HAL
open science

L'énergie solaire au Musée ? Éléments d'une lecture énergopolitique du projet muséal Sofretes

Frédéric Caille

▶ **To cite this version:**

Frédéric Caille. L'énergie solaire au Musée ? Éléments d'une lecture énergopolitique du projet muséal Sofretes. Cahiers d'histoire du Cnam, 2020, L'énergie solaire : trajectoires sociotechniques et objets muséographiques, vol.13 (1), pp. 22-50. hal-03200011

HAL Id: hal-03200011

https://cnam.hal.science/hal-03200011v1

Submitted on 16 Apr 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Article de recherche

L'énergie solaire au Musée ? Éléments d'une lecture énergopolitique du projet muséal Sofretes

Frédéric Caille
Maître de conférences HDR en science politique, Triangle-ENS Lyon, Université Savoie Mont Blanc

Résumé

L'entrée d'une technologie de pompage solaire thermodynamique basse température des années 1970 au sein des collections du Musée des arts et métiers à Paris a été l'occasion d'une nouvelle lecture technopolitique des énergies renouvelables. Ce projet muséal, s'adressant aussi bien à la recherche qu'au grand public, permet donc de réfléchir à ce que l'on peut dénommer – en emprunt à l'anthropologie des sciences anglo-saxonne – une « énergopolitique ». Le propos restitue la généalogie sociale et intellectuelle du projet, puis évoque les obstacles – épistémologiques, pratiques, muséographiques – auxquels il a dû s'affronter. Il se conclut sur la manière dont ce parcours est significatif de la difficile mise en débat de l'histoire des technologies liées aux énergies renouvelables, et particulièrement ici de l'énergie solaire.

Mots-clés : énergie solaire ; Sofretes ; muséographie ; humanités énergétiques ; sociotechnique.

Abstract

This paper deals with the inclusion of a small thermodynamic water pump model in the famous Parisian Museum of Arts and Crafts (Musée des arts et métiers). This collaborative and associative project was confronted with epistemological, practical and museographical problems. All of them were significant of an "energopolitics" understanding of the difficulties of the history and debates about renewable energies, and specially here solar energy.

Keywords: solar energy; Sofretes; mu seography; energy humanities; sociotechnical; energopolitics.

Dire que 'tout est énergopolitique', c'est dire cette omniprésence des rapports de force et leur immanence à un champ des énergies ; mais c'est se donner la tâche encore à peine esquissée de débrouiller cet écheveau indéfini. Une telle analyse, il ne faut pas l'écraser dans une culpabilisation individuelle (vous savez : chacun est responsable de tout, il n'y a pas une dépense énergétique au monde dont nous ne soyons au fond complices) ; il ne faut pas l'esquiver non plus par l'un de ces déplacements qu'on pratique volontiers aujourd'hui : tout cela dérive d'une économie marchande, ou de l'exploitation capitaliste, ou de la géopolitique des États et d'une société sans repères. L'analyse et la critique des énergies sont pour une bonne part à inventer – mais à inventer aussi les stratégies qui permettront de modifier ces rapports de force et de les coordonner de manière que cette modification soit possible et s'inscrive dans la réalité.

Adaptation d'après Michel Foucault, « Les rapports de pouvoir passent à l'intérieur des corps », 1977, *Dits et écrits II,* Quarto Gallimard, 2001, p. 229.

Les travaux de Michel Foucault sur la notion de biopolitique sont une voie d'entrée vers une nouvelle compréhension des enjeux énergétiques dans le monde contemporain, ainsi que l'a proposé l'anthropologue américain des sciences Dominic Boyer (Boyer, 2011, 2014). Comme en d'autres domaines, la conceptualisation foucaldienne peut en effet être employée de manière heuristique pour réfléchir (et ré-agir) sur « *les technologies employées par l'État à des fins de contrôle social, au niveau des individus comme à celui des populations* », et plus largement sur l'« *évolution macro-historique de la rationalité gouvernementale, du répertoire ancien de la souveraineté au répertoire moderne du libéralisme* » (Bossy & Briatte, 2011, pp. 7 et 9).

Dans le domaine énergétique, avance Boyer, il s'agit notamment de comprendre comment les sources et infrastructures énergétiques « *interagissent* » avec les institutions et les représentations du pouvoir politique (Boyer, 2014, p. 309). Ce qui amène à constater, par exemple, qu'avec l'épuisement des combustibles fossiles ce n'est pas seulement la fourniture énergétique en tant que telle qui se trouve être remise en cause, mais également les grands modes de gouvernance sociopolitiques auxquels elle correspond (« *the carbon statecraft* »). Concrètement, la manière dont un ensemble de savoirs, d'expérimentations, de discours et de récits sur les combustibles et sur l'énergie (« *the harnessing of electricity and fuel* ») valent comme vecteurs de pouvoir sur et par cette dernière doit alors être placée au cœur des sciences humaines et sociales contemporaines[1]. Telle est la matière de

1 Dans une brève interview D. Boyer résume ainsi : « *Neither technology nor policy can offer a silver-bullet solution to the environmental effects of an energy-hungry, rapidly modernizing and growing global population. Energy humanists contend that our energy and environmental dilemmas are fundamentally problems of ethics, habits, values, institutions, beliefs and power – all areas of expertise of the humanities and humanistic social sciences. The impasse afflicting humanity – the gap between knowledge and action, insight and involvement — is an impasse that has repeatedly been address in post-Enlightenment humanist thinking. Indeed, solving our dilemma require the humanities involvement – not as an afterthought*

ce qu'il nomme *energopolitics* (Boyer, 2011, 2014) et que l'on peut associer à la « *technopolitique* » (des énergies) au sens de Gabrielle Hecht : « *les pratiques stratégiques qui consistent à concevoir ou à utiliser la technique afin de mettre en place des objectifs politiques, de leur donner forme et de les réaliser* » (Hecht, 2014, p. 24).

Nous ne sommes cependant, pour paraphraser directement Michel Foucault, qu'au début de l'invention des stratégies de connaissance et de véridiction qui permettront peut-être un jour une réappropriation politique des trajectoires sociotechniques de l'énergie[2]. Plus qu'en tout domaine en effet, la génération extra-humaine de la force – c'est-à-dire les « énergies » – définit un espace réduit de débats et de réflexions et participe d'une part importante du contrôle des personnes et des corps par la maîtrise de ses procédés et de ses flux. En resserrant la focale sur les énergies renouvelables les plus « propres », et notamment sur le solaire thermodynamique de basse température dont il sera question ci-dessous, il est même possible d'apercevoir le lien avec d'autres secteurs d'intrication étroite de la politique et de la connaissance, ces secteurs où « *la révélation de la vérité, le renversement de la loi du monde, l'annonce d'un autre jour et la promesse d'une certaine félicité sont liés ensemble* » (Foucault, 1976, p. 15).

Dans le domaine des énergies en effet, la littérature consacrée aux énergies renouvelables a été depuis un peu plus d'un siècle le lieu du discours d'un « ailleurs » allant bien au-delà du simple dévoilement de la science en cours et du relevé des variations sociotechniques. Les sentiers énergétiques qui s'offrent à nous, disait en substance le grand spécialiste du solaire Herman Scheer dès les années 1990, après et avant beaucoup d'autres, seront « *low* » ou « *hard* », souples ou durs, adaptatifs et résilients, ou dotés d'une incroyable inertie, techno-colonisés ou décroissants (Scheer, 2001 ; Latouche, 2019). Ils passeront par la participation de tous et l'adhésion de chacun, la déconcentration, ou ils s'imposeront sous la férule de l'expertise à des dizaines de générations humaines.

L'originalité du domaine de l'énergie solaire doit à cet égard être très clairement affirmée. En dehors de quelques éléments de vocabulaire (tels que les « rayons obscurs » ou le « calorique »), les physiciens du temps d'Augustin Mouchot disposent déjà, dès les années 1860, de la compréhension de l'essentiel des processus nécessaires aux perfectionnements des dispositifs

to technology and policy, but as a forerunner researching the cultural landscape around us and imagining the future relationship between energy and society that we need to strive forward. » (Boyer-Sezman, 2014, p. 40).

2 Sur la notion de véridiction, et la manière dont peut se constituer, selon les mots de Foucault, un « *domaine de vérité spécifique* » (dans notre cas, les sciences de l'énergie) lié à des stratégies de « *savoir-pouvoir* » (contrôler la distribution, culpabiliser certains types de consommateurs, décrédibiliser certaines technologies, etc.), voir les riches analyses sur la naissance (ou non) d'une « *volonté de savoir* » dans Foucault (1976).

