

Bouneau, Christophe / Varaschin, Denis / Laborie, Léonard / Viguié, Renan / Bouvier, Yves (dir.)

Les paysages de l'électricité

Perspectives historiques et enjeux contemporains (XIXe-XXIe siècles)

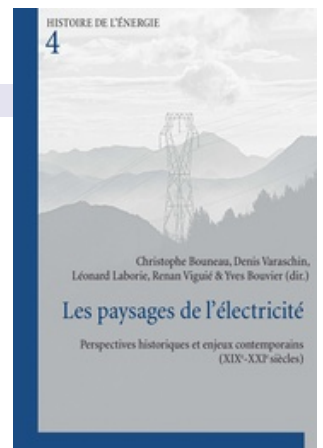
Bruxelles, Bern, Berlin, Frankfurt am Main, New York, Oxford, Wien, 2012. 273 p., 43 ill., 1 tabl.

Histoire de l'énergie. Vol. 4

Direction de collection : Comité d'histoire de l'électricité de la Fondation EDF Diversiterre

Imprimé : ISBN 978-90-5201-893-5 br. (Softcover)
SFR 42.00 / €* 37.50 / €** 38.50 / € 35.00 / £ 28.00 / US\$ 45.95

Commander en ligne : www.peterlang.com



Texte de présentation

Depuis son apparition à la fin du XIXe siècle sous la forme industrielle, la nouvelle énergie électrique s'est immiscée dans les paysages métropolitains, industriels ou ruraux. Mais cette immixtion, sous le signe de l'étrangeté de l'appareillage, du bâtiment, des configurations spatiales et des postures professionnelles, s'est progressivement, et parfois radicalement, transformée en genèse d'un paysage électrique spécifique. Ce nouveau système paysager, qui concentrait tous les signes ambivalents de la modernité avant d'être aujourd'hui en certains cas patrimonialisé, a produit des figures extrêmement diverses.

Cet ouvrage dépasse largement la question des externalités économiques et sociales négatives, question toujours au demeurant centrale. Il pose un jalon dans une histoire culturelle du dialogue entre l'électricité et le paysage. Il confirme que ce dialogue déjà multiséculaire ne se réduit pas à la mesure extrêmement volatile du gradient technophile/technophobe, tradition/modernité et bien entendu nature/culture. Il insiste, surtout, sur la complexité de la trame historique de ces paysages de l'électricité, où les physionomies territoriales se reconstruisent sans cesse en brassant le quotidien et le sublime, la fabrique de la nature et les superstitions de la culture.

Contenu

Contenu : Christophe Bouneau/Denis Varaschin : Introduction - Jean-Christophe Fichou : Les phares, le paysage et la lumière électrique sur les côtes de France - Arnaud Passalacqua : De la relégation à l'engouement. L'alimentation électrique des transports urbains de surface et le paysage français (XIXe -XXIe siècles) - Rémi Guillemette : «The Electric City». Sherbrooke et son paysage hydroélectrique de 1880 à nos jours - Stéphanie Le Gall : Le paysage électrique publicitaire. Développement, enjeux et perspectives - Sophie Pehlivanian : Les Pyrénées et l'énergie solaire. Paysage et tourisme d'un patrimoine scientifique - Maxime Kruppenacker : Les répercussions des tempêtes de 1999 et 2009 sur l'environnement paysager des lignes de transport en France - Sophie Bonin : Grands équipements énergétiques et cadre de vie. Trois situations ligériennes - Virginie Parent : Les paysages électriques à travers les documents patrimoniaux. Les sources des archives historiques d'EDF - Renan Viguié : La ligne franco-espagnole, le débat paysager et environnemental au cœur des Pyrénées - Yves Bouvier : Les « paysages EDF ». Création et appropriation de paysages d'entreprise - Audrey Jeanroy : Le Collège des architectes du nucléaire (1974-1990). Le paysage entre réalité et fiction - Alain Nadaï/Olivier Labussière : Le paysage éolien, décentralisation énergétique et paysagère - Éric Pautard : Enclavements territoriaux et réseaux électriques. Débats sur la péréquation des nuisances paysagères - Caroline Gagnon : Paysage, transport d'électricité et esthétique du quotidien. De la confrontation au *moins pire* - Sylvain Paquette/Caroline Gagnon/Philippe Poullaouec-Gonidec : De la ligne au projet de paysage. Enjeux, principes et défis - Pierre-Jean Delahousse : Le vrai faux débat du beau.

Auteur(s)/Responsable(s) de publication

Christophe Bouneau est professeur d'histoire contemporaine à l'Université Michel de Montaigne Bordeaux 3 et directeur de la MSHA.

Denis Varaschin est professeur d'histoire contemporaine et président de l'Université de Savoie.

Léonard Laborie est chargé de recherche au CNRS, UMR IRICE et secrétaire scientifique du Comité d'histoire de l'électricité.

Renan Viguié est professeur d'histoire-géographie au collège Louis Aragon à Torcy.

Yves Bouvier est maître de conférences en histoire contemporaine à l'Université de Savoie.

Nos prix sont donnés à titre indicatif et s'entendent frais de port en sus. Nous nous réservons le droit de modifier nos prix. Nous octroyons un rabais de 5% aux libraires.

* comprend la TVA – valable pour l'Allemagne et les clients de l'UE sans TVA

** TTC uniquement valable pour l'Autriche

Table des matières

Introduction	9
<i>Christophe Bouneau & Denis Varaschin</i>	

PREMIÈRE PARTIE LE PAYSAGE ÉLECTRIQUE COMME HÉRITAGE : GENÈSE, RECOMPOSITION ET VALORISATION

Les phares, le paysage et la lumière électrique sur les côtes de France	23
<i>Jean-Christophe Fichou</i>	
De la relégation à l'engouement. L'alimentation électrique des transports urbains de surface et le paysage français (XIX^e-XXI^e siècles)	37
<i>Arnaud Passalacqua</i>	
« The Electric City ». Sherbrooke et son paysage hydroélectrique de 1880 à nos jours	51
<i>Rémi Guillemette</i>	
Le paysage électrique publicitaire. Développement, enjeux et perspectives	63
<i>Stéphanie Le Gallic</i>	
Les Pyrénées et l'énergie solaire. Paysage et tourisme d'un patrimoine scientifique	77
<i>Sophie Pehlivanian</i>	
Les répercussions des tempêtes de 1999 et 2009 sur l'environnement paysager des lignes de transport en France	95
<i>Maxime Kruppenacker</i>	
Grands équipements énergétiques et cadre de vie. Trois situations ligériennes	107
<i>Sophie Bonin</i>	

