, des "Classes de découverte" sur les Energies renouvelables, en plus des classiques classes de neige et les classes vertes.

Depuis 1999, nous avons été contactés et invités par le Maroc, pour un projet d'implantation d'un Four Solaire de 50 kW pour la cuisson des poteries de Safi, où 3000 emplois sont menacés en raison de la déforestation.

Ce projet avance bien et il est devenu une priorité des autorités locale. Car construction d'un four solaire de 50 kW, permettra d'économiser 1000 à 1500 tonnes de bois par an, soit la préservation de 20 à 40 hectares de forêt, tout en améliorant nettement qualité de la production, avec une énergie gratuite, inépuisable et totalement non polluante. Trois Maîtres Potiers sont venus expérimenter le four solaire au mois d'août 2003. Ils ont réalisé leurs céramiques au four solaire, avec l'argile et les émaux de Safi.

Pour la Ville de La Bisbal, plus gros centre de production de Céramiques en Catalogne Sud, nous avons réalisé l'étude de faisabilité, pour l'implantation d'un Four Solaire pour la cuisson des céramiques, un troisième projet devrait rapidement voir le jour au Sénégal et nous avons des contacts avec l'Azerbaïdjan pour diverses applications Artisanales et agroalimentaires utilisant les fours solaires.

Le Directeur

Denis Eudeline.

Retrouvez le Four Solaire sur Internet <http://www.four-solaire.fr>