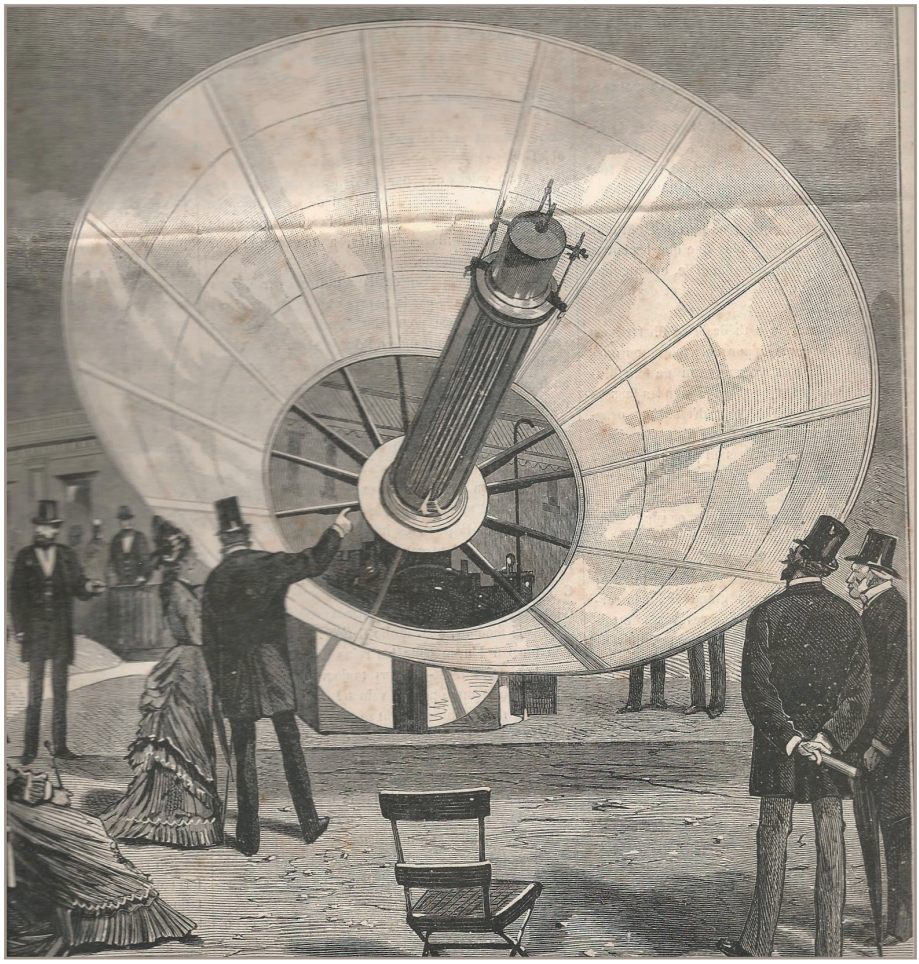

Image 1 – Le moteur solaire d'Augustin Mouchot à l'Exposition Universelle tel que représenté dans *L'Univers illustré* du 12 octobre 1878
(coll. part. F. Caille)

techniques de conversion thermique et thermodynamique. Avec le travail de Mouchot, qui sera rapidement reconnu internationalement comme tel, l'exposé et l'expérimentation systématiques des diverses applications pratiques de la chaleur solaire sont du point de vue épistémologique et théorique quasiment arrivés à leur terme (Caille, 2020b). Cent ans plus tard, Jean-Pierre Girardier, docteur en physique de l'université de Dakar en 1962, puis expérimentateur et développeur de moteurs solaires thermodynamiques de conception simple et de petite capacité, ainsi que fondateur de la société d'économie mixte Sofretes (Société française d'études thermiques et d'énergie solaire) sur laquelle nous allons

revenir, a ainsi toujours logiquement affirmé que l'histoire de son travail, ou même celle de l'entreprise qu'il dirigea, si elles étaient écrites un jour, devraient indiscutablement commencer par Augustin Mouchot (Girardier, 1995).

La maquette de la station de pompage solaire thermodynamique Sofretes inaugurée au Sénégal en 1976 qui est exposée au Musée des arts et métiers depuis la fin de l'année 2018 peut s'envisager à cet égard comme une forme de fenêtre ouverte sur l'histoire de nos chemins énergétiques. Elle illustre et montre en pratique, à l'instar de la reproduction du four solaire d'Augustin Mouchot de la « galerie de l'énergie » du même musée, que des voies énergétiques encore méconnues du plus grand nombre ont été historiquement abandonnées aux friches de la science et de l'expérimentation, puis laissées sur le côté des autoroutes de la puissance énergétique moderne. « *Il y a plus d'une façon d'accommoder un lapin, de mener une guerre, de générer de l'énergie* » (p. 34) a écrit l'historien des sciences et techniques David Edgerton dans son livre séminal de 2006, *Quoi de neuf ?* « *Nous sommes libres de refuser les techniques* », « *nous avons la capacité technologique d'agir très différemment* », « *nous ne sommes pas technologiquement déterminés* » (p. 276), et, ajoute-t-il, nous continuons pourtant le plus souvent de croire et d'enseigner que seuls les chemins techniques actuellement dominants étaient et demeurent possibles et performants. La présence très réduite de l'énergie solaire au sein des institutions muséales française (y compris photovoltaïque), ainsi d'ailleurs que de toutes les autres énergies renouvelables non fossiles possibles (hydraulique, éolien, énergie thermique des mers et houlo ou maré-motrice, géothermie, méthanisation ou biogaz) témoigne pensons-nous de cet état actuel des interactions technosciences-société-énergies.

Au travers de l'exemple de la maquette Sofretes exposée depuis décembre 2018, ainsi que des procédures de récupération en cours d'un moteur solaire thermodynamique et des initiatives associées (nouvelles maquettes des grandes centrales solaires, conservations archivistiques et patrimoniales en France et en Afrique), nous montrerons ci-dessous que l'exposition et la conservation muséales, en matière d'énergies renouvelables, ne sont nullement une finalité en soi : elles doivent s'insérer dans un processus dynamique de débat sociétal et d'analyse sociotechnique des filières et des modes de convertisseurs énergétiques. Ainsi que l'illustre le cas de l'énergie solaire thermodynamique de basse température, c'est autant par leur potentiel de mise en perspective de récits énergétiques différents et divergents que ces objets acquièrent leur valeur muséographique, que par leur inscription dans une chronologie technologique ou scientifique souvent encore, dans ce domaine, sujette à caution. Ils ont de fait un nombre important d'obstacles à surmonter, tant intellectuels que pratiques, pour pouvoir un jour être découverts du public.

Nous restituerons donc dans un premier temps l'origine du projet muséal ayant conduit à la maquette de station de pompage solaire précitée. Puis l'on évoquera les débats de choix de mode d'exposition de l'énergie solaire et de place dans les collections d'un musée généraliste d'histoire des sciences et techniques. On terminera sur les interactions entre les récits historiographiques et les perspectives muséales et sur les ouvertures que permet en la matière une vision participative et citoyenne.

L'histoire des savoirs et des techniques de l'énergie, comme l'a montré Michel Foucault pour d'autres domaines de la connaissance, ne se réduit pas à l'énumération de découvertes ou à l'évocation des « *halos d'idées* » et d'opinions qui peuvent soutenir la genèse et la diffusion de ces dernières. Une histoire et une muséographie actives pour le présent doivent également restituer les conflits de paradigmes, c'est-à-dire se saisir des sciences de l'énergie non comme pas comme d'un pur dévoilement du réel et des besoins, mais comme d'« *un ensemble à la fois cohérent et transformable de modèles théoriques et d'instruments conceptuels* » (Foucault, 1971, p. 74).

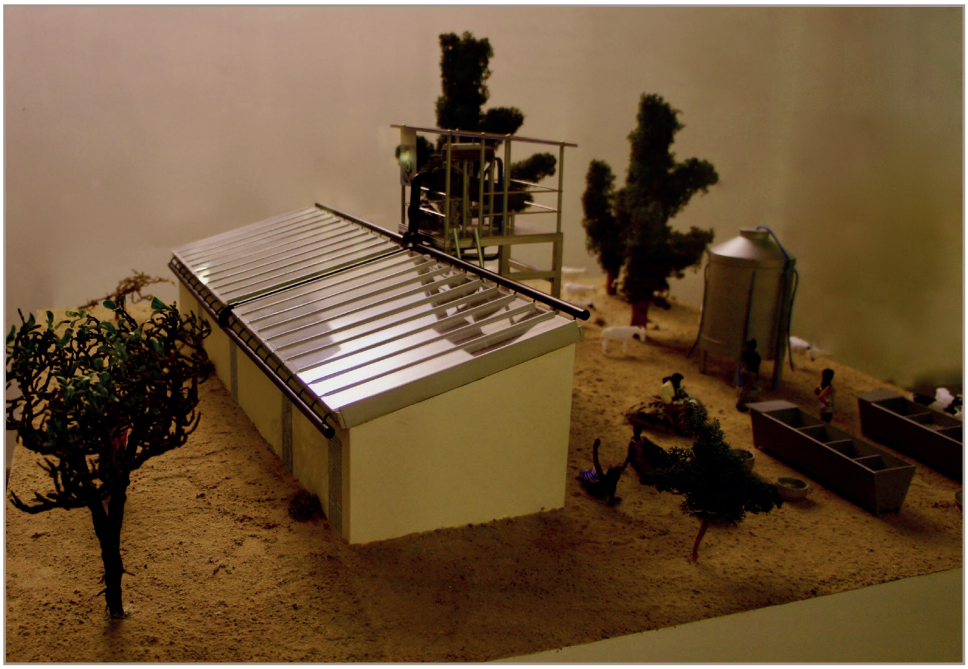

Image 2 – Vue avant de la maquette de la station de pompage solaire thermodynamique Sofretes de Merina Dakhar (1976) lors de son entrée au Musée des arts et métiers en décembre 2018
(coll. part. F. Caille)

Généalogie et objectifs d'un projet muséal sur l'énergie solaire

Le projet de travailler à l'entrée des moteurs thermodynamiques basse température de la Sofretes au Musée des arts et métiers a pris forme dans un processus de recherche débuté en juillet 2015 par la réalisation d'un long entretien avec Jean-Pierre Girardier[3]. À cette date seules quelques rares sources permettent d'établir l'existence au Sénégal, à partir des années 1960, de plusieurs expériences et réalisations pilotes dans le domaine du pompage solaire thermodynamique (Girardier, 1979, 1995). Les traces demeurent néanmoins très éparses et échappent à toutes les encyclopédies et recensions de référence sur les énergies. La Sofretes, petite PME *start-up* d'économie mixte spécialisée dans le pompage solaire thermodynamique est créée en octobre 1973 au terme d'une décennie d'expérimentations entre la France et le Sénégal par l'ingénieur français Jean-Pierre Girardier. L'ANVAR (Agence Nationale de Valorisation de la Recherche) et la société de capital-risque Sofinnova en possèdent à cette date 49 % des parts, et elle disparaîtra, rachetée en totalité par le CEA (Commissariat à l'Énergie Atomique) une décennie plus tard, en 1983. Tel est en substance ce qu'il avait été alors possible d'établir (Caille, 2017).

