

# Le solaire au Musée des arts et métiers

Lionel Dufaux

*Musée des arts et métiers, Cnam*

---

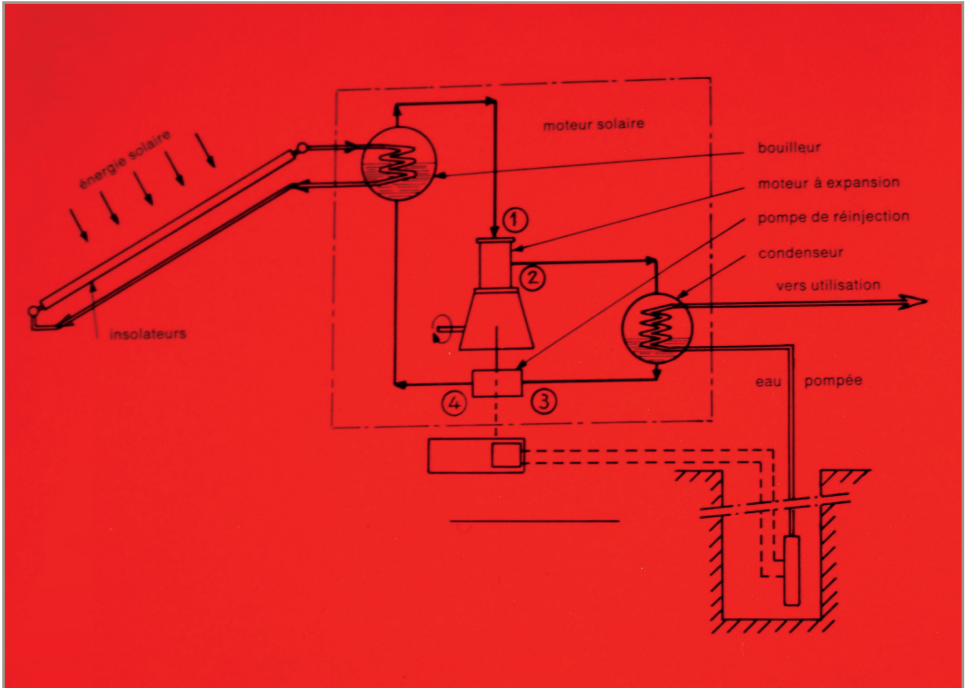
L'arrivée récente d'un modèle de pompe solaire dans le parcours de visite du Musée des arts et métiers est l'occasion de s'interroger quant à la place de l'énergie solaire dans les collections de cette institution, tout en rappelant les principaux jalons qui ont ponctué l'histoire de la constitution de ce patrimoine.

## Le solaire thermique

La pompe en question a été mise au point au début des années 1970 par Jean-Pierre Girardier (1934-2017), docteur en physique de l'Université de Dakar et fondateur, en 1973, de la Société française d'études thermiques et d'énergie solaire (Sofretes), entreprise d'économie mixte et de coopération scientifique constituée par les Établissements Pierre Mengin (constructeurs de pompes), l'Agence nationale de valorisation de la recherche et la Société française pour le financement

de l'innovation. Il s'agissait alors de proposer une solution technique fiable et performante pour l'alimentation en eau potable de villages, d'exploitation agricoles ou de complexes touristiques. Près de quatre-vingt-dix installations solaires thermodynamiques ont été construites par la Sofretes en Afrique, au Mexique ou encore au Proche-Orient jusqu'à la disparition de l'entreprise, en 1983.

S'il n'était pas réaliste d'envisager la sauvegarde d'une pompe solaire de taille réelle pour des questions de propriété, de transport et de valorisation, le choix de représenter cet objet par l'intermédiaire d'un modèle réduit, spécialement exécuté pour l'occasion, renoue avec une tradition forte dans les collections du Musée des arts et métiers. Au-delà de la dimension mémorielle, cet objet s'inscrit dans un discours général axé sur la dynamique de l'innovation et centré, pour ce qui concerne la question de l'énergie, sur la notion de conversion de l'énergie.



**Image 1 - Schéma du principe de fonctionnement de la pompe solaire Sofretes, publié dans *De l'eau sous le soleil !*, Sofretes, 1974**

Archives association PHESO, en ligne : [URL : <https://afrisol.hypotheses.org/161>]

La pompe solaire Sofretes repose en effet sur l'application d'un cycle thermodynamique particulier : le moteur de la pompe est pourvu d'un circuit d'eau fermé, dont le fluide est réchauffé dans un bouilleur à l'aide de la chaleur captée depuis une surface plane et foncée. Ce fluide passe ensuite dans un petit moteur à expansion puis dans un condenseur dans lequel circule l'eau pompée depuis le puits. Le fluide du circuit fermé, ainsi refroidi, est alors réinjecté vers le bouilleur où il sera à nouveau chauffé pour un nouveau cycle. En exploitant la différence de température d'une source chaude (l'eau du circuit interne chauffée par le Soleil)

et d'une source froide (l'eau du puits), on établit un cycle analogue (mais inversé) à celui qui s'opère dans un réfrigérateur. Ce principe de fonctionnement, qui ne requiert ni électricité ni moteur à combustion, s'avère spécialement adapté aux zones désertiques, d'autant plus que la pompe, robuste, ne réclame qu'une maintenance limitée.

