

**De l'innovation héroïque au *Technocène*.
Réflexions sur l'histoire des techniques à l'ère des
crises écologiques**

(From Heroic Innovation to Technocene.

Reflections on the History of Technology in the Era of Ecological Crises)

François Jarrige

Abstract

Contemporary ecological crises and environmental devastation challenge the dominant narratives of the history of technology, which are linear and triumphalist, emphasizing successful innovations and an accumulation of continuous progress and which were demanding part of our historicity regime. The article explores the different proposals of an alternative history of multi-temporal techniques that is no longer isolated from political, social, cultural or ecological issues and that is more attentive to forgotten experiments and technological solutions of the past long considered marginal or retrograde. It is a question of rethinking the ontology of techniques and their history to rediscover the share of political, military or ideological choices they entail and to act, in the present, on our relationship to technology, a central issue in our contemporary relationship to the world.

Keywords: Environmental history, Anthropocene, Capitalocene, Technocene, technoscience

Résumé

Les crises écologiques et les ravages environnementaux contemporains remettent en cause les récits dominants de l'histoire des techniques, linéaires et triomphalistes, privilégiant les innovations victorieuses et une accumulation de progrès continu et qui étaient partie prenante de notre régime d'historicité. L'article explore les différentes propositions d'une autre histoire des techniques aux temporalités multiples qui n'est plus isolée des enjeux politiques, sociaux, culturels ou écologiques et qui est plus attentive aux expérimentations oubliées et aux solutions technologiques du passé longtemps réputées marginales ou rétrogrades. Il s'agit de repenser l'ontologie des techniques et leur histoire pour retrouver la part de choix politiques, militaires ou idéologiques qu'elles comportent et agir, dans le présent, sur notre rapport à la technologie, enjeu central de notre rapport contemporain au monde.

Mots clés: Histoire environnementale, Anthropocène, Capitalocène, Technocène, technoscience

1. Introduction

Face à la question écologique, les historiens ont longtemps été sceptiques : spécialistes des sociétés humaines, ils abandonnaient volontiers le monde physique à leurs collègues des sciences dites dures ; éclairés par leur fréquentation des catastrophes passées, ils se méfiaient des discours à tonalité apocalyptique de certains écologistes. Depuis quarante ans pourtant, les questions environnementales n'ont cessé de croiser leur route, de mettre à l'épreuve leurs catégories d'analyse, leurs méthodes de travail, leurs périodisations, comme les formes de leurs engagements¹. Alors que les crises d'historicité ne

¹ Cet article prolonge des réflexions entamées notamment dans Jarrige, 2017 ; et Fureix et Jarrige, 2015 ; sur l'essor et les enjeux de l'histoire environnementale : Locher et Quenet, 2009.

cessent d'être diagnostiquées, remettant en cause les conditions de l'écriture de l'histoire et de l'expérience historique, la question écologique et ses urgences interpellent les récits de la modernité. Ils imposent l'instauration d'un nouveau régime historiographique articulant à nouveaux frais les rapports dialectique entre passé-présent-avenir, comme les liens tissés entre les individus, les sociétés, le monde vivant et les cadres de l'action. L'essor de l'histoire environnementale a notamment favorisé de profondes interrogations sur les temporalités de l'histoire des techniques. Si de nombreux travaux sont désormais consacrés à l'exploration des expériences du temps des sociétés passées, qu'il s'agisse des « régimes d'historicité », c'est-à-dire des formes d'organisation et d'articulation des catégories du passé, du présent et du futur, ou de la diversité des temps dans lesquels les acteurs et groupes sociaux du passé s'inscrivaient, peu de domaines ont été davantage bouleversés que celui des techniques (Hartog, 2003; Charle, 2011). L'ancien télos évolutionniste a été remplacé par de nouvelles façons de penser l'agencement entre les mondes humains et non-humains, comme les rythmes et temporalités historiques du processus.

2. Anthropocène, capitalocène, technocène

Devant la multiplication des alertes sur le changement climatique, l'effondrement de la biodiversité, la contamination croissante des corps et des milieux, les historiens sont sommés d'entrer dans la mêlée pour éclairer le présent en proposant une généalogie de la catastrophe et une cartographie de ses causes. Dans ce contexte, une floraison inédite de catégories et de concepts nouveaux a été proposée pour caractériser la modernité industrielle et ses impacts environnementaux. Dans la foulée notamment du chimiste Paul Crutzen a ainsi été promu le concept d'anthropocène au début du XXI^e siècle. Popularisée afin de proposer une nouvelle périodisation historique, agencée aux sciences naturelles, l'anthropocène désigne la nouvelle ère géologique dans

laquelle l'homme, par ses actions et infrastructures techniques, deviendrait une force suffisamment puissante pour modifier les grands équilibres naturels. Le chimiste Crutzen a contribué à populariser cette notion en l'an 2000, elle ne cesse depuis de s'étendre, en provoquant de nombreux débats et en accompagnant la crise des régimes d'historicité contemporains. Peu de terme se sont en effet imposés aussi vite et avec autant de force dans le débat intellectuel, politique et scientifique. Même si beaucoup contestent cette étiquette, venue des sciences de la nature et proposée dans un premier temps par un prix Nobel de chimie, elle fait l'objet d'un usage et d'une diffusion croissante pour caractériser notre époque et ses défis (Crutzen, 2002: 23; Frescoz & Bonneuil, 2015; Hornborg & Malm, 2014; Quenet, 2017; Will, Grinevald, Crutzen & McNeill, 2011). Depuis 20 ans le débat est devenu vif sur ce mot et ses usages, parmi la communauté des géologues, mais aussi au sein des sciences humaines et sociales. De nombreuses conférences, collections et revues scientifiques ont été consacrées à cette thématique dans le monde anglo-américain d'abord (par exemple *The Anthropocene Review*), et bien au-delà désormais.

Pourtant, sur le marché contemporain des idées il existe aussi de multiples propositions rivales et catégories concurrentes pour suppléer l'aspect trop englobant et indéterminé de l'anthropos. Pour beaucoup, l'anthropocène représente en effet un abandon problématique des outils d'analyse des sciences sociale et un risque d'inféodation inédit de l'histoire aux schèmes de pensée des sciences chimiques. Pour de nombreux théoriciens des sciences sociales, en particulier en Amérique du Nord comme pour les éco-socialistes et les « marxistes écologiques », la catégorie d'anthropocène est à la fois trop englobante et dépolitisante, renvoyant à « l'homme » en général alors que ce sont certains groupes sociaux et certains pays déterminés qui ont intensifié l'exploitation du monde, essentiellement les pays au cœur du système monde capitaliste. Au-delà de l'homme et de l'espèce humaine, ce sont en

effet certains groupes singuliers et tout à fait identifiables qui ont transformé le monde. Ce n'est pas l'espèce humaine en soit qui a modelé le processus – ce qui aboutirait à mettre à égalité les aborigènes d'Australie, les paysans d'Europe du sud ou de l'Inde, et les capitalistes du coton britanniques – mais certaines trajectoires associées au capitalisme et à ses infrastructures et choix techniques.