Les paysages électriques à travers les documents patrimoniaux. Les sources des archives historiques d'EDF	121
<i>Virginie Parent</i>	

DEUXIÈME PARTIE

LE PAYSAGE ÉLECTRIQUE COMME PROJET : ÉCHELLES, ACTEURS, PROCÉDURES

La ligne franco-espagnole, le débat paysager et environnemental au cœur des Pyrénées.....	133
<i>Renan Viguié</i>	
Les « paysages EDF ». Création et appropriation de paysages d'entreprise	145
<i>Yves Bouvier</i>	
Le Collège des architectes du nucléaire (1974-1990). Le paysage entre réalité et fiction.....	165
<i>Audrey Jeanroy</i>	
Le paysage éolien, décentralisation énergétique et paysagère	185
<i>Alain Nadaï & Olivier Labussière</i>	
Enclavements territoriaux et réseaux électriques. Débats sur la péréquation des nuisances paysagères.....	203
<i>Éric Pautard</i>	
Paysage, transport d'électricité et esthétique du quotidien. De la confrontation au <i>moins pire</i>	217
<i>Caroline Gagnon</i>	
De la ligne au projet de paysage. Enjeux, principes et défis	239
<i>Sylvain Paquette, Caroline Gagnon & Philippe Poullaouec-Gonidec</i>	
Le vrai faux débat du beau	259
<i>Pierre-Jean Delahousse</i>	
Notices biographiques	265

Christophe BOUNEAU, Denis VARASCHIN, Léonard LABORIE,
Renan VIGUIÉ, Yves BOUVIER (dir.)

Les paysages de l'électricité

**Perspectives historiques et enjeux
contemporains (XIX^e-XXI^e siècles)**

« Histoire de l'énergie »
n° 4

Les Pyrénées et l'énergie solaire

Paysage et tourisme d'un patrimoine scientifique

Sophie PEHLIVANIAN

C'est au cœur des Pyrénées qu'ont été implantés, depuis le milieu du XX^e siècle, des outils scientifiques hors du commun mis au point par le Centre national de la recherche scientifique (CNRS). Les sites présentés dans ce texte ne sont pas tous destinés à la production d'électricité à proprement parler. Il s'agit d'édifices dont la fonction est d'expérimenter une source d'énergie libre et inépuisable : l'énergie solaire.

Les trois sites analysés, deux fours solaires et une centrale solaire, se situent dans le département des Pyrénées-Orientales, et dans un rayon d'une vingtaine de kilomètres. Bâties entre 1949 et 1982 à l'initiative du CNRS, ces édifices, uniques sur le territoire national, marquent le paysage montagneux et, par cette empreinte, génèrent une activité annexe à celle pour laquelle ils ont été conçus en s'intégrant dans l'industrie touristique locale.

L'histoire de l'implantation des recherches en énergie solaire au cœur des Pyrénées a commencé il y a une soixantaine d'années, au sortir de la Seconde Guerre mondiale. En 1946, Félix Trombe, Marc Foex et Charlotte Henry La Blanchetais expérimentent, à l'observatoire de Meudon, la concentration du rayonnement solaire direct dans le but d'atteindre de très hautes températures utiles à la métallurgie des terres rares¹, leur spécialité au CNRS. Cette première expérience réalisée à l'aide d'un miroir de DCA² allemand étant concluante, l'équipe du professeur Trombe va obtenir de la part du CNRS les moyens de bâtir un prototype de four solaire à double réflexion³.

¹ Les terres rares sont des métaux qui ont suscité l'intérêt des chimistes depuis la fin du XIX^e siècle. En 1947, Félix Trombe dirigeait ainsi le laboratoire Georges-Urbain, spécialisé dans ce domaine, à Meudon-Bellevue. *Histoire documentaire du CNRS, tome 1 : années 1930-1950*, Paris, CNRS Éditions, 2005, p. 398.

² DCA : *Défense contre aéronefs*, il s'agit ici de réflecteurs destinés à la défense aérienne pendant la guerre.

³ Herlea A. (dir.), *L'énergie solaire en France, Actes du 118^e congrès national des sociétés historiques et scientifiques, Pau 25-29 octobre 1993*, Paris, éditions du Comité des travaux historiques et scientifiques, 1995.

À la suite d'études météorologiques menées à la fin des années 1940, la région de la Haute-Cerdagne – partie française de la Cerdagne qui correspond approximativement au canton de Saillagouse – est choisie pour y implanter ces expériences d'exploitation de l'énergie du soleil. Au départ, ces outils sont développés dans l'unique objectif d'obtenir de très hautes températures en atmosphère contrôlée – la matière pouvant être chauffée directement par le rayonnement concentré, sans être polluée par un réceptacle chauffant. Ainsi, à partir de cette époque, l'idée pourtant très ancienne d'exploiter le rayonnement solaire comme source d'énergie, va bénéficier d'un véritable renouveau en France. Le premier four solaire mis au point par le CNRS est édifié entre 1949 et 1952, à Mont-Louis. Cet édifice, comprenant une parabole de 11 m de diamètre, est à considérer comme le prototype d'un deuxième équipement, le plus grand four solaire du monde, bâti dans la commune de Font-Romeu-Odeillo-Via entre 1961 et 1968. Ce grand four solaire abrite, depuis sa construction, le principal laboratoire dédié à la recherche sur l'énergie solaire au CNRS.

Le troisième dispositif qui s'inscrit dans le paysage cerdan est radicalement différent puisqu'il s'agit de la centrale solaire Thémis⁴, dont la construction a débuté en 1979 et s'est achevée en 1982 dans la commune de Targassonne⁵. Ce projet, piloté par Électricité de France (EDF) et le CNRS, a permis d'expérimenter l'une des applications possibles de la production d'électricité par énergie solaire.