La présentation d'un modèle de pompe solaire fait naturellement écho à l'exposition d'un rare mais emblématique four solaire d'Augustin Mouchot (1825-1912) et Abel Pifre (1852-1928). Il s'agit également d'un modèle réduit, exécuté à



**Image 2 - Energie solaire**

**Four solaire de Mouchot et Pifre, c. 1880, modèle au 1/3**

Augustin Mouchot, 1825–1912, ingénieur et enseignant français, travaux sur l'énergie solaire.

Abel Pifre 1852–1928, ingénieur français qui a mis au point la première presse à imprimer solaire avec le four solaire.

© Musée des arts et métiers-Cnam, photo Franck Botté. Inventaire n° 09518-0000

l'échelle 1/3, représentant le générateur solaire expérimenté dans les jardins du Conservatoire des arts et métiers, et acquis pour les collections en 1880<sup>1</sup>. L'appareil se compose de trois éléments : un miroir réflecteur cylindrique ou parabolique plaqué d'argent, qui concentre les rayons du Soleil ; une chaudière en cuivre noirci installée au centre du miroir et contenant le fluide à chauffer ; une

cloche en verre recouvrant la chaudière, destinée à emprisonner la chaleur. Professeur de mathématiques, Mouchot est un précurseur dans l'histoire de l'énergie solaire. Fêré d'expérimentations physiques, il cherche à substituer aux combustibles habituellement employés dans l'industrie les rayons du Soleil. Il publie en 1869 *La Chaleur solaire et ses applications industrielles* et dépose, en 1871, un brevet pour une chaudière solaire. Le ministère de l'Instruction publique le

<sup>1</sup> Numéro d'inventaire 9518.

charge de conduire une mission d'étude en Algérie et, associé au Centralien Abel Pifre, il construit un générateur solaire récompensé d'une médaille d'or à l'Exposition universelle de Paris, en 1878. Pifre fait l'acquisition des droits du brevet de Mouchot et ouvre, en 1879, un atelier de fabrication d'appareils solaires avant de fonder, en 1881, la Société centrale d'utilisation de la chaleur solaire. Il mène en 1882 un essai concluant dans le Jardin des Tuileries : un générateur solaire produit suffisamment de vapeur pour animer une presse Marinoni permettant d'éditer un journal, *Le Soleil*, au rythme de cinq exemplaires à l'heure, bien loin toutefois des exigences de la presse à grand tirage. Augustin Mouchot envisageait comme principales applications de son four la mise en marche de pompes élévatoires, la cuisson de denrées alimentaires ou l'évaporation de liquides. Si le générateur solaire intéresse savants et constructeurs, il demeure, à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, un dispositif à visée expérimentale, sans réelles utilisations industrielles.

## **Constitution et développement des collections**

La thématique de l'énergie solaire est relativement peu présente dans les collections du Musée des arts et métiers. L'étude de la classification des collections, et en particulier le cadre structurant l'édition de 1851 du catalogue des collections, rappelle que la question de l'étude

du rayonnement et de la chaleur du Soleil relève avant tout de la physique expérimentale. Plusieurs instruments de Claude Pouillet (1790-1868) témoignent ainsi des recherches conduites par ce savant, premier professeur de la chaire de Physique appliquée aux arts, créée en 1829. À la fin des années 1830, Pouillet, alors directeur du Conservatoire, met au point le pyrhéliomètre, instrument permettant de mesurer la chaleur émise par le Soleil. Il est intéressant de noter que le modèle de four solaire de Mouchot et Pifre n'est pas classé parmi les « machines motrices et réceptrices », mais rejoint les instruments de physique dédiés à l'étude de la chaleur.

Plus récemment, lors de la rénovation du Musée des arts et métiers, opérée entre 1992 et 2000, un module de panneaux photovoltaïques de la société française Photowatt a été acquis pour intégrer l'espace consacré à l'énergie, et plus particulièrement la période postérieure à 1950<sup>2</sup>. Le module comprend plusieurs cellules photoélectriques qui produisent de l'électricité à partir du rayonnement solaire. Ce dispositif est une application de l'effet photovoltaïque, découvert par Edmond Becquerel (1820-1891), qui sera également professeur de physique au Conservatoire ; il est présenté à l'Académie des sciences en 1839. Il faut toutefois attendre le milieu du XX<sup>e</sup> siècle pour que se développent les premières applications de ce principe, en premier lieu dans le cadre de la conquête spatiale et de la mise au point des satellites.

---

<sup>2</sup> Numéro d'inventaire 43176.