Jugeant l'anthropocène trop culpabilisante et floue, certains ont ainsi proposé de lui substituer la catégorie de capitalocène (Moore, 2016)². Depuis les années 1990, des auteurs comme John Bellamy Foster, éditeur de la revue états-unienne *Monthly Review*, ont en effet développé un « marxisme écologique » original, à partir notamment du concept marxien de rupture du lien métabolique. L'accumulation des capitaux à l'ère industrielle conduit en effet à l'anéantissement des cycles du vivant alors que la rupture sociale entre producteurs et moyens de production accentue les crises sociales. Si pendant plus d'un siècle la « question métabolique » a été laissée de côté au sein du mouvement ouvrier au profit de politiques de redistribution des richesses entre groupes sociaux et territoires, aujourd'hui, ce sont ces liens qu'il s'agit de renouer et retisser pour sortir du brouillage idéologique et penser ensemble les questions sociale et écologique toujours étroitement liées. C'est pourquoi l'historien A. Malm défend le concept de capitalocène, plus attentif aux inégalités sociales et spatiales du processus, plus éclairant aussi pour penser les dynamiques historiques réelles du « capital fossile » (Malm & Hornborg, 2014; cf. Jarrige, 2019). Ce dernier peut être défini comme « une économie de croissance autonome fondée sur la consommation croissante de combustibles fossiles et générant par conséquent une croissance soutenue des émissions de gaz à effet de serre ». En suivant l'histoire de la machine

² Dans une perspective proche cf. Foster, Clark et York, 2010; Foster, 2011 ; en français une synthèse de ces débats dans Campagne, 2017.

à vapeur en Grande-Bretagne et en proposant de nouvelles analyses pour rendre compte de son adoption, Malm a tenté d'éclairer les temporalités et la chronologie du processus (Malm, 2016; 2017).

Dans ces récits de l'histoire de la modernité industrielle, la place des techniques est essentielle : les nouvelles chronologies de l'histoire environnementale sont en effet étroitement liées à des périodes d'intensification technique. Le point de départ de la nouvelle ère qui caractérise notre présent, n'est plus la Révolution française, ni les « grandes découvertes », ni même la Renaissance et l'essor de la philosophie des Lumières, mais un bouleversement à la fois géologique et historique, associé à des transformations technologiques de grande ampleur. Pour certains, c'est l'invention de l'agriculture qui ouvre l'ère des crises écologiques contemporaine, pensée comme un ensemble de techniques inédites permettant de modifier et d'interagir avec la nature, alors que d'autres comme Crutzen insistent sur la mise au point de la machine de James Watt, symbole de la révolution industrielle et de l'entrée dans l'ère du charbon et de l'accroissement continu des rejets de gaz à effet de serre responsables du changement climatique. D'autres encore font débuter l'anthropocène en 1945, avec la « grande accélération » et l'entrée dans l'âge atomique (Zalasiewicz, et al., 2015; Angus, 2015; McNeill & Engelke, 2016). Quel que soit la date retenue, l'essor des controverses et publications autour de l'anthropocène ont contribué à faire des techniques des balises fondamentales pour penser les temporalités historiques, contribuant sans nul doute à la crise des historicités contemporaines. Une exposition intitulée « Bienvenue dans l'Anthropocène » a d'ailleurs été organisée récemment par le Deutsches Museum de Munich, prestigieuse institution dédiée à l'histoire des techniques. Les collections d'objets du musée y étaient réinterprétées et relues au prisme de la nouvelle périodisation historique et des liens qui se tissent entre les objets et infrastructures technologiques et leurs impacts sur les milieux de vie (Jorgensen & Jorgensen, 2016).

Plus qu'aucun autre domaine de l'histoire sans doute, l'histoire des techniques – autrefois héroïque et triomphaliste, et inscrite dans un rapport confiant à l'avenir, a été profondément interpellée et remodelée par les crises écologiques contemporaines. L'histoire des techniques a mis du temps à émerger comme discipline spécifique : dans les années 1930 Marc Bloch notait d'ailleurs à propos de la « technique » qu'il s'agissait d'un de ces nombreux mots dont l'histoire reste à faire (Bloch, 1935). A la fin des années 1960, Maurice Daumas constatait encore combien il s'agissait d'un champ embryonnaire et encore mal défini, dominé par des techniciens et des spécialistes intéressés avant tout par « l'histoire technique des techniques » (Daumas, 1969). Depuis, l'histoire des techniques s'est considérablement développée et affinée, au contact des sciences sociales et des nouvelles approches de l'innovation³, mais aussi des enjeux politiques décisifs que pose la compréhension de nos mondes matériels. Depuis 40 ans, le constat des ravages des grands systèmes techniques et la remise en cause des fausses promesses des « révolutions technologiques » coexiste ainsi avec un consummérisme technologique forcené et un « solutionnisme technologique » sans cesse relancé. La question des technologies, leur responsabilité dans les crises environnementale, comme leur capacité à enrayer ces crises, devient de plus en plus vive et conduit à repenser en profondeur ce qu'est la technique, et comment on peut en écrire l'histoire.

C'est pourquoi, au-delà ou plutôt en parallèle de l'essor du capitalisme, d'autres ont proposé de caractériser la modernité contemporaine comme l'ère du « technocène » triomphant. Ce serait moins le capitalisme en lui-même qui caractériserait notre présent que les

³ Signalons, sans pouvoir les développer ici, les apports de la sociologie de Michel Callon et Bruno Latour et leur influente théorie de l'acteur-réseau, et plus généralement toute la nouvelle sociologie des sciences et techniques des années 1980-1990 qui n'a cessé de nourrir les réflexions des historiens sur les innovations techniques et leur histoire : Akrich, Callon & Latour, 2006; Latour, 1991.

technologies lourdes et brutales qui lui sont associés et qui remodelent les milieux de vie et les liens entre humains et non-humains. Ce concept original proposé par l'historien et anthropologue Alf Hornborg s'avère riche pour penser notre temps et revisiter l'histoire des techniques (Hornborg, 2018).

Le surgissement des enjeux écologiques et les débats qu'ils font naître sur la façon de caractériser l'époque contemporaine inaugurent de nouvelles approches, réflexions et manières de penser les techniques sur lesquelles je souhaite insister brièvement dans ce texte en distinguant quatre modalités de relectures de l'histoire des techniques sous l'impact de « l'évènement anthropocène ». D'une part, et contre l'évolutionnisme et le fatalisme longtemps dominant, les historiens s'efforcent désormais de penser la pluralité des trajectoires techniques et la coexistence des équipements très divers ; en second lieu, un intérêt inédit s'est développé pour les alertes, conflits et doutes à l'égard des « progrès techniques ». Les technologies ont également été relues comme des enjeux de pouvoir accentuant les inégalités et remodelant les flux de matière. Rompant en définitive avec l'ancien télos de l'histoire des techniques, d'autres recherches ont insisté sur les technologies oubliées, disparues, celles qui n'apparaissaient pas dans les récits dominants et héroïques et qui retrouvent une place dans une histoire des techniques désorientée par les urgences du présent.