Il n'est pas neutre de penser qu'il n'y a pas d'histoire de l'énergie solaire[4]. Et il n'est peut-être pas indifférent, telle est du moins l'hypothèse qui s'est rapidement imposée au fil de l'entretien, qu'un ensemble de premières mondiales françaises, dans l'utilisation de la plus puissante et abondante des énergies de la planète, réalisées dès les années 1970, demeurent à peu près totalement ignorées. Un travail d'enquête sociohistorique et de réévaluation sociotechnique a donc débuté suite à cette rencontre de 2015 : plus de 25 entretiens audiovisuels individuels ont été réalisés en France et en Afrique (*cf.* encadré), d'anciens sites d'implantation de matériels ont été visités (sept en Afrique et trois en France), deux journées de rencontres universitaires internationales comprenant d'anciens collaborateurs de la Sofretes ont été organisées au Sénégal, et une en France à l'occasion de l'inauguration de la maquette au Musée des arts et métiers, un ensemble important de documents d'archives personnelles et de photographies a été rassemblé, enfin une association loi de 1901 (Promotion et Histoire de l'Énergie Solaire – PHESO, reconnue d'intérêt général) a été créée pour la promotion et la conservation de ce patrimoine (Afrisol, 2017). L'idée d'une entrée des réalisations de la Sofretes dans les collections du Musée des arts et métiers est apparue alors comme un prolongement logique de ce travail d'enquête, avec deux objectifs étroitement indissociables.

3 Entretien audiovisuel F. Caille, 7 juillet 2015, 4 heures.

4 C'est par exemple le cas dans Jarrige & Vrignon, (2020, pp. 136-139), qui survole en moins de trois pages l'histoire solaire du XXe siècle, et ignore par exemple les récents travaux disponibles sur l'Afrique de l'Ouest et un scientifique tel Abdou Moumouni Dioffo (voir Caille, 2018 et les autres articles du présent dossier).

Le premier objectif a visé à une réévaluation au sein de l'histoire scientifique et technologique internationale des moteurs solaires basse température de la société, réalisés dans la continuité des expérimentations ou installation pilotes de Jean-Pierre Girardier à Dakar, Bossey-Bangou (Niger) et Chinguetti (Mauritanie). Les sites ou encyclopédies spécialisées sur les énergies, et à un moindre titre les thèses récentes soutenues en France, ignorent ou sous-estiment en effet considérablement l'efficience et les réalisations historiques de ce mode de conversion[5]. Pour la seconde moitié du XXe siècle pourtant, au moins jusqu'en 1982 (achèvement de Solar One aux USA avec 10 MW de production solaire électrique installés), les réalisations de la Sofretes sont sans équivalent mondial (Liébard, 1985). Loin d'être seulement des installations pilotes ou expérimentales, telles que celles menées par la recherche institutionnelle solaire française – pour l'essentiel par Félix Trombe et Marcel Perrot au CNRS et à l'Université d'Alger jusqu'au début des années 1980 (Pehlivanian, 2015), puis par le CNRS et EDF (Herléa, 1995) –, l'entreprise commercialise en effet les premiers moteurs solaires de petite puissance (1kW) véritablement fonctionnels de l'histoire, en sus à deux reprises de la plus puissante centrale solaire au monde du moment. À une époque où la technologie solaire photovoltaïque reste encore mal maîtrisée et très onéreuse, et à rebours de nombreuses inexactitudes fréquemment rapportées, ces moteurs solaires marquent bien la disponibilité d'une trajectoire sociotechnique alternative de production d'énergie non fossile dès le milieu des années 1970, au moins pour les pays les plus ensoleillés[6].

L'entrée des moteurs solaires Sofretes dans le plus ancien et célèbre musée français d'histoire des technologies est donc une étape vers une meilleure compréhension de l'histoire énergétique moderne et vers la reconnaissance d'un ensemble de performances techniques et humaines sans équivalent dans le domaine. Il a semblé que ces réalisations avaient leur place dans ce musée à vocation technique généraliste dont la mission d'« *exposer l'idéal technique et industriel de la France* », issue on le sait de son projet de création durant la période de la Révolution française, peut renouer ici avec toute sa tension historique profonde (Deléderray-Oguey, 2016, p. 89).

Le second objectif visé par l'entrée des moteurs solaires de la Sofretes au

5 Pour un exemple de site d'information ignorant totalement le solaire thermique basse température voir celui de la Fondem et de ses revues (*Fondation Énergies pour le Monde*), financé par l'ADEME (Agence de la transition écologique) et la Caisse des dépôts [URL : http://www.energies-renouvelables.org/solaire_thermique.asp]. Plus étonnant, la récente publication en ligne de la fondation sur l'électrification rurale en Afrique, soutenue par divers partenaires, fait débuter l'histoire du solaire sur le continent avec les seuls équipements solaires photovoltaïques, alors même que plusieurs sites de l'entreprise Sofretes ont produit ou envisagé de produire de l'électricité auparavant.

6 Ce point de vue est absent de Marrec (2018) qui ne considère pas le solaire thermodynamique de basse température comme une véritable alternative sociotechnique.

Image 3 – Station de pompage solaire Sofretes de Todo Santos en 1976 (Mexique, Basse Californie, capacité de pompage de 50.000 litres/jour)
(Arch. Association PHESO)

Musée des arts et métiers a touché à la sensibilisation environnementale et à l'éducation scientifique et technique du large public. Le socio-anthropologue de l'énergie Alain Gras en a résumé les enjeux : « *La représentation d'une sorte de mégamachine assoiffée d'énergie pollue toutes nos images de l'avenir et nous enferme dans une évolution où le futur est déjà là* » (Gras, 2013, p. 37). Plus récemment, de nombreux travaux ont insisté sur l'importance des représentations et de la connaissance des possibles par les populations pour engager l'évolution sociétale vers une plus grande sobriété énergétique et un renforcement de la place des énergies renouvelables. Il s'agit notamment de la perspective des *Energy Humanities* anglo-saxonnes, dans laquelle nous nous inscrivons totalement, et qui vise à articuler quatre entrées théoriques et pratiques dans l'approche des énergies : *History*, *Politics*, *Ethics*, *Aesthetics* (Sezman & Boyer, 2017)[7].

Axés sur les pays du sud et sur le Sahel particulièrement, sur un principe de technologie appropriée et appropriable, sur le développement humain, sur une source énergétique gratuite et non polluante, le

7 Pour une première approche bibliographique voir la présentation argumentée du site récent (oct. 2020) : [URL : https://www.energyhumanities.ca].

projet et les réalisations de l'entreprise Sofretes et de l'ingénieur Jean-Pierre Girardier permettent de fait un regard décalé sur la construction sociale et étatique des priorités énergétiques. Une perspective épistémologique forte justifie alors la perspective : l'essence de la technique n'est pas que savante et matérielle, elle est aussi mentale, imaginaire et sociétale. « *Elle doit se chercher dans l'environnement éthique et la vision du monde dans laquelle elle fait sens* », comme l'écrit toujours Alain Gras (p. 19).

À ce titre, la présence dans la collection « Énergies » du Musée des arts et métiers, à Paris, d'un moteur solaire efficient pour l'Afrique il y a déjà plus de cinquante ans peut sembler intéressante, à côté des moteurs thermiques pionniers et des centrales électriques thermiques ou nucléaires qui sont actuellement présents ou représentés. Elle peut permettre de renforcer la prise de conscience que la transition vers un autre mix énergétique international est une transition sociotechnique au sens plein du terme, c'est-à-dire qu'elle implique des reconfigurations complexes non seulement des technologies, mais également des politiques publiques, des marchés, des infrastructures matérielles, des savoirs scientifiques, des pratiques sociales et culturelles, tous éléments sur lesquels le destin industriel et humain de l'entreprise Sofretes permet d'ouvrir certaines pistes de réflexion (Mohr, 2018)[8].

8 Voir l'article de Bocquet & Delepouve dans le présent dossier.

Qu'est-ce qu'un objet ou un matériel solaire ? Les mises en débat de l'objet d'exposition muséal Sofretes

La question de savoir ce qui peut faire objet en histoire des sciences et techniques des énergies renouvelables, et donc de ce qui peut être légitime à bénéficier d'un processus de conservation et/ou d'exposition, s'est rapidement retrouvée au centre du projet muséal concernant les moteurs solaires Sofretes. Deux types de mise en débat sont intervenues.

Les premières ont émané de la direction du Musée des arts et métiers. Celle-ci a été convaincue, sur dossier et pièces d'enquête, que, tout en s'inscrivant dans la continuité des essais menés par Jean-Pierre Girardier depuis son doctorat de physique de Dakar de 1962, les pompes solaires thermodynamiques type MGS 2000 de l'entreprise Sofretes n'étaient pas l'œuvre d'un inventeur plus ou moins isolé et marginal, ainsi que cela avait pu être craint lors d'un tout premier contact téléphonique. En tant que société d'économie mixte co-créée par plusieurs grandes entreprises françaises, puis rachetée en intégralité au final par le Commissariat à l'Énergie Atomique (CEA, aujourd'hui CEAER Commissariat à l'Énergie Atomique et aux Énergies Renouvelables), la Sofretes avait plein droit à figurer au patrimoine industriel national dont la valorisation constitue une vocation du musée. Cela étant, la direction du Musée n'a pas souhaité accueillir un

Images 4 et 5 – Vues arrière d'une pompe Sofretes en 1978 et de la maquette exposée au Musée des arts et métiers
(Photo. arch. Association PHESO et F. Caille)

Liste des entretiens filmés avec les acteurs et témoins des activités de la Sofretes (France, Niger, Sénégal)