Les trois édifices « solaires » évoqués possèdent donc des dimensions démesurées pour cette région de haute montagne où l'habitat est d'ordinaire situé à plus basse altitude. Ils semblent créer de nouveaux paysages imprégnés d'une modernité qui contraste avec la ruralité de leur environnement, au cœur du parc naturel régional des Pyrénées catalanes.

Les Pyrénées-Orientales, entre tourisme, ruralité et progrès

Sous le soleil de Cerdagne

Dès le début de ses recherches en matière d'énergie solaire, Félix Trombe étudie les climats et conclut que deux régions en France bénéficient d'un ensoleillement propice à l'étude de la concentration solaire : la Haute-Provence et la Haute-Cerdagne. Il écrit ainsi, en 1959, que « deux cents jours de soleil avec un ciel bleu sans nuages sont dispo-

⁴ Thémis pour Thermo-hélio-électrique mégawatt.

⁵ L'orthographe « Targassonne » est également employée. C'est cette forme issue du catalan *Targasona* qui est utilisée par les mairies et les habitants de la région.

nibles, chaque année, dans ces régions »⁶. À cette époque, l'ensoleillement de Mont-Louis est évalué à 2 750 heures de soleil par an. Aujourd'hui, les estimations tournent plutôt aux environs de 2 400 heures, ce qui reste tout de même remarquable. Cette commune, qui semble être l'une des plus ensoleillées de France⁷, fut donc le lieu d'implantation du premier four solaire destiné à la recherche au CNRS. On installe le dispositif, constitué d'un miroir parabolique, d'un miroir plan et d'un foyer, accompagné du laboratoire de recherche du CNRS et de modèles de fours solaires constitués de miroirs de DCA, au cœur de la citadelle militaire construite par Vauban au XVII^e siècle. L'armée qui possède alors la citadelle de Mont-Louis et qui porte un certain intérêt à ces expériences menées à l'aide des fours solaires va accueillir l'équipe de recherche dans ce site qui a pourtant toujours été fermé au public. La citadelle fait aujourd'hui partie des douze sites compris dans le Réseau des sites majeurs Vauban, dont les fortifications sont classées, depuis 2008, au patrimoine mondial de l'UNESCO.



Figure 1 : Carte postale présentant le four de Mont-Louis tel qu'il était installé à l'origine, au cœur de la citadelle militaire de Mont-Louis. © Édition et cliché Paul Goudin – Font-Romeu

⁶ Trombe F., *Les perspectives d'utilisation de l'énergie solaire*, Paris, Centre économique et social de perfectionnement des cadres, 1959.

⁷ Pour comparaison, Bordeaux se situe à une moyenne d'environ 2 000 heures de soleil par an et Paris à environ 1 700 heures.

L'altitude moyenne de la Cerdagne est de 1 200 m. Mont-Louis est à 1 500 m, Odeillo-Via à 1 570 m et Targassonne à 1 650 m⁸. Les altitudes élevées de ces localités leur permettent de bénéficier d'une atmosphère d'une grande pureté, mais elles ont l'inconvénient de les soumettre à un climat parfois instable marqué par l'alternance d'un soleil de plomb et de nuages passagers liés aux reliefs environnants. Le taux d'ensoleillement et la pureté atmosphérique, critères essentiellement retenus au moment de l'implantation du four, ne sont pas les seuls facteurs à prendre en compte pour l'installation d'outils de captation du rayonnement solaire. En effet, l'expérimentation de l'énergie solaire nécessite également une certaine constance d'ensoleillement, ce qui n'est pas toujours le cas dans les régions montagneuses.

Un paysage de contrastes

L'activité principale de la région de la Haute-Cerdagne, le tourisme, est essentiellement fondée sur son climat propice aux activités de plein air. Les communes de Mont-Louis et de Targassonne ne comportent que quelques centaines d'habitants, tandis que celle de Font-Romeu-Odeillo-Via en compte environ 2 000. Son économie a été fondée, depuis le début du XX^e siècle, sur le tourisme et le climatisme. La région a abrité pendant plusieurs décennies des sanatoriums ou établissements héliothérapeutiques, destinés à soigner les enfants atteints d'affections respiratoires ou cutanées. Depuis le déclin de cette forme de thérapie, la Cerdagne bénéficie encore d'un important afflux touristique, été comme hiver, avec un public familial⁹. Elle comporte également des structures nécessaires à l'entraînement des sportifs de haut niveau, notamment le Centre national d'entraînement en altitude (CNEA).

Compte tenu de l'activité de cette région, largement fondée sur la promotion d'un air pur et de paysages naturels de haute montagne, l'implantation des grands édifices de recherche sur l'énergie solaire aurait pu paraître incongrue. Elle semble lui avoir, au contraire, conféré un atout supplémentaire qui confirmait sa réputation de région la plus ensoleillée de France. La commune de Font-Romeu-Odeillo-Via – issue du regroupement des trois villages d'Odeillo, de Via et de Font-Romeu, au cours des XIX^e et XX^e siècles – exploite d'ailleurs l'image du four solaire dans ses documents touristiques. Si les paysages des communes voisines restent dominés par leur caractère rural, les outils d'expérimentation du CNRS sont devenus de véritables particularités de Font-Romeu et de Mont-Louis, et d'une façon plus large, de la région. Ces édifices solaires questionnent le rapport au paysage des populations mais aussi des

⁸ Source Institut géographique national (IGN).

⁹ Entretien avec Christian Sarran (Office de tourisme de Font-Romeu), juillet 2010.

touristes, par le contraste architectural qu'ils génèrent et surtout par la modernité des recherches qu'ils abritent. Mais plutôt que de choquer les esprits par les esthétiques paradoxales ainsi induites, ils suscitent une certaine curiosité. Ainsi, dès les années 1950, des émissions télévisées destinées au grand public abordent facilement la thématique des fours solaires, lorsqu'il est question des technologies du futur ou simplement lors de présentations touristiques de la région de la Haute-Cerdagne¹⁰. Indéniablement télégéniques, ces grands équipements ont véhiculé, dès l'origine, une image de modernité qui n'a fait que renforcer la vocation touristique de la région. Leur identité d'édifices scientifiques étant, par ce phénomène de médiatisation, reléguée au second plan par rapport à l'esthétique de contraste qu'ils génèrent.