3. Le télos de l'histoire des techniques

Les mots technique, technologie, technoscience, comme celui de technoscène plus récemment, témoignent des incertitudes profondes dans nos manières de penser les mondes techniques. Ces notions recouvrent, comme les concepts de nature ou de culture, une grande part d'ambivalence, d'incertitude et de flou et il n'existe pas de définition universelle de la technique acceptée par tous. Le substantif « la technique » est d'ailleurs d'un usage récent, et les significations du mot

n'ont cessé de fluctuer. Si avant le XIX^e siècle, la technique était d'un usage rare et désignait d'abord un art de faire, un savoir-faire, peu à peu il a désigné des dispositifs complexes imaginés pour suppléer les forces de l'homme et accroître son emprise sur le monde et la nature. Mais comme la science, la technique en soi n'existe pas, elle n'a pas d'essence, elle est un assemblage de matières, de rapports sociaux, de pouvoirs politique et économique, historiquement situés, dont les significations se transforment au milieu du XIX^e siècle avec l'expansion industrielle (Pestre, 2013: 7; Bonneuil et Joly, 2013; Carnino, 2015). Par ailleurs, les mots technologies, technosciences, ou technoscène correspondent à des stades différents de l'histoire des sociétés industrielles et de leur étude. Le premier désignait d'abord au début du XIX^e siècle la science des arts industriels et des machines, avant de désigner – en anglais – l'ensemble des techniques disponibles à une époque. Le mot technoscience apparaît quant à lui dans les années 1970 pour désigner l'ensemble macro-technique façonné par les logiques entrepreneuriales et mobilisant des savoirs et des moyens gigantesques. Si la technique pensée comme un ensemble d'outils et de savoir-faire, est consubstantielle à l'*Homo Sapiens* et implique la mobilisation conjointe du corps et de l'esprit, la technologie comme la technoscience sont d'abord des institutions sociales historiquement situés et qui impliquent un tout autre rapport au monde et inaugurent un nouvel âge historique : le technoscène. À l'heure du changement climatique et des crises écologiques globales, mais aussi des biotechnologies et de leur convergence annoncée avec les sciences cognitives et les technologies de l'information, il n'est plus possible d'identifier simplement les techniques aux machines. L'ancienne frontière entre le naturel et l'artificiel elle-même tend à s'effacer alors que la technique se rapproche des dimensions moléculaires (Bourg, 2003; Nye, 2008).

Plus qu'aucun autre courant historiographique, l'histoire des techniques a longtemps été une histoire de progrès linéaire et

évolutionniste, le récit de la capacité des hommes à s'extraire de milieux physiques hostiles grâce à leur ingéniosité, une histoire qui célèbre le génie des grands hommes placés en position de surplomb et de maîtrise du monde. A partir du XIX^e siècle en particulier, l'histoire des innovations miraculeuse commence à rythmer le temps humain et l'évolution des sociétés. Si l'histoire des techniques a été modelé par les récits évolutionnistes et un régime d'historicité marqué par la confiance en l'avenir, elle a également rendu invisible la question environnementale. La technique est en effet ce qui médiatise notre rapport aux milieux physiques et aux autres êtres vivants, elle contribue aussi à les rendre invisible en les mettant à distance, en multipliant les médiations, en construisant un monde artificiel composé d'artefacts censés émanciper les acteurs humains des multiples fils et dépendances qui le relie toujours au monde vivant. Elaboré au XIX^e siècle par des ingénieurs soucieux de légitimer leurs trajectoires et les objets auxquels ils ont consacré leur vie, l'histoire des techniques fut longtemps une chronique d'invention heureuse et d'inventeurs héroïques, qui s'est élaborée parallèlement aux « révolutions industrielles » des XVIII^e et XIX^e siècle (Macleod, 2007; Pérez, 2010), avant de triompher dans l'idéologie de l'innovation pensée comme la condition de la croissance au cours du XX^e siècle (Godin, 2015).

L'histoire des techniques a par ailleurs été l'un des domaines le plus enclins aux constructions linéaires et téléologiques, se focalisant sur le récit des inventions, la succession des systèmes techniques et la logique des substitutions, comme si les techniques nouvelles chassaient nécessairement celles en usage (Carnino & Lamy, 2019). Cette vision, privilégiant le succès des macro-inventions et l'idée des « révolutions techniques » structure par exemple la vaste synthèse de David S. Landes, célébrant la révolution industrielle anglaise au nom d'une croyance quasi eschatologique dans la venue de « l'ère d'une nouvelle promesse » (Landes, 1980: 63). Dès les années 1960, dans le sillage

des travaux de Maurice Daumas et de Bertrand Gille en France, les recherches sur les temporalités ont été au cœur des relectures des processus d'innovation. Le mythe de « la révolution technique », que Maurice Daumas a pourfendu sans relâche, a peu à peu été remis en cause (Daumas, 1963)⁴. La redéfinition des temporalités allait de pair avec la requalification des périodes et le regain d'intérêt pour les échelles longues. Inutile de chercher une base théorique à ce tournant en histoire des techniques, si ce n'est la notion de « système technique », indissociable de la longue durée et de l'influence diffuse de Fernand Braudel, et promu notamment par l'historien Bertrand Gilles (Gilles, 1978).

Si aux États-Unis l'histoire environnementale s'affirme dès les années 1970 comme politique et militante, ce n'est pas le cas en Europe où d'autres perspectives semblent l'emporter. En France en particulier, les sciences sociales se méfient d'abord de l'écologie politique perçue comme une ruse de la bourgeoisie pour opprimer les classes populaires. Si pour la droite libérale elle n'est qu'une forme nouvelle d'intrusion de l'État régulateur, à gauche la critique écologique est repoussée comme un dérivatif qui éloigne du combat essentiel, ou pire comme la réactivation de tendances réactionnaires. La critique sociale du productivisme peine alors à s'articuler à la question écologique. Tout en critiquant « l'idéologie dominante », beaucoup d'intellectuels restent prisonniers d'un imaginaire productiviste qui imprègne durablement l'histoire et les sciences sociales (Fressoz & Jarrige, 2013). Le sociologue Luc Boltanski offre une explication à cette rencontre manquée : « Critiquer la conversion des élites au progrès techniques et à la grandeur industrielle qui avaient fait les "trente glorieuses", n'était-ce pas

⁴ Dans un livre posthume, écrit peu avant sa disparition en 1984, *Le Cheval de César ou le mythe des révolutions techniques* Paris, 1991, Daumas dénonçait déjà une histoire des techniques nourrie d'inventeurs héroïques et ponctuée de révolutions, comme si rien ne s'était passé entre les déplacements à cheval de César et ceux de Napoléon, jusqu'au chemin de fer – « l'effet cheval de César ».

rendre manifeste une nostalgie coupable pour l'ancienne société paysanne, une sorte de vichysme rampant ? » Pour beaucoup en effet, les alertes du Club de Rome n'étaient que « des contre-feux destinés à stopper le développement et, par là, l'amélioration des conditions de vie et de travail des classes les moins privilégiées » (Boltanski, 2008: 80). L'écologie demeurait associée à une conception élitiste, pessimiste et conservatrice là où l'émancipation par la consommation d'objets techniques apparaissait comme un horizon désirable.