- Massaer Ngaye (ingénieur électricien directeur technique Sinaes – filiale Sofretes au Sénégal) : 10 mai 2018
- …/ Ba (collaborateur Sofretes puis chercheur au CERER) : 9 mai 2018
- Alain Liébard (élève de Georges Alexandroff puis architecte conseil Sofretes, président-fondateur de la FONDEM) : 10 décembre 2015
- Albert-Michel Wright (ingénieur, directeur de l'ONERSOL et ancien ministre de l'énergie du Niger) : 4 avril 2018
- Atou Diao (chef de village de Diagle, nord Sénégal) : 5 mai 2018
- Walli Faye, chef de pompe, et autres habitants de Bondie Samb (Est Sénégal) : 27 avril 2015
- Thierno Fall, enseignant et ancien maire de Diakhao (Est Sénégal) : 26 avril 2015
- Chef de village et habitants de Mont-Rolland (Centre Sénégal) : 5 mai 2016
- Macumba Tine Ndoye et Malik Ndoye, respectivement chef de village et responsable de pompe, et autres habitants de Medina Dakhar (Centre Sénégal) : 5 mai 2016 / 11 avril 2019
- Collaborateurs ingénieurs et techniciens CERER : 6 mai 2016 / 23 avril 2018
- Danièle Parquet (épouse de Philippe Parquet, ingénieur collaborateur Sofretes) : 2 octobre 2019
- Georges et Jeanne-Marie Alexandroff (architectes conseils de la Sofretes, pionniers de l'architecture solaire) : 3 novembre 2015 / 15 décembre 2016 / 12 décembre 2018
- Hugues Gabin (dessinateur industriel Sofretes) : 3 octobre 2019
- Issakah Youm (directeur CERER Dakar) : 23 avril 2018
- Jacques Bourachot (ingénieur responsable Sofretes Haute-Volta 1978) : 9 octobre 2019
- Jean Bliaux (ingénieur CEA, directeur du Service d'étude sur l'énergie solaire de Cadarache) : 20 juin 2016
- Jean-Paul Durand (ingénieur CEA détaché durant 5 ans auprès de la Sofretes) : 4 novembre 2015
- Jean-Pierre Girardier (créateur-directeur) : 7 juillet 2015

- Jelal Nerguti (technicien-monteur Sofretes) : 2 octobre 2019
- Marc Frager (ingénieur directeur de la Sinaes – filiale Sofretes au Sénégal) : 12 décembre 2018
- Marc Jacquet-Pierroulet (technicien-monteur, formé en ferronnerie et ayant travaillé avec Abdou Moumouni au Niger, qui réalisera le plus grand nombre des installations de la Sofretes) : 15 juillet 2016 / 21 décembre 2016
- Marc Vergnet (ingénieur directeur technique Sofretes) : 13 décembre 2018
- Max Clemot (ingénieur CEA détaché durant 5 ans auprès de la Sofretes) : 14 décembre 2016
- Pierre Brousse (ancien maire de Chaudes-Aigues) et Georges Bartomous (ancien instituteur, créateur du Musée de la géothermie) : 9 août 2019
- Pierre Dufour (ingénieur responsable fabrication Sofretes) : 12 décembre 2018
- Simone Gaffé (assistante administrative Sofretes et secrétaire de Jean-Pierre Girardier) : 2 octobre 2019

Sites visités (ordre chronologique)

Sites Sofretes

- CERER Dakar (ancien IPM), IUT Dakar, Diakhao, Bondie Samb, Medina Dakhar, Mont-Rolland, Diagle, Chaudes-Aigues, Montargis

Autre site de collaboration

- CNES (ancien ONERSOL) Niamey Niger

véritable moteur-pompe solaire Sofretes de taille réelle, ainsi que cela avait été envisagé selon l'exemple de plusieurs moteurs thermiques exposés, et elle a proposé « *une représentation de cette innovation avec un modèle réduit* »[9]. Des raisons pratiques d'encombrement et de reprise d'une tradition de présentation dans le musée ont été avancées. Et actuellement la maquette de pompe solaire de village finalement réalisée se trouve en face de celles des centrales électriques thermiques et nucléaires, dans une vitrine qui comprend une éolienne, un panneau photovoltaïque et une maison bioclimatique modèles réduits (voir ci-dessous image 8).

La proposition de la direction du musée a été reçue de manière ambivalente par les premiers acteurs impliqués dans le

9 Réponse officielle par mail du 16 janvier 2017. Voir également la note de Lionel Dufaux du présent dossier.

projet – anciens personnels ou enfants de personnels de l'entreprise Sofretes, enseignants-chercheurs. À la satisfaction de voir aboutir le premier objectif de la démarche évoquée ci-dessus – la réévaluation des moteurs-pompes solaires et du travail de la Sofretes –, s'est en effet mêlé le regret de bénéficier d'un traitement différencié des moteurs à énergie fossile, tel par exemple que le célèbre moteur De Dion-Bouton. La dimension de sauvegarde et de conservation d'un matériel rare et original[10] disparaissait en effet totalement.

Par ailleurs, la réalisation du projet a été marquée par des considérations de coût. L'investissement effectué sur la maquette, intégralement pris en charge par une association qui a dû être créée[11], a dépassé les 4000 euros au total, indépendamment de nombreuses heures de bénévolat (la maquette demeurant propriété de l'association et étant en dépôt sous contrat de cinq ans au musée). Cette somme s'est ainsi trouvée détournée de la récupération et de la réhabilitation d'un véritable matériel solaire, sachant qu'au moment où l'on écrit ces lignes (décembre 2020) l'association s'est rendue propriétaire d'un exemplaire de moteur, mais qu'elle n'a pu encore réunir les moyens d'un transport vers le domicile de l'un des anciens techniciens de l'entreprise pour une ouverture du carter-moteur, une numérisation, et une remise en état en vue d'exposition potentielle. Pour plusieurs des membres de l'association, dont Jean-Pierre Girardier, décédé en novembre 2017, la tentative de préservation d'au moins un exemplaire de moteur solaire a toujours été interprétée comme un élément important de preuve matérielle et de validation historique et mémorielle pour les générations futures.

Le second type de mise en débat de l'objet solaire candidat à l'entrée au Musée des arts et métiers s'est opérée à l'intérieur même de l'association et porte sur le choix du genre de maquette ou modèle réduit à réaliser. Deux grandes options, assez significatives des grands modes de lecture et d'interprétation possible de l'histoire des technologies solaires, se sont alors fait face.

La première a été soutenue particulièrement par l'un des deux ingénieurs du CEA qui fut détaché durant sept ans au sein de l'entreprise Sofretes. Inscrite dans l'esprit de la didactique des sciences et techniques la plus répandue aujourd'hui encore, elle consistait à réaliser une mise en scène « prototypique » du principe des stations d'hydropompage solaire de l'entreprise. À l'image des maquettes des centrales électriques thermiques et nucléaires actuellement présentes dans la collection des énergies du Musée, lesquelles consistent dans une évocation stylisée des volumes et des principaux composants (réacteur, réservoirs, etc.) en polystyrène blanc

10 Le moteur de la Sofretes est en fonte à double piston, du type de ceux utilisés pour l'automobile « 2 CV Citroën » mais fonctionnant sans carburant ; le CEA n'en a pas conservé d'exemplaire.

11 Le Musée ne traitant pas directement avec les particuliers.

(pas de couleur ni d'effets de matière), maquettes animées par des boutons-poussoirs qui allument de l'intérieur les composants pour les désigner, l'accent aurait été mis alors sur un simple procédé technologique de production d'énergie, en l'occurrence la chaleur solaire. En effet, bien qu'il s'agisse en fait pour les centrales électriques présentées au musée de modes de conversion énergétique (l'électricité n'est pas une source primaire d'énergie), seule la mise à disposition d'énergie aux populations sous forme électrique est explicitée (rien n'étant dit de la nature des combustibles et de leurs cycles de production, traitement, etc.).

À l'inverse, la seconde option de réalisation d'une maquette que défendra notamment Jean-Pierre Girardier, plus proche de la démarche conservatoire initiale, a proposé de rattacher l'évocation à échelle réduite des moteurs solaires à la mise en scène muséographique de réalités humaines, sociales et historiques. C'est-à-dire à la réalisation d'une maquette qui ne serait pas stylisée et « techno-didactique » (telle qu'évoquée ci-dessus) mais la plus réaliste possible (au sens de l'environnement d'installation, de la désignation précise du village de réalisation, etc.). Les liens de l'entreprise Sofretes avec le continent africain et les enjeux de l'accès à l'eau, le projet d'une technologie pensée comme résiliente dès l'origine – réparable sur place, et assimilable pour l'essentiel aux savoirs de la chaudronnerie et de la mécanique – paraissaient ainsi pouvoir être plus clairement exposés. Trois déclinaisons d'une telle maquette sont envisagées : la reproduction de la toute première pompe solaire installée dans un village, en dehors d'un laboratoire et d'un dispositif expérimental, en l'occurrence à Bossey-Bangou au Niger (1970), avec l'utilisation des capteurs-plans mis au point par le professeur Abdou Moumouni Dioffo (Caille, 2018) ; ou bien la première « école-pompe de village » installée à Chinguetti en Mauritanie (1973), qui marque la première occurrence du principe d'installation sur un bâtiment à usage collectif qui sera régulièrement repris par la suite, mais reste une opération-pilote isolée ; ou bien enfin la première pompe de village réalisée en Afrique à Medina Dakhar au Sénégal (1976) et mise sur le marché sous le label de l'entreprise Sofretes proprement dite – les deux autres réalisations précédant la création de la société.

Cette dernière déclinaison, qui ajoute l'avantage de rappeler le rôle joué par le principal pays d'expérimentation des moteurs solaires en question, et le seul où une filiale de droit local de l'entreprise a été établie durant plusieurs années (la Société SINAES), est finalement retenue. Elle est hybridée cependant avec la première option et l'idée d'une mise en évidence du dispositif thermodynamique en tant que tel, et notamment du double circuit « source chaude solaire » et « source froide eau pompée du sol », à la fois par une animation lumineuse de la maquette semblable à celle des centrales électriques du musée précitées, et par un écran vidéo identique à celui qui décrit le fonctionnement du moteur

Image 6 – Corps des deux maquettes chez le prototypiste-plâtrier ami de Jean-Pierre Girardier ayant accepté la réalisation à prix préférentiel.
Le projet prévoyait en accord avec le co-développement des pompes Sofretes l'installation simultanée d'une maquette en France au Musée des arts et métiers et d'une maquette dans un musée au Sénégal.
Ce second volet n'a pas encore pu être finalisé par l'association PHESO
(Photo. F. Caille)

thermique à explosion De Dion-Bouton dans le même musée. Il est à remarquer que cette mise en explication animée du principe thermodynamique fondamental des moteurs solaires de l'entreprise séduit particulièrement Jean-Pierre Girardier, lequel y voit le moyen de dépasser le dilemme posé par les deux options de maquette. La direction du musée accepte de prendre en charge le pupitre de commande ainsi qu'un dispositif explicatif vidéo, éléments en fin de compte abandonnés suite au décès de Jean-Pierre Girardier, et pour des raisons de coût (dans la réalisation pour l'association et dans son budget de fonctionnement pour le musée). L'espoir demeure cependant aujourd'hui encore pour l'association que la direction du musée complète la maquette par le dispositif vidéo explicatif envisagé.