Prenons un exemple de cette présence du four solaire sur le petit écran : il est fait référence au four de Mont-Louis dans l'un des épisodes de la série *Le tour de France par deux enfants*¹¹, diffusée aux heures de grande écoute sur l'unique chaîne de la Radiodiffusion-télévision française, dès 1957. L'épisode qui nous intéresse est réalisé en 1958. À cette date, seul le four de Mont-Louis est construit. Les deux enfants sont alors de passage dans les Pyrénées, ils dorment dans une grotte et se promènent dans la montagne à longueur de journée. André, l'aîné, accompagné de son chien, se rend au four de Mont-Louis. On ne sent en aucun cas la présence humaine dans ce laboratoire de recherche qui est pourtant, à cette époque, situé au cœur de la citadelle militaire fermée au public. L'enfant est fasciné par les jeux de miroirs et l'intensité de la chaleur issue de la concentration des rayons solaires qui semble proche de la magie. Le réalisateur a conféré au laboratoire de Mont-Louis un caractère mystérieux et inexplicable. On aperçoit l'enfant qui marche sur le terrain du laboratoire, entre le miroir plan et la grande parabole, toutes les installations semblant perdues au milieu de hautes herbes, comme s'il s'agissait d'un lieu sauvage propice à la fascination.

L'évocation du four solaire à travers l'épisode de cette série télévisuelle semble transcrire deux types de perceptions concernant le laboratoire de Mont-Louis, perceptions qui pourront être transposées, plus tard, aux autres édifices solaires. La première concerne la fascination exercée par ces structures miroitantes et majestueuses, implantées dans un paysage sauvage et bénéficiant d'une architecture brute. La seconde est l'impression de modernité engendrée par la maîtrise de l'énergie que

¹⁰ Notamment dans l'émission *La cuisine voyageuse*, intitulée « Les Pyrénées-Orientales et la fougasse du Roussillon », de Roger Moreau (prod.), Jacques Raynal (réal.), Claude Dagues (présentateur), FR3, juin 1982.

¹¹ *Le Tour de France par deux enfants* est une série tournée en 26 épisodes de 26 minutes, réalisée par William Magnin. Elle est issue de l'adaptation du célèbre livre de lecture scolaire éponyme de Jacqueline Fouillée (dite G. Bruno), publié en 1877.

transmet le soleil, force invisible, volatile et impalpable qui incarne les technologies du futur.

Ce phénomène d'évocation des laboratoires de recherche en énergie solaire des Pyrénées se manifeste bien avant que les laboratoires soient accessibles au public. Bien souvent, seule la présence architecturale est évoquée dans ces séries télévisuelles destinées au grand public, ce qui accentue le côté mystérieux des édifices. Toutefois, il existe quelques reportages qui permettent d'entrer au cœur des laboratoires afin de répondre aux nombreux questionnements sur la fonction exacte de ces gigantesques constructions¹². En effet, l'empreinte paysagère de ces édifices engendre un besoin de communication et de transparence sur les activités de ces laboratoires, qui, en tant que lieux de recherches affiliés CNRS, ne devraient pas forcément être rendus publics. C'est finalement le paysage qui, en tant que construction sociale, déclenche la communication sur les recherches menées dans ces laboratoires.

Aujourd'hui, compte tenu de la proximité des trois sites de Mont-Louis, Odeillo et Targassonne, les offices de tourisme des communes mais également le conseil général des Pyrénées-Orientales, ainsi que le parc naturel régional des Pyrénées catalanes, intègrent la recherche en énergie solaire dans leurs outils de communication, la positionnant comme l'un des principaux éléments identitaires du territoire¹³.

Valoriser pour mieux comprendre le paysage

Cartes postales, dépliants touristiques, sites internet et même presse locale, nationale, voire internationale associent les édifices solaires aux paysages de la Haute-Cerdagne. Depuis les années 1980, deux brochures qui rassemblent les trois sites et en illustrent leur fonctionnement ont été éditées et sont vendues dans la région¹⁴.

Les trois édifices font donc partie intégrante du patrimoine culturel local, au même titre que le *Train jaune des Pyrénées*, ligne ferroviaire la plus haute d'Europe qui attire de nombreux touristes chaque année. Le train jaune fait d'ailleurs un arrêt à Mont-Louis et un autre à Font-

¹² Pour exemple : Jean Lallier (1928-2005, directeur artistique, producteur), Robert Clarke (commentateur de texte écrit, producteur), Nicolas Skrotzky (1918-1998, producteur), *Au Laboratoire d'énergie solaire de Mont-Louis*, coll. Entrée libre, Paris, ORTF (prod.), 1964, Bry-sur-Marne, Institut national de l'audiovisuel (distrib.), 1975, 28 min ; Gérard Follin (réalisateur), *Le four solaire d'Odeillo Font-Romeu, Laboratoire de l'énergie solaire du CNRS*, diffusion originale, Paris, ORTF et CNRS, 1970, Meudon, CNRS Image, 2009, 13 min.

¹³ Les sites internet de ces structures en témoignent : <http://www.parc-pyrenees-catalanes.fr/fr/energies/>, <http://mont-louis.net/four.htm>, <http://font-romeu.fr>, etc.

¹⁴ *Énergie solaire et sites touristiques en Cerdagne*, Toulouse, Éditions Larrey, août 2008 ; *Tourisme et énergie solaire en Cerdagne*, Perpignan, Éditions Dino, juin 1980.

Romeu-Odeillo-Via. Les exploitants de la ligne communiquent, dans les dépliants disponibles en gare, sur les fours solaires, devenus ainsi de véritables jalons patrimoniaux de la région¹⁵.

Dans les trois laboratoires évoqués, de réels outils de valorisation ont été mis en place par les structures touristiques et les pouvoirs publics locaux. Chacun de ces outils est différent selon les lieux et les acteurs qui s'en voient confier la gestion, mais ils bénéficient d'une réflexion poussée quant à la communication autour des activités passées, présentes et à venir de ces laboratoires de recherches.