Le désintérêt pour la question écologique domine longtemps chez les historiens français, en particulier ceux qui s'intéressent aux techniques. Plus globalement, l'environnement, tôt institutionnalisé dans son ministère, intéresse peu le champ intellectuel et devient surtout une affaire de techniciens (Bess, 2011). En dépit des traditions moins sociocentrées qui ont pu exister dans les sciences sociales depuis le XIX^e siècle, l'histoire des années 1960-1980 se construit majoritairement contre le réductionnisme naturaliste, qu'il soit géographique, climatique, sociobiologique ou génétique. Alors que les historiens des années 1968 s'attachent à démontrer l'historicité de toutes choses en vue d'ouvrir de nouvelles libertés pour le présent, ils tendent à rendre invisibles les enjeux environnementaux (Locher & Quenet, 2009). La nature n'est pas considérée comme un objet pour les historiens, sinon en tant que « représentation » à travers l'histoire culturelle des paysages, ou sous la forme de l'histoire des sensibilités initiée par Alain Corbin. Mais la question écologique resurgit avec force dans l'agenda politique au cours des années 2000. Alors que de grands scandales sanitaires et environnementaux éclatent, que les conférences climatiques et le GIEC alertent sur la réalité du réchauffement climatique, que l'ampleur des pollutions chimiques apparaît au grand jour, la question écologique s'impose comme l'un des principaux enjeux du XXI^e siècle. Parallèlement à la globalisation des échanges et des risques, l'histoire environnementale devient de plus en plus globale, elle interroge les relations

nord/sud et conteste l'environnementalisme jugée élitiste qui domine en Amérique du Nord. Certains auteurs proposent ainsi de repolitiser le champ en réintégrant les populations pauvres du Sud (Guha & Martinez-Alier, 1997). La rencontre demeure pourtant difficile et fragile entre les historiens et la question écologique. De nombreux militants écologistes ont en effet une vision du monde largement *an-historique*, voire même profondément anti-historique, opposant volontiers les sociétés humaines prédatrices et une nature vierge en partie mythique, perçue comme stable et saine. Beaucoup de militants partagent une vision naïve de l'histoire qui rebute les historiens soucieux d'historiciser les réalités et les représentations en rompant avec le dualisme nature/société et en réintroduisant « la nature dans le flot de l'histoire humaine » (Cronon, 2016: 259).

4. Retrouver la pluralité des temporalités techniques

Alors que l'histoire des techniques fut longtemps annexée à la flèche du temps et à la célébration des grandes innovations « révolutionnaires » ou « de ruptures », de nombreuses recherches nourries d'anthropologie et d'attention aux pratiques et aux usages plutôt qu'aux seuls discours de célébration de la nouveauté ont vu le jour depuis 40 ans. En France, l'historien de l'énergie et des techniques Serge Benoit mérite d'être signalé à cet égard. S'inscrivant dans les pas de l'historien nord-américain de l'énergie Louis Hunter (Hunter, 1979), et alors que l'historiographie étudiait prioritairement les équipements énergétiques et les techniques jugées les plus modernes, et à ce titre inscrite dans un sens de l'histoire, Serge Benoit s'est intéressé quant à lui à des convertisseurs anciens, qu'il nomme « classiques », en premier lieu les équipements hydrauliques (Benoit, 1985; 1991). Il montre leur importance, les innovations constantes dont ils firent l'objet, mais aussi leur adaptation à la diversité des contextes et des usages. Loin d'une technique périmée ou archaïque, il montre combien l'énergie hydraulique

joua un rôle essentiel aux XVIII^e et au XIX^e siècle, modelant les rapports sociaux et l'organisation productive de nombreux territoires. Au récit linéaire et évolutionniste des techniques jugeant l'hydraulique périmé, Serge Benoit oppose donc « la modernité de la tradition » et une histoire discontinue, faite de réinventions incessantes de l'ancien (Benoit, 2006).

Ce dynamisme de la trajectoire hydraulique en pleine période de triomphe supposé du couple charbon/vapeur, ne cesse d'être confirmé par des recherches récentes. Au Royaume-Uni, divers travaux menés parallèlement insistent sur le dynamisme des technologies hydrauliques au XIX^e siècle, remettant en cause l'identification paresseuse du XIX^e siècle avec « l'âge du charbon ». Andreas Malm a ainsi montré récemment que le potentiel énergétique des rivières anglaises était loin d'être pleinement exploité au début du XIX^e siècle. Dans les décennies 1820 et 1830, des projets hydrauliques de grande ampleur associant réservoirs, barrages et moulins étaient encore envisagés afin d'assurer aux industriels du Lancashire et d'Écosse une énergie renouvelable *et meilleure marché* que la vapeur (Malm, 2015). Pour Malm, c'est moins la supériorité intrinsèque de la vapeur qui justifie son adoption que le refus des industriels de se soumettre à la discipline collective qu'imposait une gestion commune de la ressource hydraulique: comment être sûr que les entrepreneurs en amont ne profitent pas de leur position ? Comment disposer de l'énergie nécessaire au moment voulu ? Sera-t-il possible de développer son usine ultérieurement ? Tous ces problèmes nécessitaient une coordination collective et une centralisation auxquelles les entrepreneurs ne souhaitaient pas se soumettre. À l'inverse, la machine à vapeur, quoique plus coûteuse, constituait une source d'énergie flexible, modulable et individualiste qui correspondait bien à l'idéologie du capitalisme textile anglais des années 1830.

Au-delà de l'hydraulique, d'autres convertisseurs oubliés ou minorés seraient encore à redécouvrir pour complexifier les récits de

l'histoire des techniques et rompre avec les généalogies trop linéaires identifiant la modernité à quelques techniques décrites comme « révolutionnaires ». Ces « techniques mortes », au sens où l'entendait Marc Bloch⁵, pourraient ainsi être étudiées afin de proposer une image plus réaliste et précise du mix énergétique et de la base matérielle des sociétés passées. Ainsi, l'énergie des « moteurs animés » – chevaux, bœufs, ânes ou chiens – s'est développée parallèlement aux autres convertisseurs énergétiques pour compenser localement le manque de cours d'eau ou lorsque la vapeur était jugée trop coûteuse et dangereuse. Au XVIII^e siècle et au XIX^e siècle, les moteurs animés représentent ainsi une part importante de l'énergie mobilisée en Europe alors que la puissance musculaire continue de dépasser la force combinée des moulins à vent, des moulins hydrauliques et de la vapeur. Dans de nombreux secteurs – le textile, le bâtiment comme dans de nombreuses petites industries rurales – les équipements à manège permettant d'utiliser la force animale s'étendent, même si les sources manquent souvent pour les approcher de près. Loin d'être uniquement des archaïsmes ou des techniques traditionnelles destinées à disparaître, il s'agit d'innovations qui accompagnent l'industrialisation et sa quête obsessionnelle de force motrice⁶. Divers travaux en cours insistent d'ailleurs sur l'éolien et redécouvrent la persistance de ses usages dans certains territoires (Bruyère, 2017). Tout cela dessine les contours d'une autre histoire des techniques énergétiques, moins soucieuse de puissance et d'innovation de rupture, et davantage attentive aux pratiques réelles des hommes, à leur capacité à bricoler sans cesse des solutions adaptées à leur milieu et leurs besoins.

⁵ « Parmi les choses passées, enfin, celles mêmes – croyances disparues sans laisser la moindre trace, formes sociales avortées, techniques mortes – qui ont, semble-t-il, cessé de commander le présent, les tiendra-t-on, pour ce motif, inutiles à son intelligence ? » (Marc Bloch, 1993: 94).

⁶ La question des manèges, et des techniques pour utiliser la force animale à l'ère industrielle fait l'objet d'une enquête en cours.