Ces mises en débat des conditions d'entrée des dispositifs solaires thermodynamiques de la Sofretes au Musée des arts et métiers méritent d'être restituées précisément. Elles ne relèvent en effet pas de l'anecdote mais établissent un premier constat : la construction de la muséographie d'une trajectoire sociotechnique demeurée marginale,

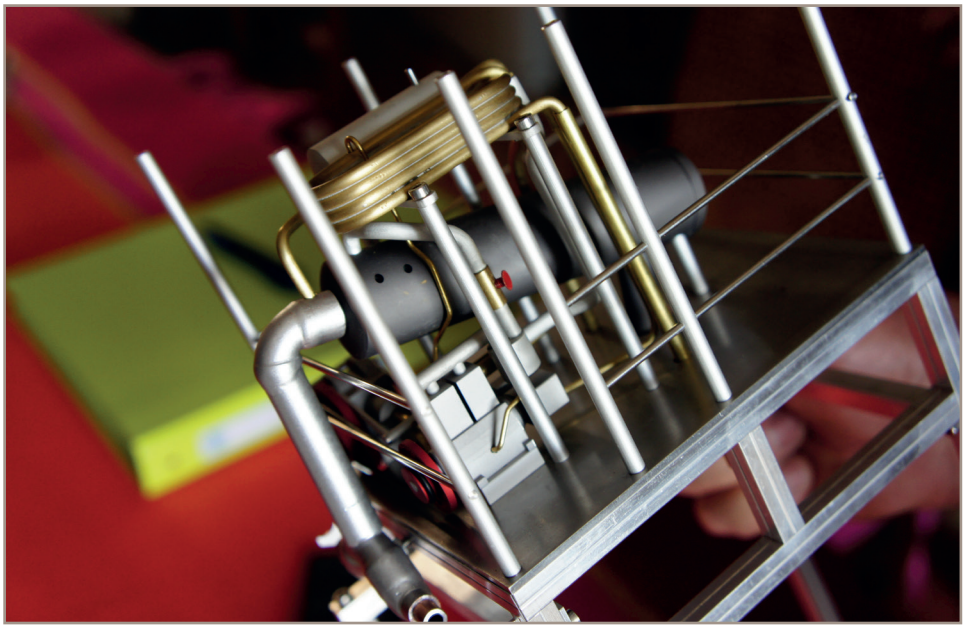

Image 7 – Gros plan du moteur MGS 2000 de la maquette avant installation, entièrement usiné à l'identique de l'original par Marc Jacquet-Pierroulet
(Photo. F. Caille)

comme toute évocation d'un « *possible latéral* » (ou parallèle), d'une utopie positive, réclame une forme d'« *anatomie sociopolitique du détail* » (Ruyer, 1988, p. 9 ; Macherey, 2011, p. 314)[12]. Dans le domaine de l'énergie solaire, ce qui est demeuré jusqu'ici inaperçu, tant du plus grand nombre que d'une grande part des spécialistes, pour de bonnes ou de moins bonnes raisons, ne peut se révéler en grand, ni renverser d'un coup les paradigmes les mieux établis. Les temporalités, les géographies, les cohérences et les continuités technologiques : tout est en apparence détail, réalisation circonstancielle. Et tout est sans doute, par là même, central.

Les moteurs-pompes solaires de l'entreprise ne sont pas un rêve irréalisable, puisqu'ils ont existé, et qu'ils ont rempli leurs fonctions. Et de fait un certain nombre de citernes d'eau sans autre énergie que la chaleur de l'astre du jour. Ils ne sont pas arrêtés faute d'efficience technique, mais à la suite de décisions. C'est ce hiatus, et ses conséquences actuelles, qu'il nous faut désormais penser.

12 Contrairement à certaines analyses qui emploient le terme « utopie » dans le domaine de l'histoire de l'énergie solaire au sens négatif « d'irréaliste » (voir notamment Teissier, 2015), notre perspective et notre usage du terme se situent dans l'historiographie s'intéressant aux expérimentations pratiques alternatives, telle que celle de l'économie sociale et solidaire (Caille, 2020).

Un objet solaire isolé ? Le moteur-pompe solaire et la muséographie des énergies renouvelables

Comme le relèvent certains des meilleurs connaisseurs de la muséologie des sciences et techniques, les mises en « scènes » de ces dernières, qu'il s'agisse de scènes médiatiques, de scènes entrepreneuriales (avec les « *démos* » notamment (Rosental, 2019)), ou de scènes muséales, peinent encore le plus souvent aujourd'hui à dépasser « *la représentation d'un pôle de sachants et d'un pôle à convertir* ». Bien que la conception figée du « musée temple de la science » soit abandonnée il reste difficile de « *révéler des approches contradictoires* […]*, des controverses, des débats, des opinions divergentes sur telle ou telle production scientifique* » (Chaumier, 2015, pp. 13 et 16). Comment s'étonner, étant donné l'immensité des enjeux, que le constat soit particulièrement vrai en matière de muséographie des énergies ?

Le positionnement de l'énergie solaire au Musée des arts et métiers est à cet égard assez symptomatique. Rien, comme le confirme Lionel Dufaux dans sa contribution au présent dossier, n'évoque ainsi dans les collections les controverses sociotechniques en matière de production et de conversion énergétiques. Les centrales thermiques et nucléaires de production électrique, comme indiqué ci-dessus, sont par exemple présentées sous une forme purement conceptuelle. Aucun élément n'en décrit le mode d'approvisionnement des « sources chaudes », les « combustibles », pourtant déterminants pour toute forme de mise en équivalence des bilans énergétiques et socio-géopolitiques finaux (Hecht, 2016). Aucune information n'est apportée sur l'entièreté des cycles énergétiques et leurs résidus potentiels – eaux de refroidissements, déchets des combustibles ou de la fabrication des combustibles etc. La lecture muséographique proposée est celle d'objets de production d'électricité et non de trajectoires énergétiques sociotechniques – ici les énergies carbo-fossiles et l'énergie nucléaire –, ce qui témoigne d'un certain décalage avec l'historiographie et la sociologie internationales actuellement en essor dans le domaine (voir par exemple Boyer & Sezman, 2017). Il est à relever que disparaissent également les éléments possibles de comparaisons avec d'autres modes d'approvisionnement caloriques directs ou inversés – biomasse, géothermie, solaire, air, énergie thermique des mers, etc.[13], des sources énergétiques pourtant importantes dans le débat public et scientifique engagé sur le mix énergétique de la transition post-carbone. Et il en est de même des autres formes de conversion énergétiques hors du cycle thermodynamique immédiat ou combustible – air comprimé, hydrogène, bélier hydraulique, énergie hydraulique ou mécanique des mers sous toutes ses formes, etc.

Si l'on élargit enfin le regard à l'énergie pouvant être tirée du vent, dans

13 Voir l'article de F. Caille et A. Mouthon sur le froid du présent dossier.

Image 8 – Situation de la maquette Sofretes lors de son entrée au Musée des arts et métiers en décembre 2018
(Photo. F. Caille)

la partie où a été déposée la maquette de la station de pompage solaire de village de la Sofretes, seule une maquette au 1/20e d'éolienne en plastique de 264 centimètres, fabriquée au Danemark en 1996, est proposée, sans animation ni mise en contexte. Il est pourtant à nouveau possible de relever que le Musée des arts et métiers possède dans ses inventaires plusieurs pièces participant de l'histoire des modes de conversion énergétique des mou vements de l'air, dont le remarquable « Mécanisme de moulin à vent » daté de 1853, une maquette de moulin à ailes horizontales de 1807, et plusieurs autres modèles réduits du milieu du XIXe siècle qui apparaissent sur son inventaire en ligne[14].

Les questions associées à la valorisation muséale des technologies solaires de basse température telles que celles des moteurs-pompes de la Sofretes, on le voit, ne sont pas sans induire des reconsidérations plus générales de la muséographie contemporaine des sciences de l'énergie. Et il est probable que la réflexion muséo-

14 Recherche par objets dans les collections du Musée [URL : http://cugnot.cnam.fr:8000/SEARCH/BASIS/collec/internet/objet/SDF].

logique des années à venir, étant donné l'importance sociale et géopolitique des choix technoscientifiques du domaine, soit de plus en plus en directement sollicitée par ces questions.

Dans un contexte muséal international très concurrentiel, marqué par le retrait du soutien des tutelles publiques, le défi sera probablement d'abord en effet d'éviter le contrôle de la muséographie par les grands acteurs de la production ou de la distribution énergétique. L'intervention de la compagnie canadienne d'extraction de gaz et de pétrole L'Impériale (Imperial Oil) dans les contenus de l'exposition « Énergie, le pouvoir de choisir », installée de 2012 à 2017 au Musée des sciences et de la technologie du Canada (MSTC), sous couvert d'un financement de près de 600 000 dollars, a montré si besoin était, preuves à l'appui, les « *liaisons dangereuses* » qui pouvaient dans ce cadre s'établir (Bergeron, 2014). Des artistes contemporains, des réseaux militants, y compris en France, ont également tiré depuis plusieurs années la sonnette d'alarme sur les relations qui, au-delà même des musées de sciences et technologies, peuvent sous-tendre les politiques muséales d'acquisition, d'exposition et d'accrochage dans les domaines artistiques contemporains[15].