Mont-Louis, le four renaît de ses cendres

Le four de Mont-Louis se compose d'un miroir plan mobile appelé « héliostat », mesurant environ 13 m sur 10,5 m, soit approximativement 140 m². La fonction de ce premier miroir rectangulaire, composé de plus de 500 miroirs plans assemblés à une structure métallique, est de suivre la course du soleil à l'aide d'un système de vérin hydraulique, qui applique automatiquement les informations transmises par une lunette de guidage munie de cellules photorésistantes. L'héliostat a pour fonction de refléter les rayons solaires vers un second miroir, de forme concave. Ce second réflecteur est une parabole fixe de plus de 90 m². Elle est composée d'environ 3 500 miroirs déformés mécaniquement à l'aide de vis. Le but de cette grande parabole est de concentrer les rayons solaires vers un point qui constitue le foyer du four solaire. Le foyer est constitué d'une structure mobile destinée à recevoir les matériaux qui feront l'objet d'expériences. Cette disposition permet d'appliquer des chocs thermiques à diverses matières, dans le but d'étudier leur comportement ou d'obtenir de nouveaux matériaux à l'aide de traitements thermiques élevés. Ce four solaire permet d'obtenir une puissance pouvant s'élever à plus de 50 kW. Les hautes températures obtenues au foyer (environ 2 500°C) permettent notamment d'effectuer des recherches sur les matériaux ultra-réfractaires.

Implanté, au moment de sa construction, au cœur de la citadelle militaire de Mont-Louis, le premier laboratoire d'énergie solaire du CNRS, dirigé par le professeur Félix Trombe, a fonctionné de 1952 à 1968. Les résultats de ce prototype étant concluants, il a été décidé, dès la fin des années 1950, de bâtir un second four d'une puissance vingt fois supérieure. Le four de Mont-Louis, devenu alors obsolète, est récupéré au milieu des années 1970 par la mairie de Mont-Louis dont il est toujours

¹⁵ Pour des repères historiques au sujet du *Train jaune* : Cotte M., « Le train jaune, un patrimoine ferroviaire électrique de valeur internationale », *L'Archéologie industrielle en France*, n° 52, juin 2008, p. 68.

la propriété aujourd'hui¹⁶. Depuis que le four appartient à la commune, il ne se trouve plus au cœur de la citadelle militaire qui est occupée par le Centre national d'entraînement commando (CNEC), mais près de la Porte de France, à l'entrée de la ville. L'architecture futuriste du four solaire s'élève au-dessus des remparts conçus par Vauban, qui sont classés au titre des monuments historiques depuis 1922. La structure parabolique de verre et de métal scintillants contraste avec la pierre mate, brute et rectiligne qui compose le mur d'enceinte de la ville fortifiée.



Figure 2 : Schéma expliquant l'emplacement d'origine du four solaire de Mont-Louis, dans la citadelle, et l'emplacement actuel, dans la ville. © Géoportail

La petite entreprise Four solaire développement, présidée par Denis Eudeline, a initié au début des années 1990 un projet de réhabilitation et de valorisation du four, malgré de nombreuses difficultés soulevées par la mairie de Mont-Louis qui en est propriétaire. La petite entreprise a mis en œuvre, après une restauration complète, plusieurs dispositifs de médiation pour permettre au public de comprendre le fonctionnement du premier four solaire à double réflexion du monde. L'activité principale de l'entreprise repose sur une visite du terrain sur lequel se trouve le four et de nombreuses expériences de captation de la chaleur solaire

¹⁶ Entretien avec Denis Eudeline (Four solaire développement), juillet 2010.

réalisées dans un but pédagogique. Ce même souci de transmission des savoirs se manifeste dans les ateliers pédagogiques organisés et animés par les équipes de Four solaire développement.

La seconde grande activité de l'entreprise consiste à refaire fonctionner le four solaire par un détournement de sa fonction initiale. En effet, le site travaille en partenariat avec des céramistes et artisans d'art qui utilisent le four solaire pour cuire leur production qui est ensuite vendue dans la boutique. Ce détournement d'objet scientifique permet de rendre une fonction à un matériel obsolète et laissé à l'abandon. Outre l'intérêt qui réside en l'expérimentation de l'usage de la chaleur solaire pour des productions artisanales, l'atout pédagogique est primordial, de même que la valeur sentimentale que peuvent revêtir les objets cuits à l'aide du four solaire. Le touriste de passage à Mont-Louis peut ainsi découvrir l'histoire de l'installation et son but purement technique, puis observer les principes d'utilisation de la chaleur solaire, le fonctionnement du four et enfin, faire l'acquisition d'une pièce issue d'une cuisson solaire. Ce parcours de visite évolue en une expérience très personnelle, puisque les multiples axes permettent de toucher un public varié qui peut se sentir familier de l'une ou l'autre des thématiques abordées.

Le four solaire construit, mis au point, exploité puis rendu obsolète par les choix du CNRS, connaît ainsi une seconde vie qui lui permet d'être accessible au grand public, devenant lisible et compréhensible par tous. La visite du four de Mont-Louis s'impose comme l'une des activités culturelles et patrimoniales principales de la petite ville.

Science et tourisme à Odeillo

Le second four solaire, d'envergure bien plus importante, est implanté dans la petite commune de Font-Romeu-Odeillo-Via. Le terrain du CNRS se situe en contrebas de la route départementale reliant le village d'Odeillo à celui de Font-Romeu. Le plus haut et le plus grand des trois villages, Font-Romeu, est aussi le plus connu, notamment car il donne accès aux stations de sports d'hiver.

L'ensemble du four se compose d'un champ de 63 héliostats s'étagant sur huit terrasses, d'un bâtiment dont la façade nord contient la grande parabole, et d'une tour située à 18 m en face de la parabole. C'est au sommet de ce petit bâtiment que se trouve le foyer, lieu de concentration des rayons solaires. Cet emplacement est le lieu des expériences réalisées à l'aide de la grande parabole, un système de volets permettant de maîtriser l'exposition au rayonnement lorsque les chercheurs mettent le four en action. Contrairement à Mont-Louis, le bâtiment contenant le foyer est fixe, mais les expériences sont, elles, montées sur un système de rails qui permettra une souplesse d'utilisation.