Cette application somme toute tardive permet d'expliquer la proportion, relativement faible, d'objets liés à l'énergie solaire dans les collections du musée. Constituées dès la Révolution française selon un principe de représentation des inventions « neuves et utiles » à l'industrie, les collections se sont attachées, tout au long du XIX<sup>e</sup> siècle, à présenter des procédés scientifiques et des solutions techniques considérés comme pertinents pour les industriels du point de vue de leurs applications. Il ne s'est jamais agi de chercher à référencer tous les produits ou, pour rester dans la thématique de l'énergie, tous les générateurs, moteurs ou appareils de contrôle, mais bien de sélectionner, à l'appui de retours d'expériences, de recherches et de recension des besoins, des pièces significatives du point de vue de l'innovation. Or, le développement industriel s'est, du milieu du XIX<sup>e</sup> siècle jusqu'à présent, appuyé presque uniquement sur l'énergie thermique, très majoritairement produite à partir de ressources fossiles et fortement émettrices de gaz à effet de serre. Dans certains pays, notamment la France, cette part a été réduite par le recours massif, dès les années 1970, de centrales thermiques ayant pour source d'énergie un combustible nucléaire. Justifiée à l'origine pour des questions d'indépendance énergétique, cette décision n'est pas sans conséquences. Si, plus récemment, la part des énergies renouvelables a augmenté dans le mix énergétique de notre pays, force est de constater qu'elle reste largement minoritaire, et que l'utilisation de l'énergie solaire

repose, pour l'essentiel, sur l'utilisation de panneaux photovoltaïques. Dans sa politique scientifique des collections, le Musée des arts et métiers ne se positionne pas comme un prospecteur d'inventions, ni comme le promoteur de telle ou telle solution technique, mais bien comme le reflet, le témoin, des choix politiques et économiques opérés par notre société. S'ajoute à cela la dimension généraliste du musée qui porte un regard global et transversal sur la technique, marqué par la notion d'innovation et s'inscrivant dans la complémentarité de musées techniques spécialisés ou de la valorisation de sites industriels par leur protection au titre des Monuments historiques. À cet égard, le modèle de four solaire et le module de panneau photovoltaïque rappellent, pour l'un, l'existence d'une filière solaire thermodynamique, récemment illustrée par une application plus récente avec le modèle de pompe solaire, et pour l'autre, l'application la plus massive du solaire, à savoir la production d'électricité photovoltaïque.

Depuis sa réouverture au public en mars 2000, le Musée des arts et métiers n'a cessé de se questionner sur ses collections, leur constitution, leurs développements futurs, et a engagé un vaste chantier touchant notamment sa politique d'acquisitions. S'appuyant sur plus de vingt ans de recherches sur l'histoire des collections, ces réflexions visent à inscrire les collections dans une dynamique qui respecte l'identité profonde du Musée, son approche généraliste des techniques et leur traitement transversal.

D'une manière générale, la politique d'acquisitions doit couvrir la totalité des thématiques couvertes par les collections. La conduite de la réflexion à l'échelle d'une seule filière se révélerait insuffisante et ne s'inscrirait pas dans la philosophie générale qui a présidé à la constitution des collections, visant à la mise en lumière des convergences, ou, au contraire, des divergences des filières entre elles, faisant le lien entre les procédés, leur mise en œuvre et leurs applications.

Les collections s'inscrivent dans une démarche dynamique, en particulier pour les actions de valorisation. Ainsi, outre l'arrivée du modèle de pompe solaire Sofretes, la présentation des collections Énergie s'est enrichie en 2018 du dépôt d'un modèle du Pyrèolophore de Nicéphore (1765-1833) et Claude Niépce (1763-1828), premier moteur à combustion interne, expérimenté au tout début du XIX<sup>e</sup> siècle, tandis qu'un modèle de chaudière à charbon de type Stirling, de 1931, a retrouvé début 2020 les espaces du musée après une importante opération de restauration. Enfin, un projet de réaménagement de l'espace dédié à l'énergie après 1950 se focalise sur la très nette augmentation de la consommation d'électricité depuis les Trente Glorieuses, son impact en termes de distribution et de production, permettant de mettre en lumière à la fois la diversification des usages et l'évolution du mix énergétique.

## Webographie

« Augustin Mouchot en 10 dates » [en ligne]. Billet publié le 20 mai 2020 sur le carnet de recherche *Augustin Mouchot* [URL : <https://mouchot.hypotheses.org/315>].

« 2019. Une autre histoire énergétique commence à s'écrire ! » [en ligne]. Billet publié le 18 janvier 2019 sur le carnet de recherche *L'Afrique solaire* [URL : <https://afrisol.hypotheses.org/302>].

Dossier de la maquette Sofretes [en ligne]. Site web du Musée des arts et métiers : [URL : <https://catalogue.cnam.bibliobase.com/cgi-bin/koha/opacdetail.pl?biblionumber=20920>].