Ce type de recherche sur la pluralité des temporalités et la coexistence de systèmes techniques très divers a émergé parallèlement aux crises énergétiques de la fin du XX^e siècle et à la quête nouvelle d'une diversification des sources d'énergie. Il s'inscrit dans une série de doute sur la question de la nouveauté, perçue comme largement idéologique alors que souvent domine en réalité l'ancien. Dans son travail récent, l'historien des techniques britannique David Edgerton propose également d'appréhender l'histoire des techniques par les usages plutôt que par la seule innovation sacralisée. L'argument suivant lequel l'histoire des techniques tend à focaliser sur des inventions qui ont réussi, qu'elle fait l'archéologie d'un présent sacralisé, laissant penser que rien ne pouvait être autrement, est fondamental pour remodeler notre rapport et notre analyse des techniques au temps des crises écologiques. Dans son livre « *The Shock of the Old* », traduit en français par « *Quoi de neuf* », Edgerton interroge et renouvelle notre compréhension de l'histoire des techniques du XX^e siècle. Il montre comment les hommes ont pensé leur rapport quotidien à la technique, comme un ensemble de bricolage, contre tout déterminisme cette approche insiste sur l'autonomie et la liberté des acteurs face aux milieux techniques. Dans son analyse, le discours sur l'innovation est impérialiste, il méprise les bricolages ordinaires et rend invisibles les « technologies créoles » des mondes pauvres comme les outils anciens, sans cesse adaptés et réinventés par la créativité des gens ordinaires. Ces techniques anciennes, ne se mettent pas en scène dans les grands médias, elles ne suscitent que le mépris des dirigeants et des leaders alors qu'elles sont au final l'essentiel. Edgerton détruit ainsi de nombreux mythes soigneusement fabriqués et véhiculés par les anciens récits. Non, la bombe nucléaire larguée sur le Japon en 1945 n'a pas sauvé un million de vies américaines ; non les technologies de communication n'abolissent pas les frontières et ne donnent pas naissance à une « société de l'information » heureuse ; non les sciences et technologies ne permettent pas

l'avènement de « guerres propres » et civilisées, non elles ne visent pas à nous libérer. Au contraire, « *la technologie moderne a été l'instrument de forces non pas révolutionnaires, mais conservatrices. Les nouvelles techniques perpétuent les vieilles relations de pouvoir* », observe-t-il (Edgerton, 2013: 213). Contrairement à ce qu'on croit et affirme souvent, il est par ailleurs possible de « désinventer » selon Edgerton, c'est-à-dire non pas « revenir en arrière » mais initier d'autres trajectoires. L'histoire des techniques et de leurs usages montre combien « *la plupart des inventions sont effectivement désinventées, dans le sens où elles tombent dans l'oubli* » (277) : le passé est rempli de ces machines et inventions célébrées comme révolutionnaires avant d'être totalement oubliées ; même les avions supersoniques, les produits comme l'amiante, le DDT, ou les CFC, ont finalement été abandonnés.

5. Techniques destructrices, alertes et résistances : une histoire tragique

L'essor des enjeux écologiques et de l'histoire environnementale a conduit aussi à repenser de multiples manières l'impact des nouvelles technologies en insistant sur des enjeux longtemps peu visibles : à commencer par les risques, menaces, et impacts sanitaires et toxiques de ces objets, produits et infrastructures. Si les préoccupations environnementales n'étaient pas totalement absentes auparavant, elles se généralisent et sont requalifiées à partir des années 1970, notamment sous l'effet de la médiatisation croissante des catastrophes industrielles et technologiques, de l'explosion de l'usine chimique de Seveso en Italie (1976) à celle de Tchernobyl en Union soviétique, ou la révélation du scandale de la maladie de Minamata au Japon⁷. Ces événements

⁷ On désigne ainsi l'intoxication massive au mercure d'une usine chimique japonaise, cf. George, 2001.

tendent à modifier le regard porté sur les techniques et leurs effets sur l'environnement : alors que les techniques devaient depuis le XIX^e siècle protéger les hommes d'une nature fondamentalement hostile et leur permettre de tirer profit des ressources du milieu, elles deviennent à l'inverse la cause de « blessures » et de dommages croissant infligés à l'homme et son environnement (Rose, 1969). Alors que les technologies industrielles étaient pensées comme la solution, elles deviennent de plus en plus le problème. Au lieu d'être vue comme une prothèse indispensable pour domestiquer une nature hostile, la technique apparaît désormais comme la source de la crise écologique qui se dessine⁸.

L'œuvre de l'historien nord-américain Paul Josephson, à la fois spécialiste de l'union soviétique et des sciences et des techniques du XX^e siècle, est très caractéristique de ce déplacement au tournant du XX^e siècle et du XXI^e siècle. A travers les catégories de technologies « brutales » et « totalitaires » il propose une histoire qui est à la fois politique, sociale et environnementale des grandes technologies du XX^e siècle relues au prisme des idéologies politiques et de la destruction des environnements (Josephson, 2002; 2005; 2009). Ce type d'approche ouvre potentiellement de nombreux chantiers pour relire l'histoire des grandes technologies lourdes du présent dont le nombre et le poids s'est considérablement accéléré dans la seconde moitié du XX^e. Si jusqu'au début du XIX^e siècle dominait une technologie artisanale complexe et située localement, arrimée à de nombreux savoirs faire et à une économie de la variété et de la qualité, les grandes machines lourdes et puissantes, fondée sur l'automatisation et une forte consommation d'énergies fossiles, sont devenues la norme. Chacun de nos domaines d'action a ainsi été pris en charge par de nouveau système techniques puissants, reliés en réseau, que les historiens et sociologues

⁸ Ce changement de regard est mis en évidence dès les années 1970 : Rosenberg, 1971; Hughes, 1975.

des années 1980 et 1990 ont choisi d'appeler les macro-systèmes techniques, qu'il s'agisse des réseaux télégraphiques et ferroviaires ou par la suite des grands réseaux électriques et de communications (Hughes, 1983, 1988 ; Gras & Poirot-Delpech, 1993).

Cette nouvelle vision des technologies et de leur histoire demeure pourtant marginale et très inégalement présente selon les pays, elle demeure par ailleurs contrée par d'innombrables récits héroïques louant toujours la puissance d'agir des sociétés industrialisées, leur capacité à maîtriser leurs milieux de vie par l'artificialisation croissante. Par ailleurs, ce type d'analyse semble davantage représenté aux Etats-Unis qu'en France où l'histoire des risques industrielles et technologiques, comme celle des pollutions conçues comme le résultat d'une action technique, a émergé plus lentement (Fressoz, 2012; Jarrige & Le Roux, 2017).

Parallèlement s'est développée aussi une réflexion critique sur les résistances, oppositions et conflits suscités par les artefacts et dispositifs techniques. Si les temporalités de la technique ne sont ni homogènes ni déterminées, alors il convient d'explorer la pluralité des chemins et la diversité des points de vue. Au fur et à mesure de la montée des craintes sur les « dégâts du progrès » et de l'essor des réflexivités environnementales à l'égard du capitalisme industriel, l'histoire des oppositions aux grandes technologies industrielles a suscité un regard plus attentif et des analyses plus compréhensives. Il s'agit de prendre en compte et donner du sens aux points de vue sceptiques et aux doutes qui s'expriment, en dépit des cadrages permanents pour les rendre silencieux et les disqualifier. A partir du XIX^e siècle, les doutes et oppositions aux innovations ont en effet généralement été interprétés comme des manifestations d'ignorance, voire des tentations réactionnaires alors que de plus en plus le progrès des sociétés étaient identifié aux grands systèmes techniques complexes. Dès les années 1970, la question de la résistance aux machines a resurgi au premier