La parabole mesure 60 m de largeur sur 50 m de hauteur. Sa surface totale est de 2 500 m², l'installation permet d'atteindre une puissance de 1 000 kW (ou 1 MW). La volonté de mettre au point un tel outil a émergé dès la fin des années 1950, pour répondre aux besoins de l'équipe de Félix Trombe qui souhaitait disposer d'un four plus puissant que celui de Mont-Louis. Les travaux débutèrent au début des années 1960, mais les contraintes géographiques du chantier éclairent d'importants retards de construction. La haute montagne, outre les caractéristiques climatiques propices à l'expérimentation de l'énergie solaire, comprend de nombreux inconvénients pour la construction d'installations d'une telle envergure. Ce paramètre qui avait été sous-estimé lors de la validation du projet a posé de sérieux problèmes de réalisation. Le chantier fut terminé environ sept ans après son commencement, et le grand four fut mis en service en 1971 seulement, après trois années supplémentaires consacrées au réglage des miroirs de la parabole¹⁷.

Depuis 1968, date de fin de la première tranche des travaux, le four n'a jamais cessé de fonctionner, bien qu'il ait connu des périodes de moindre activité, faute de budget. Il abrite encore aujourd'hui le laboratoire de recherche en énergie solaire du CNRS, baptisé depuis 2004 Promes (Procédé, matériaux, énergie solaire), dirigé par Gilles Flamant¹⁸.

Le bâtiment de la parabole semble disproportionné lorsqu'on le resitue dans le paysage rural environnant. Il domine le panorama et, bien que se situant en contrebas d'Odeillo, il paraît pourtant plus haut que le clocher de l'église.

On peut imaginer le bouleversement, tant paysager que social, que l'implantation de ce bâtiment gigantesque dans un village alors peuplé d'environ 1 300 habitants a pu engendrer au milieu des années 1960. Pourtant, si une intégration architecturale dans ce contexte rural n'a pu être envisagée en termes de matériaux et de structure formelle – compte tenu de la fonction de l'édifice – il a pu s'inscrire dans la culture locale par l'intermédiaire de divers outils. Nous avons déjà évoqué les dépliants touristiques et les cartes postales, diffusés dès l'origine du four. Mais il est possible de leur ajouter des événements organisés par le CNRS ou par Héliodyssée, la structure qui en gère la valorisation touristique, tels que des spectacles pyrotechniques ouverts au grand public, notamment en 2009 à l'occasion des 40 ans de la construction du four.

¹⁷ Au sujet des travaux de construction du four d'Odeillo : archives du CNRS, fonds du bureau du patrimoine immobilier, versement 870257 SOLO-DAI, art. 8 à 15.

¹⁸ Entretien avec Gilles Flamant (CNRS-Promes), juillet 2010.



Figure 3 : Carte postale d'Odeillo sous la neige, on remarque la taille démesurée de la parabole du four, par rapport à l'architecture assez basse du village de montagne.

© Éditions Dino, cliché Paul Goudin, Perpignan

Le complexe du grand four solaire occupe un terrain de plusieurs hectares. Le bâtiment de la parabole est visible depuis la route et les villages alentours. Pourtant, pendant plus de dix ans, la lisibilité du paysage ainsi créé fut particulièrement réduite du fait de la confidentialité des recherches qui y étaient menées et de son inaccessibilité au public. Une certaine opacité a pu s'installer entre cet édifice qui s'imposait dans le paysage et ce qu'il contenait, dont on ne connaissait pas précisément la nature. Pour répondre à ce problème, au milieu des années 1980, quelques ingénieurs du CNRS ont l'idée de créer un espace d'exposition au pied du grand four, dans le but d'expliquer au public les activités du laboratoire d'énergie solaire abrité dans le bâtiment de la parabole¹⁹. Cette exposition qui se visite alors de façon autonome a été gérée, dès 1990, par l'association qui est à l'origine du centre d'interprétation actuellement installé au pied du four : Héliodyssée. Il s'agit d'une structure privée composée de trois salariés qui ont mis au point de nombreux outils de valorisation²⁰.

¹⁹ Entretien avec Claude Royère (CNRS), juillet 2010.

²⁰ Entretien avec Serge Chauvin (Héliodyssée), juillet 2010.

La visite de la structure qui, tout comme à Mont-Louis, est destinée à un public familial se déroule en trois étapes. Une exposition explique les principes d'utilisation de la chaleur solaire en général, avec des indications sur les activités du laboratoire du CNRS, notamment concernant la recherche de matériaux utilisés dans l'aérospatiale. Une démonstration est effectuée en extérieur à l'aide d'un four solaire de deux mètres de diamètre qui n'est autre que l'un des miroirs de DCA qui a permis à Félix Trombe, dans les années 1940, d'effectuer ses premières expérimentations à l'observatoire de Meudon. Cette démonstration permet de rendre compréhensible, à petite échelle, le fonctionnement du grand four. La visite se termine par la projection d'un film, tourné au laboratoire Promes, qui offre des vues de l'intérieur des locaux et permet d'apercevoir les chercheurs qui y travaillent. Héliodyssée complète son rôle de médiateur en organisant des ateliers pédagogiques agréés par l'inspection académique, à destination de groupes d'enfants, dans le cadre scolaire ou en centres de loisirs, et des manifestations telles que des cycles de conférences scientifiques sur des thématiques variées comme l'énergie, l'astronomie ou la biologie.

Cette structure de valorisation touristique permet de combler une lacune : celle de ne pas pouvoir satisfaire le public qui souhaiterait visiter ou simplement comprendre ce jalon technologique du paysage cerdan. Elle complète ce rôle en y intégrant une médiation scientifique sur des sujets variés, qui permet de s'adresser à un public hétéroclite d'habitues ou de touristes.