Dans le même temps il serait très limitatif de se satisfaire d'un repli sur la mise en scène d'une opposition simplificatrice entre choix officiels des politiques publiques de l'énergie dite « *de puissance* », et propositions dites « *alternatives* », considérées comme marginales, irréalistes ou contestatrices – pour reprendre le titre et la problématique de Jarrige & Vrignon, *Face à la puissance. Une histoire des énergies alternatives à l'âge industriel* (2020), très discutables de ce point de vue. L'énergie solaire thermodynamique n'est pas en effet de « *moindre puissance* » par rapport à celle des carburants fossiles, quand bien même elle serait plus intermittente. Et peut-être est-ce faute de l'avoir bien compris que dans un ouvrage tel que celui qui vient d'être cité, malgré ses qualités, la Sofretes se trouve à peine mentionnée, sinon de manière fautive[16]. Le simple face-à-face

15 Voir l'article « Oil and the Arts », sur le site de l'organisation Platform, *n.d.* [URL : https://platformlondon.org/oil-the-arts]. En France la campagne « Libérons le Louvre » (de son partenaire Total) est menée par la branche française du mouvement Zéro Fossile [URL : https://france.zerofossile.org/louvre] Sur la promotion de l'art et de la création artistique pour la sensibilisation environnementale en France, voir l'association COAL, plus institutionnelle [URL : http://www.projetcoal.org/coal/le-prix-coal-art-et-environnement]. La bibliographie anglo-saxonne sur le thème est très abondante. Le duo d'artistes suisses Hemauer-Keller est l'un des premiers en 2006 à avoir proclamé un « Postpetrolism manifesto » et avoir réalisé plusieurs projets autour de l'histoire de l'énergie solaire [URL : https://hemauerkeller.land/en].

16 Bien qu'elle apporte beaucoup d'informations factuelles intéressantes, cette tentative française de synthèse récente, appuyée sur un collectif de contributions à des journées d'études, reste à l'écart des courants d'analyse dominants des humanités énergétiques anglo-saxonnes tels qu'évoqués dans la note 7 ci-dessus. Il est très inexact par exemple de présenter la poursuite du « *programme solaire dakarois* » comme le résultat d'une « *collaboration entre des investissements publics de l'État français (ministère de la coopération, ANVAR, CNRS, CEA) et des sociétés privées (Renault, CFP)* » (Jarrige & Virgnon, p. 246) sans prendre en compte ni les temporalités qui s'étendent sur une quinzaine d'années, ni les conjonctures

d'une muséographie de la légitimation des énergies dites « de puissance » et dominantes d'un côté, et d'une « *anthropologie des restes et des débris* », consacrée aux énergies renouvelables de l'autre, à des expériences comme celle de la Sofretes, et défendue par quelques groupes d'« *amis des objets scientifiques et techniques* » (Poulot, 2016, pp. 113 et 117), comme cela a pu être constaté dans d'autres champs technoscientifiques, serait en effet sans doute très réducteur pour l'avenir.

Une expérience de muséographie participative et de science citoyenne des objets solaires

Porter un regard neuf sur l'histoire des technologies solaires de basse température n'est pas un simple exercice d'érudition. Il s'agit d'un effort de décalage, de « décadrage » pour tenter de rompre avec ce que certains sociologues désignent comme « *l'effervescence techno-futuriste artificiellement entretenue* » de notre présent, et tous les scénarios qui l'accompagnent (Compagnon & Saint-Martin, 2019, p. 7). Il s'agit alors de sortir des formes usuelles de subordinations que l'on peut qualifier de « technicistes » (la technologie dite la meilleure par les grands organismes scientifiques français du moment est la seule à l'être véritablement) aussi bien que « technocratiques » (la hiérarchisation des politiques et des priorités énergétiques a un fondement strictement objectif et technique).

Le travail effectué autour de l'histoire des moteurs-pompes solaires de la Sofretes a été caractérisé par une forte interaction entre les témoins de cette expérience technologique et humaine conduite en Afrique de l'Ouest de 1962 au milieu des années 1980 et des enseignants-chercheurs s'intéressant à la sociologie ou à l'histoire des énergies au sens large. Une forme de collectif original a ainsi participé au projet de muséographie de la Sofretes et il s'est incarné pour partie dans les membres fondateurs de l'association chargée de la réalisation du modèle réduit précité. Ce groupe n'a pas eu le sentiment de se constituer en l'une de ces « *sociétés d'amis de tel ou tel musée, sortes de sociétés secrètes pour privilégiés ou vieux obsessionnels* », dont une part de la réflexion muséologique récente, sans trop de charité, a pointé l'apparition dès lors que se dévitalise la dynamique des sociétés savantes des deux derniers siècles (Chaumier, 2015, p. 14). Ainsi les

événementielles (réussite des premières réalisations avec le laboratoire ONERSOL, commande de la pompe de Chinguetti par la MIFERMA et publicité internationale par le hasard d'une éclipse solaire, etc.). Cette lecture cursive des activités de la Sofretes se situant dans la continuité des travaux des deux auteurs du chapitre, A. Marrec et P. Teissier (qui fut son directeur de thèse), elle ne prend toutefois pas en compte des éléments pourtant disponibles au moment de la rédaction de l'ouvrage, notamment dans Caille (2017) et Caille & Badji (2018). Nous ne pouvons pas discuter ici l'interprétation qui replace par ailleurs la Sofretes dans une « *division internationale du travail solaire* » et les « *projets coloniaux* » des « *politiques conservatrices* », à rebours de tous les témoignages et de toute la documentation que nous avons recueillis.

Images 9 et 10 – Pompe solaire thermodynamique Sofretes de Diagle (nord-Sénégal), 3 m3 /h – 40 m de relevage, en 1977 et en avril 2018

(Photo M. Jacquet-Pierroulet et F. Caille)

témoins et chercheurs impliqués ne se sont-ils nullement retrouvés autour d'un projet de « gardiens » autoproclamés d'une « mémoire » particulière, mais bien sur des objectifs de réévaluation historique et historiographique de l'énergie solaire thermodynamique et de sensibilisation aux enjeux des énergies renouvelables. Ce principe d'action, que n'a compris que progressivement la direction du Musée des arts et métiers, s'est révélé assez différent de celui d'autres associations avec lesquelles travaille le dit Musée en faveur de la préservation et de la réhabilitation de certains objets technologiques rares, qu'ils soient isolés ou en série[17]. Ce principe d'action était également différent des rares initiatives de sauvegarde patrimoniales touchant à l'énergie solaire en France, tel que le classement à l'inventaire complémentaire des monuments historiques et la rentabilisation touristique d'anciens sites expérimentaux, effectués notamment à Mont-Louis, Odeillo et Themis dans les Pyrénées-Orientales – certains sites n'étant pas qu'expérimentaux et toujours en activité et n'étant d'ailleurs que d'assez loin liés à la fourniture « d'énergie solaire » –, une opération qui a été longuement décrite dans la littérature spécialisée (Pehlivanian, 2012, 2014, pp. 615 et suiv.).

La démarche ici évoquée a donc offert l'originalité, connue et étudiée dans d'autres domaines anthropologiques, d'être en partie portée par ses propres acteurs historiques, des acteurs que l'on peut aussi qualifier jusqu'à un certain point de victimes, par le licenciement, le désarroi, l'incompréhension immédiate puis l'oubli historiographique jusqu'à nos jours de l'entreprise Sofretes. Cet état de fait a donné à la perspective socio-technique engagée une sorte de deuxième matérialité, humaine et sociale, très complémentaire de celle des matériels solaires eux-mêmes. Plus encore, il a conduit, par la très forte convergence d'avis des témoins survivants, à une prise de distance par rapport à un cadre de compréhension des énergies qui serait pacificateur et à visée patrimoniale, tel que celui de Themis décrit par Sophie Pehlivanian dans l'exemple précité, alors que cet exemple touche pourtant à un échec politico-scientifique retentissant. Le propos s'est ainsi démarqué d'un récit de consensus technico-scientifique optimiste – c'est-à-dire « non-anxiogène », selon l'expression la plus courante –, lequel reste dominant au sein de la muséographie scientifique, notamment pour des raisons de rentabilité et de séduction des publics (Bergeron, 2014). En cherchant à montrer une forme *d'énergie renouvelable oubliée* l'association s'est inscrite en rupture avec un rôle profond des musées de sciences de la seconde moitié du XXe siècle, un rôle dans lequel « *le lieu dissimule surtout tous les sujets évacués* » et dessine un cadre social et intellectuel d'interprétation légitime, au point parfois que l'on puisse même se demander si le musée n'a pas alors « *pour fonction de cacher ce qu'il occulte* » (Chaumier, 2011 et le très

17 Comme en témoignent les exemples montrés sur le site du Musée.

important paragraphe « L'exposition lieu de l'occultation », 2015, p. 16)[18].

Au final, il est possible de remarquer que la démarche de l'association PHESO a eu autant à voir avec une histoire des formes de conversions énergétiques qu'avec de nouvelles modalités de recherche participatives et contributives en matière d'histoire sociale des énergies. Le travail documentaire mené sur de nombreux terrains africains et en France – archivistique, de recueil d'entretiens audiovisuels et de sauvegarde matérielle – s'est trouvé en effet très proche des attentes de l'univers actuel des sciences ouvertes et citoyennes, « *Community-Based Research* » (Bocquet, 2020), « *boutiques des sciences* » (Piron, 2016), sciences participatives et contributives (Charvolin & *al*., 2007), ou construction de forums d'enseignements et de recherches universitaires transdisciplinaires « *Ressources et énergies* » (Barlett-Chase, 2004). À l'image de ces pratiques, la démarche visant à l'exposition d'une maquette de pompe solaire thermodynamique de village sahélien dans un musée central de l'histoire des sciences et techniques françaises s'est voulue en effet une contribution à la « conscientisation » des publics, et peut-être même à sa modeste échelle au retour des musées et des expositions technico-scientifiques à leur fonction originelle « *d'agora des choses* […] *au service de l'invention d'un avenir collectif* » (Chaumier, 2015, p. 18).