rang de l'histoire sociale britannique et nord-américaine, à travers notamment l'étude des briseurs de machines et autres Luddites. Alors que le mot luddisme – du nom des ouvriers insurgés s'attaquant aux grandes usines textiles anglaises en 1811-1812 – désignait auparavant des actions réactionnaires et traditionnalistes, il en vient peu à peu à décrire des mouvements populaires légitimes contre l'intensification de l'exploitation⁹. Loin d'être la marque d'une routine ou d'une inertie condamnable, l'hostilité à l'égard de tel ou tel artefact a été relue comme un mode de production différent de la nouveauté et le cœur de dynamique de négociation socio-techniques. En 2011, L'historien Edgerton publie même un étonnant petit article dans la célèbre revue scientifique *Nature*, intitulé « Eloge du luddisme ». Il y appelait les scientifiques à cesser les recherches inutiles et à rejeter « l'impératif technologique » qui nous aliène au nom de la pluralité des temporalités techniques (Edgerton, 2011). Même si une partie de l'histoire économique et des techniques continue d'interpréter – de façon largement anachronique – ces actions et discours critiques comme des comportements retardataires, de plus en plus de travaux y voient à l'inverse la réponse légitime de groupes sociaux dominés. Loin d'une trajectoire linéaire et inéluctable, l'histoire des techniques devient ainsi une trajectoire négociée entre des groupes, des intérêts et des formes de rationalité concurrentes. Loin d'être « neutres » ou de condenser la rationalité en marche, les techniques deviennent des institutions socio-politiques qui remodelent sans cesse les rapports sociaux et les interactions avec les milieux physiques. L'histoire des techniques cesse peu à peu d'être identifiée à un mouvement linéaire ramené à une accumulation de progrès continu, pour devenir un champ de force social, politique et idéologique où

⁹ L'historiographie a renouvelé l'étude des révoltes luddites en Grande-Bretagne, dans la foulée du travail d'E. P. Thompson : Thompson 2012 ; cf notamment Randall, 1991; Binfield, 2004; Navickas, 2005; Bourdeau, Jarrige & Vincent, 2006; Jarrige, 2009.

s'affrontent, autour des artefacts, des visions du monde, des groupes sociaux et des intérêts concurrents.

Dès lors la question des luttes et conflits pour freiner ce qu'on pourrait appeler l'agir anthropocénique s'est imposé comme une préoccupation croissante des travaux des historiens et des sciences sociales, à l'image de David Noble outre Atlantique. Alors que « l'idéologie hégémonique du progrès technologique » ne cessait de s'étendre dans les années 1980, David Noble fut l'un des rares historiens et intellectuels à oser s'en prendre aux « apôtres autoproclamés de l'automatisation dont l'irresponsabilité sociale n'a d'égale que la folie » (Noble, 2016: 71, 118). Il fut l'un des rares à proposer une lecture politique de l'évolution technologique du monde après 1945, tout en invitant à la résistance. Dans la foulée de l'historien Lewis Mumford, ses ouvrages ont proposé une démystification des mythes technologiques du XX^e siècle, à commencer par le mythe du progrès. Son premier livre, publié en 1977 et intitulé *America by Design: Science, Technology, and the Rise of Corporate Capitalism*, montre comment la technologie contemporaine, loin d'être neutre ou modelée par les seuls progrès de la science, fut sans cesse façonnée par la puissance du capital. Le capitalisme d'entreprise a modelé les choix techniques et la recherche scientifique pour répondre à sa quête de profit et de contrôle. Dans son second livre, publié en 1984 et intitulé *Forces of Production: A Social History of Industrial Automation*, qui l'a fait connaître et l'a propulsé comme une figure majeure des études sociales des sciences et techniques alors en plein développement en Amérique du Nord, il propose une ambitieuse histoire des machines-outils à commande numérique dans l'industrie états-unienne de l'après-guerre. Il montrait notamment son rôle dans l'affaiblissement des puissants syndicats après 1945, il révélait comment les nouveaux procédés visaient moins à améliorer l'efficacité de la production qu'à transférer le pouvoir des ouvriers qualifiés aux employés en col blanc. Par la suite, il poursuit

son œuvre démystificatrice des discours technologiques en publiant en 1997 *The Religion of Technology. The Divinity of Man and the Spirit of Invention*. Durant 20 ans, David Noble a ainsi construit une analyse marxiste et matérialiste unique de la façon dont les puissants ont modelé les forces productives et les milieux techniques à leur avantage, tout en plaçant la conflictualité sociale au cœur de l'analyse (Paddeu, 2017). Loin d'être un domaine isolé, la manifestation de la supériorité humaine ou un élément à part des sociétés et des environnements, les techniques apparaissent de plus en plus comme des institutions socio-politiques et des réalités autant naturelles qu'artificielle, placées dès lors au cœur des dynamiques historiques.

6. Les techniques au prisme des flux de matière : l'histoire, le pouvoir et les inégalités globales

Un autre mode de relecture des techniques sous l'impact du surgissement de la question écologique concerne plus directement ce que l'anthropologue Alf Hornborg a proposé d'appeler le technocène. Encore peu connu en France, A. Hornborg construit depuis plusieurs décennies une œuvre importante qui concerne autant l'histoire des techniques, de l'environnement que celle de la mondialisation et du capitalisme¹⁰. Professeur d'écologie humaine à l'université de Lund en Suède, d'abord spécialisé dans l'étude des dimensions politiques et culturelles des relations à l'environnement, ses recherches et publications s'inscrivent dans une perspective résolument transdisciplinaire associant le regard anthropologique à l'histoire environnementale, à l'économie

¹⁰ Un seul article disponible et récemment traduit en Français : Hornborg, 2018. Cf. Hornborg, 2015.

écologique, et à l'écologie politique. L'ambition centrale de son travail consiste à examiner comment les représentations culturelles situées modèlent l'économie, la technologie et l'écologie, et comment elles deviennent des idéologies qui reproduisent les relations sociales de pouvoir. Il s'agit de revisiter l'ontologie de la technologie et les récits historiques construits à son propos, en déconstruisant les perceptions modernes qui découlent d'une compréhension déformée du progrès technologique qui serait née de l'expérience historique singulière des Britanniques du XIX^e siècle pris dans l'expansion industrielle et impérialiste. En bref, pour penser la crise écologique actuelle, Hornborg suggère d'introduire un « tournant ontologique » – promu par d'autres anthropologues comme Philippe Descola en France – seul à même de réviser nos représentations inadéquates comme les illusions véhiculées par le fétichisme moderne de la machine (Hornborg, 2001; 2011; 2019: chap. 6: "The ontology of technology").

Son projet vise notamment à remettre l'écologie au cœur de l'histoire des techniques et du fonctionnement des milieux et infrastructures techniques en prêtant une grande attention aux flux de matière et d'argent qui ont modelé les dynamiques du capital. Il s'agit en bref de penser les techniques comme des modes de redistribution des relations entre humains et milieux naturels dans l'espace et le temps. Associant une perspective d'histoire environnementale, à une réflexion sur le phénomène technique et le système monde capitaliste il propose de « repenser notre conception de la technologie » : « En l'espèce, écrit-il, la technologie ne désigne ni les plans détaillés, ni les connaissances en ingénierie indispensable pour construire une machine ou une infrastructure particulière, mais bien cette machine ou cette infrastructure en tant qu'entité matérielle dont le fonctionnement dans le temps nécessite des apports en combustibles et un travail d'entretien. Le fonctionnement permanent d'une technologie donnée, en ce sens, est subordonné à des flux asymétriques d'énergie, de temps de travail

et/ou de ressources. En d'autres termes, la technologie moderne est inextricablement dépendante de débits de ressources organisés par l'économie » (Hornborg, 2018: 101).