Ainsi, les deux structures qui valorisent les fours solaires de Mont-Louis et d'Odeillo abordent d'une façon radicalement différente l'histoire des deux édifices. À Odeillo, le laboratoire Promes est toujours en activité et Héliodyssée insiste donc sur le rôle scientifique du four solaire en permettant de pénétrer virtuellement dans le bâtiment qui n'est pas fait pour accueillir du public. À Mont-Louis, au contraire, le four solaire, qui est obsolète depuis plusieurs décennies pour la recherche au CNRS, sert d'outil de démonstration d'utilisation de la chaleur solaire pour des applications plus courantes, dans le travail artisanal – notamment en vue d'une application aux pays en voie de développement – ou la vie quotidienne – par la vente de petits modèles de cuiseurs solaires. Les divergences des points de vue quant à la valorisation des deux sites ont parfois posé quelques problèmes d'entente entre les deux gestionnaires, ce qui empêche encore aujourd'hui les structures de mettre en place une démarche commune aux deux fours solaires.

Le dernier édifice abordé est différent des deux fours solaires puisqu'il s'agit d'une installation destinée à la production d'électricité, qui a été laissée à l'état de friche pendant plusieurs années malgré son importante envergure. Il s'agit de la centrale solaire à tour Thémis, qui bénéfi-

cie aujourd'hui d'un nouveau souffle tant par son réinvestissement dans des projets scientifiques, que par son ouverture au public.

Thémis, les éclipses de l'électricité solaire

C'est à Targassonne, à 4 km de Font-Romeu-Odeillo-Via, que le projet Thémis, centrale solaire à tour, a été réalisé entre 1979 et 1983 par le CNRS et EDF. Au sommet de la tour d'environ 105 m de hauteur se trouve une chaudière, foyer de la concentration des rayons solaires reflétés par 201 héliostats disposés en arc de cercle sur un terrain en pente douce, tel un théâtre antique de 102 hectares.



Figure 4 : Photographie de la tour de la centrale solaire Thémis, depuis le champ d'héliostats. © Cliché Sophie Pehlivanian

L'électricité est obtenue par la superposition des taches de lumière au sommet de la tour, afin d'augmenter la température d'un liquide caloporteur qui permet de produire de la vapeur ensuite turbinée. Entre 1975, date des premiers avant-projets²¹, et 1979, année de validation du projet, la centrale Thémis a vu sa puissance diminuer de 10 MW à

²¹ 1975 marque la naissance du PIRDES au sein du CNRS (programme interdisciplinaire de recherche pour le développement de l'énergie solaire). Une genèse de ce programme a été présentée par Guthleben D., *Histoire du CNRS de 1939 à nos jours*, Paris, Colin, 2009, p. 297 et « Coup de soleil au CNRS », *La revue pour l'histoire du CNRS*, n° 17, été 2007, p. 36.

2,5 MW²². Cette installation ne permettait donc pas d'envisager une production rentable mais d'expérimenter un principe de fonctionnement. En cas de résultats concluants, le principe pouvait ensuite être réalisé à plus grande échelle. Malgré ce parti pris d'outil non rentable, simple laboratoire de recherche sur l'électricité solaire obtenue par thermodynamique, la centrale n'a fonctionné que trois ans, entre 1983 et 1986, en raison d'un budget insuffisant. L'arrêt des recherches sur l'énergie solaire, dans un contexte de contre-choc pétrolier et de morosité économique générale, fut un coup rude pour l'ensemble de la filière qui commençait à se structurer. Après l'abandon du lieu par les équipes du CNRS qui continuèrent leurs recherches au laboratoire du grand four, la centrale Thémis connut de nombreux errements. Détournée de sa fonction de 1987 à 2004 par l'installation d'appareils d'astrophysique pour l'observation nocturne des rayonnements Gamma, elle a finalement été reprise par le conseil général des Pyrénées-Orientales qui en est actuellement propriétaire et en assure la valorisation touristique.

Plusieurs projets d'exploitation sont actuellement en cours sur le site. Le projet PEGASE (Production d'Électricité par turbine à GAZ et énergie SolairE), piloté par le CNRS, devrait prochainement exploiter un peu plus de la moitié du champ d'héliostats pour une production d'électricité thermodynamique par un système de chauffage d'air comprimé qui actionnera une turbine à gaz. Il s'agit de mettre au point une nouvelle technique de production d'électricité solaire thermodynamique qui pourrait, si elle se révélait concluante, être appliquée à une échelle plus importante. La seconde moitié du champ d'héliostats servira de base à une centrale photovoltaïque mise en œuvre et exploitée par des partenaires privés. Les structures des héliostats seront conservées, mais les miroirs seront remplacés par des panneaux photovoltaïques. Cette configuration permettra d'exploiter les mécanismes qui, contrairement à ce qui est observé dans la plupart des centrales photovoltaïques dont les panneaux ont une position fixe, suivront le soleil dans sa course.

La tour, du fait de sa hauteur, est visible à une grande distance. Elle serait même la plus haute construction du département des Pyrénées-Orientales²³. Dominant largement le paysage environnant, il semblait donc heureux d'assurer une forme d'ouverture de la centrale au public. Depuis 2004, les bâtiments vidés des installations, qui permettaient à l'origine de produire et de stocker l'énergie, abritent durant les deux mois d'été deux expositions qui présentent la fonction du lieu. La première des expositions traite du fonctionnement de la centrale solaire

²² Bonduelle B., Rivoire B., *Centrale expérimentale THÉMIS, résultats et projections*, rapport rédigé à l'attention du CNRS et de l'AFME, 1987, p. 12.

²³ Entretien avec Alain Ferrière (CNRS), juillet 2010.

telle qu'elle était à l'origine et de la captation de l'énergie solaire en général. La seconde, prêtée par la Cité des Sciences de La Villette, change d'une année sur l'autre et aborde des thématiques liées à la science et à l'énergie. Pour faciliter l'accès du public, une navette gratuite est mise à disposition par le conseil général des Pyrénées-Orientales pour s'y rendre ; cette navette dessert également le four de Mont-Louis.

C'est l'entreprise assurant la gestion du four de Mont-Louis, Four solaire développement, qui s'est vue confier les animations estivales de la centrale solaire Thémis. Les visites sont gratuites, mais on ne peut pas pénétrer dans la tour ou dans les laboratoires qui ne sont pas destinés à accueillir du public, seul le champ d'héliostats est accessible. Toutefois, les explications fournies par les guides permettent de démystifier ce lieu dont l'identité et la fonction restent encore floues, malgré la présence de cette haute tour qui domine le paysage depuis une trentaine d'années.