En matière de compréhension des choix socio-énergétiques, tel est peut-être le rôle que pourraient jouer la préservation et l'exposition des « objets solaires » par certaines formes de recherche-action. Envisagés sous l'angle d'un ensemble de matériels et d'expériences historiques en matière de mode de conversion énergétique, mais également d'utilisations concrètes, et de créations de « *communautés énergétiques* », dans les pays du nord comme du sud (Caille, 2020), ces objets pourraient parler de l'imagination et de l'invention des énergies, présentes, passées et futures. Leur conservation non pas seulement patrimoniale, au sens banal que le terme peut recouvrir et assimilable comme celui de « développement » à une « *machine antipolitique* » (Fergusson, 1990), mais au sens d'une mise en perspective sociocritique active, pourrait de la sorte participer d'une véritable muséographie des énergies renouvelables, laquelle demeure encore plus que balbutiante en France. Les très rares expériences ne disposent en effet que d'infimes soutiens, à l'image du petit Musée de la géothermie de Chaudes-Aigues, dans le Cantal, haut lieu européen de la géothermie de surface connu depuis des siècles, et où un moteur thermodynamique de la Sofretes fut installé pour test en 1980 par EDF pour

18 *A contrario* il serait possible d'appliquer à un objet comme le moteur de la Sofretes le même traitement que celui d'un objet du Musée du Quai Branly où se superposent « *les récits de ceux qui l'ont fabriqué, de ceux qui l'ont utilisé, de ceux qui l'ont révéré, de ceux qui l'ont collecté, de ceux qui l'ont apprécié, de ceux qui l'ont étudié, de ceux qui le regardent et de ceux qui ne veulent pas qu'il soit vu* » (Descola, 2007, p. 145).

de la production électrique sur les sources chaudes naturelles. En l'espèce, c'est de manière totalement artisanale, et avec l'aide bénévole d'un enseignant-chercheur en géologie de Lyon, que l'instituteur du village a finalement pu établir, il y a une dizaine d'années, un intéressant et inédit petit musée communal[19].

La muséographie participative et citoyenne des énergies pourrait également inviter à réinterroger leur historiographie. Dans le cas de l'entreprise Sofretes, cette dernière croise en effet celle des grands opérateurs publics-privés de ce qu'une partie minoritaire de la recherche française ose, depuis peu, appeler les « *infrastructures du capitalocène* », ou, plus prudemment, « *l'ordre électrique* », lequel a orienté depuis presque un siècle la structuration des territoires hexagonaux et les grands choix de mise en réseaux énergétiques (Lopez, 2019, p. 30). Or la muséographie peut à ce titre contredire ou déranger certains nouveaux *récits plus ouverts aux énergies renouvelables* dans lesquels ces opérateurs (grandes entreprises pétrolières, CEAER, ou EDF) tentent aujourd'hui de s'insérer, notamment par le financement de thèses, de soutiens à publications ou de numéros de revue[20]. Indépendamment de formes directes d'actions contre-historiographiques qui peuvent être constatées (par exemple difficultés d'accès aux archives de l'entreprise Sofretes transférées aux archives du CEA-CEAER à Cadarache, disparition des moteurs et matériels transférés à la même époque, etc.)[21], c'est ainsi qu'une forme d'orientation épistémologique et sociotechnique « *undercurrent* », ainsi que pourraient l'écrire certains de nos collègues anglo-saxons, peut être exercée.

Pour conclure

La langue anglaise dit bien l'importance des effets d'épistémè et de savoirs dans l'infrastructure énergétique, c'est-à-dire le pouvoir de l'énergie comme forme ultime et englobante de

19 Entretiens F. Caille, Pierre Brousse (ancien maire de Chaudes-Aigues) et Georges Bartomous (ancien instituteur, créateur du Musée de la géothermie) : 9 août 2019. Le moteur Sofretes a été démonté il y a seulement quelques années sans que jamais la commune ne puisse bénéficier du courant généré (pour éclairer la place du village par exemple), ni qu'elle soit informée des résultats. Elle avait pourtant accepté un détournement du captage qui alimente le petit établissement thermal sous régie municipale.

20 Voir comme exemple de ces relectures très « institutionnalistes » le numéro spécial de la revue historique du ministère de l'Environnement consacré à « *l'histoire des politiques de maîtrise des énergies en France* » : *Pour mémoire*, 15, 2015 : [URL : https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/PM_-_15.pdf]. On peut trouver également significative l'anecdote sur le « *vif débat* » chez des historiens souhaitant organiser un colloque sur les « *transitions énergétiques du Moyen-Âge à nos jours* », débat concernant « *le fait de solliciter une subvention du Comité pour l'histoire de l'électricité* » (émanation du groupe EDF) (Mathis & Massard-Guilbaud, 2019, p. 24). L'acceptation de la subvention est finalement accompagnée d'une introduction de l'ouvrage qui marque ses distances à plusieurs reprises avec ledit comité (pp. 8 et 25 notamment). Parmi les publications soutenues par ce comité on peut mentionner également la thèse de Sophie Pehlivanian (2014) et le collectif Bouvier & Pehlivanian (2013).

21 Visite aux archives du CEAER centre de Cadarache, F. Caille, 27 juin 2018.

la puissance ou du pouvoir tout court. Et l'on a ainsi rapporté que le propriétaire de la première usine moderne au monde, activée par une machine à vapeur construite par James Watt en 1776, année de la publication par Adam Smith de son ouvrage sur les causes de la richesse des nations, affirmait à ses visiteurs : « *I sell here, Sir, what all the world desires to have – POWER* » (Morris 2010, cité dans Urry, 2014). À l'heure où beaucoup de nos réalités, sinon toutes ou presque, dépendent du contrôle des principales sources d'énergies premières (fossiles et nucléaires), ou de la maîtrise technologique des convertisseurs des grandes forces naturelles inépuisables (Mitchell, 2017), il pourrait donc être important d'informer un plus large public de « *la faramineuse importance de l'énergie comme force intégratrice sous-jacente de toutes les autres modalités et institutions de la puissance moderne* » (Boyer, 2011, traduction de l'auteur, p. 5).

Car le parcours muséographique et historiographique des moteurs solaires de la Sofretes délivre peut-être au final deux leçons.

La première touche au jeu des oppositions qui, Michel Foucault l'a souvent montré, reproduisent et confortent au final les grands paradigmes de « savoir-pouvoir » au service de certaines formes de domination. Les oppositions solaire thermodynamique / solaire photovoltaïque, ou à une autre échelle énergie solaire /énergie nucléaire, ou plus récemment, dans une partie de l'historiographie, comme mentionné ci-dessus, « *solaire pour le sud* » / « *solaire pour le nord* », solaire « *colonial* » / solaire « *postcolonial* » (Tessier, 2015), peuvent de ce point de vue bien plus fermer qu'ouvrir les termes de comparaison et d'évaluation des modèles d'interprétation et de compréhension socio-énergétique du monde. Il est en effet impossible de se satisfaire d'une explication du délaissement des pompes thermodynamiques de la Sofretes et de la centrale solaire de Diré au Mali par des difficultés portant sur « *l'intégration de ces nouveaux procédés aux pratiques vernaculaires* », pour ne prendre que cet exemple très malheureux dans Jarrige & Vrignon, (2020, p. 297) – et qui a dû faire se retourner dans sa tombe le professeur nigérien Abdou Moumouni Dioffo[22]. Car à ce tribunal de l'histoire sans témoins ni archives, qui se réclame pourtant d'un souci environnementaliste, on a au final le sentiment que c'est bien la Sofretes, et toutes celles et ceux qui ont pu croire à des solutions énergétiques solaires thermodynamiques de petite puissance pour l'Afrique, qui se trouvent une nouvelle fois condamnés sans appel.

Le « pouvoir en matière d'énergies », lu dans l'esprit de l'expérience d'intégration muséale des réalisations de l'entreprise Sofretes, toujours à suivre Michel Foucault, est probablement en effet moins le fait d'une institution, d'une structure ou d'un différentiel

22 Voir l'article de A. Mouthon et le témoignage d'A.-M.. Wright dans le présent dossier.

dans le gain d'une ressource, que « *le nom que l'on donne à une situation stratégique complexe dans une société donnée* » (Foucault, 1976, p. 123). En d'autres termes, c'est en contrôlant la manière même d'en parler, d'en réaliser l'historiographie, d'en conserver des objets, d'y songer ou d'y faire réfléchir, que l'on contrôle aussi les énergies.

Reste, et c'est bien la seconde leçon plus subversive de l'exhumation historique de l'entreprise Sofretes et de ses réalisations, que les plus subtiles dénivellations de savoir-pouvoir en matière d'histoire des énergies, ou la « verdisation » accélérée des historiographies de la « puissance énergétique » les plus traditionnelles, ne peuvent rien contre la force matérielle des objets. L'histoire des moteurs solaires de la Sofretes n'est pas celle d'un modèle ou d'un projet. Elle est loin à ce titre des exemples auxquels s'accrochent même les partisans d'une réflexion technologique démystifiée, résiliente et décroissante, tels que les fameux dômes de Richard Buckminster Fuller, ou les travaux d'Alexander Pike, aussi intéressants soient-ils (Bihouix, 2019 ; Lopez, 2014). L'entreprise Sofretes témoigne d'une aventure industrielle solaire et africaine réelle, vécue comme telle par ses témoins. Elle fait part en même temps d'une option socio-énergétique – la thermodynamique de basse température –, certes limitée, mais fonctionnelle, et qui, ayant fonctionnée, doit être également considérée et étudiée comme telle. C'est en continuant de travailler à comprendre comment et pourquoi elle a pu être délaissée et dénigrée, en particulier dans les pays d'Afrique les plus ensoleillés, que l'on pourra sans doute mieux déconstruire, analyser et hiérarchiser les grands agendas énergétiques étatiques et technoscientifiques des dernières décennies.