Le projet d'Hornborg, mais aussi de l'historien A. Malm dont il a dirigé la thèse de doctorat, vise ainsi à replacer les techniques dans les contextes sociaux et matériels de leur utilisation, en termes de temps de travail humain et d'espaces naturels. L'enjeu est de « repenser le progrès technologique sous la forme d'une économie ou d'une libération de temps humain et d'espace naturel dans les régions situées au cœur du système mondial, au détriment d'une perte de temps et d'espace à la périphérie. J'ai baptisé ce phénomène « l'appropriation de l'espace-temps » (102). Réconciliant les approches économiques et sociales, avec l'histoire environnementale, cette perspective s'avère très riche pour sortir les phénomènes techniques de leur isolement et les extraire du seul champ des spécialistes de l'innovation. Pour Hornborg, les techniques sont les agents d'une redistribution du pouvoir dans le temps et l'espace, elles sont indissociable des projets théoriques, des institutions et des transformations économiques qui accompagnent la mondialisation capitaliste des derniers siècles. Dans cette perspective, le technocène devient une modalité de l'anthropocène si on considère que les sociétés humaines contemporaines se caractérisent par leur puissance et leur gigantisme technologique. Dans ce récit la technologie devient l'intermédiaire entre le monde social et naturel, et l'outil qui permet les flux de temps et de matières asymétrique qui fondent le capitalisme moderne. Ainsi la technologie moderne, celle des 2 derniers siècles, et son développement est moins un remplacement du facteur travail comme on la présente généralement qu'un « déplacement des charges de travail et environnementales » vers d'autres territoires dominés. Ce regard singulier est éclairant pour penser les dynamiques contemporaines en plaçant les asymétries matérielles – longtemps rendues invisibles par la science économique – au cœur de

l'analyse. Repensé à cette aune, ce qu'on nomme le « progrès technologique » acquiert une dimension politique, il n'est que la redistribution de puissance et de richesse – au moyen des intermédiaires que sont l'argent et le commerce – au profit de certains, et au dépend d'autres.

Pour illustrer cette nouvelle définition, Hornborg propose de ré-examiner l'origine de la machine à vapeur, ce totem de l'histoire des techniques : « comme la plupart des autres objets que nous appelons la "technologie", écrit ainsi Hornborg, les moteurs à vapeur étaient en dernière analyse des dispositifs destinés à reproduire des relations d'échange inégal de temps et d'espace incorporés, et ces relations étaient définies par des valeurs monétaires et des taux de change sur le marché mondial » (108). Hornborg s'efforce donc de repenser la modernité technique en associant l'histoire environnementale aux approches plus anciennes du système monde à la Wallerstein, c'est ce qu'il appelle la dimension « magique globale » des machines. Comme il le montre, beaucoup de machines et de technologies industrielles peuvent en définitive être pensées comme des institutions chargées de redistribuer le pouvoir sous forme de temps et d'espace, au bénéfice de certains et au détriment d'autres. Ce qu'il appelle « le jeu à somme nulle » des technologies contemporaines est ici essentiel : les vastes techniques modernes ne peuvent pas être réorientées dans un sens émancipateur ou généralisées à tous au moyen de bonnes institutions ou de justes transferts – c'est tout le mythe du « développement » – car les échanges inégaux sont au cœur même de ces dispositifs matériels élaborés à l'âge industriel pour accroître les profits et rationaliser l'exploitation des ressources naturelles (Hornborg, 2011; 2016). Cette critique d'inspiration marxiste propose ainsi de relire les choix techniques de l'ère industrielle non plus comme le choix du plus efficace ou du plus rationnel, mais comme celui de la puissance opéré par certains acteurs et groupes en vue d'exercer un pouvoir sur d'autres, qui parfois résistèrent. Qu'il s'agisse du chemin de fer et de la machine à vapeur

au XIX^e siècle, des technologies du pétrole et du nucléaire au XX^e siècle, ou des prothèses numériques et des biotechnologies actuelles, ces trajectoires techniques n'ont cessé d'instaurer des échanges écologiques et sociaux inégaux souvent invisibles. Aux historiens selon lui de montrer ces fils cachés et de reconstruire les dynamiques globales pour tenter d'enrayer la catastrophe annoncée.

7. Trajectoires techniques oubliées, marginales et alternatives : le débat sur les *Low Tech*

Si les choix technologiques des derniers siècles ont modelé et produit les crises écologiques contemporaines, d'autres choix techniques permettraient-ils d'initier d'autres trajectoires en élaborant d'autres relations au monde ? Existe-t-il en bref des technologies qui n'organiseraient pas l'échange inégal et n'auraient pas d'impacts négatifs sur les milieux ? Ce type d'interrogation était très présente dans les années 1960-1970, lorsque beaucoup cherchaient à définir ce que seraient des technologies « intermédiaires » (E. F. Schumacher), « libératrices » (M. Boochkin), « démocratiques » (L. Mumford) ou encore « conviviales » (I. Illich), des techniques qui seraient à mille lieux des lourdes technologies de l'ère industrielle. Il s'agissait d'imaginer des trajectoires techniques à petite échelle, décentralisées, sobres en énergie, respectueuses de l'environnement et à forte utilisation de main-d'œuvre. Des ingénieurs et expérimentateurs ont alors recherché ce que seraient des dispositifs à la fois socialement bénéfiques, écologiquement durables et politiquement démocratiques, certains croyant même un temps les trouver dans l'essor fulgurant des technologies informatiques puis numériques. Contre l'idée que les techniques sont neutres et que seul leur usage définit leur sens, les théoriciens et promoteurs des technologies douces – qui resurgissent aujourd'hui sous le terme *low tech* (Bihouix, 2014) – considéraient qu'il ne suffit pas d'intervenir par la fiscalité, le droit ou les prix pour réguler les

changements, c'est le type même des technologies et des infrastructures matérielles qui devait être interrogé. Pour ces auteurs, le passé pouvait devenir un réservoir d'exemples, et l'essor des enjeux écologiques dans l'arène savante et politique a conduit à la quête d'alternatives, d'objets et d'expérimentations oubliées¹¹. Si l'évolution du monde technologique ne répond pas à un pur évolutionnisme, si les formes du changement technologique contemporain aboutissent à des ravages sociaux et écologiques de plus en plus documentés, l'intérêt se porte de plus en plus sur les expérimentations oubliées, vers la recherche et la redécouvertes de solutions technologiques du passé. Le temps linéaire se fissure au profit d'un temps éclaté, l'histoire ne se réduit plus à entériner l'accumulation des innovations victorieuses et perfectionnée, elle doit aussi nourrir les alternatives du présent en enquêtant sur les expériences oubliées et enfouies.