Quand la science devient patrimoine

Les trois architectures solaires expérimentales que nous avons abordées constituent de véritables particularités dans le paysage de la Cerdagne. Chacun de ces édifices ayant une identité et une fonction propres, les valorisations sont également bien différentes selon le message qui est choisi par les structures qui en assurent la gestion touristique. Au-delà des spécificités techniques de ces trois monuments scientifiques, ce sont bien les spécificités territoriales, incluant la diversité des acteurs, qui s'affirment comme le critère de distinction des logiques de patrimonialisation. Outre la vulgarisation scientifique, il s'agit de satisfaire la curiosité du public local ou de passage, vis-à-vis de lieux qui se sont appropriés le paysage depuis plus d'un demi-siècle. Cet ancrage a certainement permis de leur assurer une pérennité parfois mise en doute par leur essence même d'outil scientifique souvent guetté par des risques d'obsolescence.

Il est nécessaire de se questionner sur l'acceptation de telles installations, notamment le grand four solaire, dans un paysage rural alors préservé de toute empreinte urbaine. Les équipes du CNRS qui se sont implantées à Font-Romeu-Odeillo-Via pour travailler au laboratoire du grand four, soit environ une centaine de personnes à certains moments, se sont installées dans la région et ont intégré la vie culturelle locale. Devenant eux-mêmes habitants permanents de la région, il n'y a pas eu de véritable fossé à déplorer entre les chercheurs du CNRS et les personnes qui étaient originaires de la région. Ce phénomène a sans doute permis aux constructions solaires de bénéficier de l'aval des habitants, bien que quelques critiques aient été émises lors de l'abandon de la centrale Thémis. L'incompréhension est sans doute due à un manque de communication au moment où la fin de l'exploitation a été décrétée,

incompréhension à laquelle on peut ajouter une certaine appréhension quant à l'avenir de ce terrain en passe de devenir une friche.

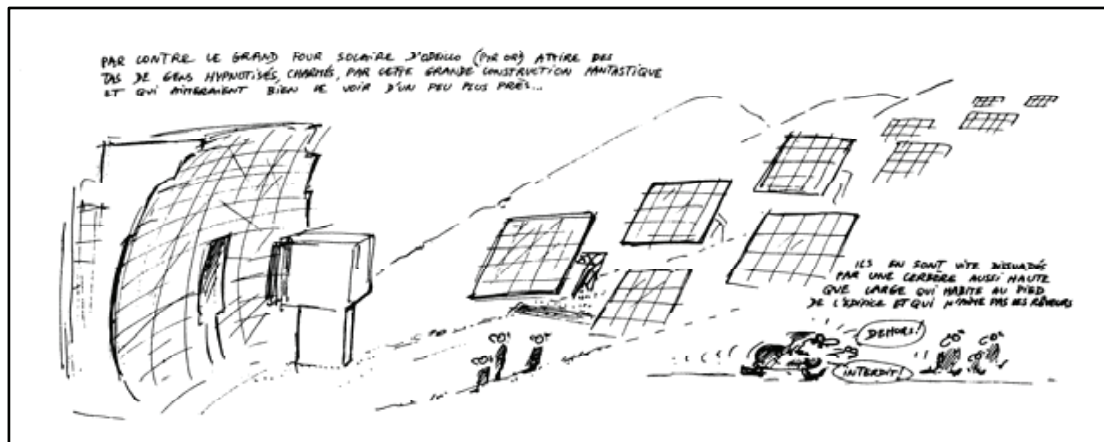


Figure 5 : Dessin de Reiser. © *L'écologie par Reiser*, Édition Glénat, 2010²⁴

Quelques divergences de points de vue existent également entre les différents protagonistes impliqués dans la gestion de ce patrimoine solaire. Propriétaires, tant institutionnels que scientifiques, locataires et exploitants n'ont pas tous les mêmes ambitions. Malgré quelques désaccords, un souci commun de préservation de ces jalons du paysage qui sont entrés dans la culture locale se manifeste, notamment par l'inscription à l'Inventaire supplémentaire des monuments historiques du four de Mont-Louis, en 2008, et du four d'Odeillo, en 2009 – année des festivités à l'occasion des 40 ans de sa construction. Il est vrai que le contexte actuel de crise énergétique est assez porteur, l'engouement du grand public pour les thématiques liées à l'énergie solaire connaît un nouvel essor. Cela permet sans doute d'envisager les deux fours solaires et la centrale Thémis comme des édifices qui conservent une modernité et un aspect avant-gardiste bien qu'ils aient été construits il y a plusieurs décennies. Alors que les trois sites relèvent de techniques différentes et sont aujourd'hui gérés selon des modalités d'accès au public divergentes et par des acteurs parfois en conflit, une unité se dégage malgré tout, comme si la patrimonialisation avait contribué à atténuer les fractures. La pratique touristique, pour laquelle le paysage est un élément déterminant, a ainsi contribué à unifier, autour de la thématique de l'énergie solaire, ces trois sites. Ils permettent au territoire de s'inscrire parfaitement dans le contexte, très en vogue, de promotion des énergies renouve-

²⁴ Ce dessin humoristique de Reiser qui a été produit entre 1968 et 1982 évoque cette idée que l'édifice du grand four solaire ne peut rester inaperçu aux yeux des touristes ainsi que des habitants de Font-Romeu-Odeillo-Via et des communes alentour. Sa fonction n'est pas forcément lisible, elle suscite donc une certaine curiosité qui n'est pas satisfaite puisque, jusqu'au milieu des années 1980, aucune structure n'est mise en place pour accueillir le public et fournir des explications sur l'activité du site.

lables, tout en renforçant l'argument principal de l'industrie touristique locale : la nature et le grand air. Car s'il y a des édifices qui exploitent l'énergie solaire, c'est bien parce qu'il y a du soleil. C'est ainsi que, dès la construction du four d'Odeillo, des slogans tels que « Font-Romeu, le double de soleil » ont pu vanter les mérites de la commune.