Car comment ne pas penser aux remarques célèbres et prémonitoires de Georges Canguilhem se demandant, dès 1945, si le propre de l'histoire des sciences et techniques n'était pas de donner « *le sentiment de possibilités théoriques différentes de celles que l'enseignement seul des derniers résultats du savoir* […] *a rendu familières, sentiment sans lequel il n'y a ni critique scientifique, ni avenir de la science* » (Canguilhem, 1965, p. 101). On ne réduit pas à rien les dirigeables ou les « Zeppelins » parce que l'avion a ensuite été inventé, nous confiait un jour Jean-Pierre Girardier, alors que les relecteurs anonymes d'un article de synthèse (Caille, 2017) dévalorisaient fortement son témoignage. Alors pourquoi faudrait-il, parce que solaire photovoltaïque a considérablement progressé, nier les résultats d'une expérience solaire technologique et humaine pionnière ? C'est aussi en répondant à cette question, par-delà tous les bilans prospectifs, que pourra peut-être se réouvrir un jour une partie de l'histoire énergétique contemporaine.

Bibliographie

Afrisol (2017). *L'Afrique solaire* (Carnet de recherches) [en ligne]. [URL : https://afrisol.hypotheses.org].

Barlett P. F. & Chase G. W. (dir.) (2004). *Sustainability on campus : stories and strategies for change*. Cambridge, Mass. : MIT Press.

Bergeron Y. (2014). « Les liaisons dangereuses ou les relations troubles entre le politique et les musées canadiens ». *THEMA. La revue des Musées de la civilisation*, 1, pp. 127-140.

Bihouix P. (2019). « La transition énergétique peut-elle être low-tech ? ». *Revue internationale et stratégique*, n° 113/1, pp. 97-106.

Boyer D. (2011). « Energopolitics and the Anthropology of Energy ». *Anthropology News*, 52(5), pp. 5-7.

Boyer D. (2014). « Energopower : An Introduction ». *Anthropological Quarterly*, 87(2), pp. 309-333.

Boyer D. & Sezman I. (2014). « Breaking the impasse. The rise of energy humanities ». *University Affairs.ca*, 40 (March).

Boyer D. & Sezman I. (2017). *Energy Humanities. An Anthology.* Baltimore : Johns Hopkins University Press.

Bocquet B. (2018). « Les sciences en société : voies de la recherche et de l'innovation responsables ». *In* D. Uzunidis (dir.). *Recherche académique et innovation. La force productive de la science*. Bruxelles, Berne *et alii*., Peter Lang, pp. 203-250.

Bossy T. & Briatte F. (2011). « Les formes contemporaines de la biopolitique ». *Revue internationale de politique comparée*, vol. 18(4), pp. 7-12.

Bouvier Y. & Pehlivanian S. (dir.) (2013). « Les politiques publiques de l'énergie solaire ». *Annales historiques de l'électricité*, 11, décembre.

Caille F. (2017). « L'énergie solaire thermodynamique en Afrique. La Société française d'études thermiques et d'énergie solaire, ou Sofretes (1973-1983) ». *Afrique Contemporaine*, n° 261-262/1, pp. 65-84.

Caille F. & Badji M. (dir.) (2018). *Du soleil pour tous. L'énergie solaire au Sénégal : un droit, des droits, une histoire*. Chambéry-Dakar-Québec : Éditions science et bien commun [URL : https://scienceetbiencommun.pressbooks.pub/soleilpourtous/].

Caille F. (dir.) (2018). *Abdou Moumouni Dioffo (1929-1993). Le précurseur nigérien de l'énergie solaire.* Chambéry-Dakar-Québec : Éditions science et bien commun [URL : https://scienceetbiencommun.pressbooks.pub/abdoumoumouni/].

Caille F. (2020a). « Sortir des pensées (et des carburants) fossiles ? Éduquer aux énergies et à l'économie sociale et solidaire ». *In* J. Stoessel-Ritz & M. Blanc (dir.). *Comment former à l'économie sociale et solidaire*. Rennes : Presses Universitaires de Rennes, pp. 49-62.

Caille F. (2020b). « Mouchot – Girardier : deux trous noirs de la mémoire solaire » [en ligne]. Billet publié sur le carnet de recherche *Augustin Mouchot*, le 30/05/2020 [URL : https://mouchot.hypotheses.org/376].

Canguilhem G. (1965). *La connaissance de la vie*. Paris : Vrin.

Charvolin F., Micoud A. & Nyhart L. (dir.) (2007). *Des sciences citoyennes ? La question de l'amateur dans les sciences naturalistes.* Paris : Éditions de l'Aube.

Chaumier S. (2011). « Réinventer un modèle : des leçons du passé faisons table pleine ». *In* S. Chaumier & A. Porcedda (dir.). *Musées et développement durable*. Paris : La documentation française, pp. 155-169.

Chaumier S. (2015). « Le musée de science : agent de socialisation aux sciences ou acteur de changement ? Du musée temple aux sciences citoyennes ». *THEMA. La revue des Musées de la civilisation*, 2, pp. 10-22.

Compagnon A. & Saint-Martin A. (2019). « La technique : promesse, mirage et fatalité ». *Socio*, 12 (dossier « La technique y pourvoira ! »), pp. 7-25.

Deléderray-Oguey I. (2016). « Les musées industriels en Suisse et le Conservatoire national des arts et métiers de Paris, un modèle parmi d'autres ? ». *Cahiers d'histoire du Cnam*, 5, pp. 73-91.

Descola P. (2007). « Passages de témoins ». *Le Débat*, 5/147, pp. 136-153.

Edgerton D. (2013). *The Shock of the Old. Technology and global History since 1900*, 2006, trad. française *Quoi de neuf ? Du rôle des techniques dans l'histoire globale*. Paris : Seuil.

Fergusson J. (1990). *The Anti-Politics Machine : Development, Depolitization and Bureaucratic Power in Lesotho*. Cambridge : Cambridge University Press.

Foucault M. (1971). *L'ordre du discours*. Paris : Gallimard.

Foucault M. (1976). *La volonté de savoir*. Paris : Gallimard.

Girardier J.-P., & Renau J.-P. (1979). *L'homme qui croit au soleil (un pionnier de l'énergie solaire)*. Paris : Cerf.

Girardier J.-P. (1995). « Les pompes solaires thermodynamiques et leur histoire ». *In* A. Herléa (dir.) (1995). *L'énergie solaire en France*. Paris : CTHS, pp. 127-143.

Gras A. (2013). *Les imaginaires de l'innovation technique. Regard anthropologique sur le passé dans la perspective d'un avenir incertain*. Paris : Éditions Manucius.

Hecht G. (2014). *Le rayonnement de la France. Énergie nucléaire et identité nationale après la Seconde Guerre mondiale*. Paris : Éditions Amsterdam.

Hecht G. (2016). *Uranium africain, une histoire globale*. Paris : Seuil.

Herléa A. (dir.) (1995). *L'énergie solaire en France*. Paris : CTHS.

Jarrige F. & Vrignon (dir.) (2020). *Face à la puissance. Une histoire des énergies alternatives à l'âge industriel*. Paris : La Découverte.

Latouche S. (2019). *La décroissance*. Paris : Que sais-je ? / Humensis.

Liébard A. (1985). *Et l'énergie solaire alors ? La montée en puissance des réalisations américaines*. Paris : Pyc Éditions.

Lopez F. (2019). *L'ordre électrique. Infrastructures énergétiques et territoires*. Genève : MetisPresses.

Macherey P. (2011). *De l'utopie !* Paris : De l'incidence éditeur.

Mathis J.-F. & Massard-Guilbaud G. (dir.) (2019). *Sous le soleil Système et transitions énergétiques du Moyen Âge à nos jours*. Paris : Éditions de la Sorbonne.

Marrec A. (2018). « Histoire des énergies renouvelables en France, 1880-1990 ». Thèse d'histoire, Université de Nantes.

Mitchell T. (2017). *Carbon democracy. Le pouvoir politique à l'ère du pétrole*. Paris : La Découverte Poche.

Mohr A. (2018). « "Opening up" energy transitions research for development ». *In* B. Nerlich, S. Hartley, S. Raman & A. Smith (Eds.). *Science and the Politics of Openness : Here be Monsters*. Manchester : Manchester University

Press, chap. 8, pp. 131-147.

Pehlivanian S. (2012). « Les Pyrénées orientales et l'énergie solaire. Paysage et tourisme d'un patrimoine scientifique ». *In* C. Bouneau, D. Varaschin, L. Laborie & R. Viguié (dir.). *Les paysages de l'électricité. Perspectives historiques et enjeux contemporains (XIXe-XXIe siècles).* Bruxelles : Peter Lang, pp. 77-94.

Pehlivanian S. (2014). « Histoire de l'énergie solaire en France. Science, technologies et patrimoine d'une filière d'avenir ». Thèse d'histoire, université de Grenoble/université Savoie Mont Blanc.

Pehlivanian S. (2015). « Construire une histoire de l'énergie solaire. L'exemple d'une initiative originale d'une recherche solaire méditerranéenne ». *Rives méditerranéennes,* 51, pp. 121-134.

Piron F. (2016). « Les boutiques des sciences et des savoirs, au croisement entre université et développement local durable ». *In* F. Piron, S. Regulus & M. S. Dibounje Madiba (dir.). *Justice cognitive, libre accès et savoirs locaux. Pour une science ouverte juste, au service du développement local durable.* Québec : Éditions science et bien commun, pp. 305-324.

Poulot D. (2016). *L'art d'aimer les objets.* Laval : Presses de l'Université Laval-Hermann Éditions.

Rosental C. (2019). « Formuler des promesses technologiques à l'aide de démos ». *Socio,* 12 (dossier « La technique y pourvoira ! »), pp. 27-47.

Ruyer R. (1988). *L'Utopie et les utopies.* Paris : Gérard Monfort.

Scheer H. (2001). *Le solaire et l'économie mondiale : stratégie pour des temps modernes écologiques.* Arles : Actes Sud.

Sezman I. & Boyer D. (2017). *Energy humanities. An anthology.* Baltimore : John Hopkins University Press.

Teissier P. (2015). « Fours et maisons solaires de Mont-Louis-Odeillo. Interstices, intersciences et internationalismes de la recherche contemporaine ». *In* G. Boistel et S. Le Gars (dir.). *Dans le champ solaire. Cartographie d'un objet scientifique.* Paris : Hermann, pp. 181-219.

Urry J. (2014). « The problem of Energy ». *Theory, Culture & Society,* vol. 31(5), pp. 3-20.