La crise des récits dominants de l'histoire des techniques, privilégiant l'innovation, conduit ainsi à porter un nouveau regard sur le passé des techniques et à enquêter sur des mondes techniques autrefois invisibles, oubliés, ou rendus marginaux par la grande imposition de l'imaginaire du progrès technique. Une autre histoire des techniques devient alors possible, une histoire davantage désorientée, réinscrite dans les autres sphères de l'existence, cessant d'être isolée des enjeux sociaux, culturels ou écologiques dans lesquels toute technique est toujours prise (Fresso, 2013). L'enjeu est bien de *dénaturaliser* l'histoire des techniques en l'émancipant des déterminismes économiques et de tout finalisme pour retrouver la part de choix politique, militaires ou idéologiques qu'elles comportent. Ainsi, certaines techniques comme les convertisseurs énergétiques dits renouvelables, qu'ils reposent sur

¹¹ A l'image de l'association « Paléo-énergétique » qui entend « apprendre du passé pour mieux se préparer à demain » en recherchant les « solutions énergétiques d'avenir [qui] pouvaient se trouver dans le passé », et qui a publié : *Rétrofutur. Une contre-histoire des innovations énergétiques* (Paléo-énergétique, 2018).

la force animales, éoliennes ou solaires, sont redécouverts comme des lignées techniques riches de potentialités non advenues. À la fin du XIX^e siècle, 6 millions d'éoliennes activaient par exemple les pompes hydrauliques aux Etats-Unis : il ne s'agissait pas d'équipements artisanaux archaïques mais de rotors, conçus à l'aide de la dynamique des fluides, capables de suivre le vent, et produits en série de façon industrielle (Bonneuil & Fressoz, 2015: 124–127). Les sociétés contemporaines ne sont pas entrées par inadvertance dans le monde pollué et fragile des énergies fossiles, beaucoup d'acteurs et de groupes ont émis des doutes à l'égard du processus en tentant d'imaginer des futurs énergétiques et technologique alternatif. Dès les débuts de l'industrialisation, de nombreux observateurs ont ainsi dénoncé les ravages écologiques et sociaux des trajectoires reposant sur les technologies du charbon et du pétrole, et tenté d'en inventer d'autres¹².

Les premiers socialistes du XIX^e siècle, comme Charles Fourier par exemple, dénonçaient parfois les effets avilissants et dégradants des machines à vapeur perçues comme une technologie bourgeoise et un instrument d'accroissement des inégalités et parfois même de danger pour l'intégrité physique du globe. Souvent ingénieurs, ils croyaient pourtant au progrès de la science ; pour réconcilier leur aspiration à l'égalité et leur foi dans le progrès technique ils ont tenté d'imaginer des technologies qui seraient à la fois harmonieuses et bénéfiques au plus grand nombre, à l'image des essais de l'américain Etzler pour mettre au point des moteurs utilisant l'énergie du vent dès les années 1830. Outre-manche, le critique d'art John Ruskin rêve de son côté dans les années 1870 d'une communauté idéale où les machines à vapeur qui polluent et exploitent la nature seraient interdites, les seuls moteurs autorisés seront ceux qui utilisent les forces naturelles du vent et de l'eau. En France, à la même époque, de nombreux ingénieurs

¹² Sur ces questions, je me permets de renvoyer à Jarrige et Vrignon, à paraître.

expriment d'ailleurs leurs doutes à l'égard des technologies du charbon dont le pays manque et qu'il doit importer d'Angleterre. Des ingénieurs et techniciens tentent ainsi de domestiquer la force de la chaleur solaire pour conquérir l'Afrique et anticiper la finitude de la ressource charbonnière. De nombreux projets attendent encore d'être redécouverts à l'image de cette locomotive hippométrique mise au point en France sous le second empire par l'ingénieur mécanicien Dorso (Jarrige, à paraître). Il s'agissait d'un réseau ferroviaire n'utilisant pas la machine à vapeur et le charbon – coûteux, polluants et disponibles en quantité limitée – mais la force des animaux embarqués dans la voiture et marchant sur des tapis roulant. A la même époque, en France des essais sont aussi menés pour domestiquer les rayons du soleil au service de l'industrie (Jarrige, 2010). L'imaginaire solaire ne cesse de subsister dans les marges, et d'être relancé lorsque l'approvisionnement en combustible fossile semble entrer en crise. A partir des années 1960, de nombreuses réflexions se font jour à nouveau sur la manière dont il serait possible de tirer parti des nouvelles découvertes scientifiques (dans les domaines de l'écologie, de l'informatique ou encore de la cybernétique) pour mettre en œuvre des systèmes de production d'énergie non polluants faisant appel à la créativité de chacun, dans l'espoir de rompre avec l'aliénation propre au capitalisme productiviste. A bien des égards, le *Whole Earth Catalog* étudié par Fred Turner, se fait l'écho de ces réflexions et de ces réalisations qui circulent bien au-delà des Etats-Unis (Fred, 2012; Andrew, 2007). Au lieu d'enregistrer la marche du progrès technique, l'historien peut se faire chiffonnier et partir en quête des expériences négligées et laissées de côté.

8. Conclusion. Crise, effondrement ou transition ?

Notre présent voit coexister un « Temps de crises » associé à une « crise des temps », déjà maintes fois diagnostiqué (Dubar, 2011). Si les crises sont multiformes, celles identifiées aux menaces

environnementales pèsent de plus en plus lourd, imposant une profonde relecture de l'histoire et une nouvelle articulation du passé, du présent et du futur. Les représentations de l'avenir semblent aujourd'hui tendues entre des visions contradictoires opposant le spectre d'un effondrement aux rassurantes perspectives d'une transition pilotée d'en haut par de bonnes réformes et au moyen de technologies salvatrices ou « vertes ». La question des techniques demeure au cœur de ces débats, ce sont elles qui modèlent en effet notre présent comme les représentations de l'avenir, ce qui implique plus que jamais d'interroger leur passé. Alors que les promesses et les annonces répétées de « révolutions » ou « disruptions » technologiques prolifèrent en reproduisant l'ancien récit déterministe et linéaire, un nombre croissant de doutes et d'interrogations surgissent, imposant de repenser l'ontologie des techniques comme leur histoire. Les débats entre cornucopiens et technocritiques demeurent vifs pour affronter les enjeux actuels. Des conceptions concurrentes des techniques subsistent : pour certains elles offrent des ressources infinies pour résoudre les problèmes et les crises, pour d'autres elles sont au cœur même des problèmes de notre monde. Il est vrai que les impacts écologiques et environnementaux de nos systèmes techniques, de nos appareils de production mondialisés et de nos styles de vie consuméristes sont de mieux en mieux connus et semblent irrésistiblement s'accroître avec l'obsolescence programmée et le mécanisme d'effet rebond, malgré les discours rassurants vantant les « technologies vertes », la soi-disant dématérialisation de l'économie numérique (qui est très matérielle !) ou la nouvelle croissance à base de high-tech. Un constat qui conduit certains à formuler un appel pour une décélération de la transition numérique, voire même pour l'émergence d'un « luddisme écologique » (Éloi, 2019). La surexploitation des milieux et des métaux, de l'énergie, les rejets croissants de déchets et de polluants, tout cela est le résultat de notre rapport à la technologie et de nos trajectoires techniques passées et

présentes. Tout cela implique de faire de la technique et de ses formes plurielles un enjeu central des sciences humaines et sociales comme de l'écriture de l'histoire.

Références

- Akrich, M., Callon, M. et Latour B., éd. (2006). *Sociologie de la traduction : textes fondateurs*. Paris: Mines Paris, les Presses.
- Andrew, K. (2007). *Counterculture green. The Whole Earth Catalog and American Environmentalism*. Lawrence: University of Kansas Press.
- Angus, I. (2015). When did the Anthropocene begin and why does it matter?, *Climate & Capitalism*, September 10.
- Benoit, S. (1985). De l'hydro-mécanique à l'hydro-électricité. Le rôle des sites hydrauliques anciens dans l'électrification de la France : 1880-1914. In *La France des électriciens. 1880-1914*. Paris: Presse universitaire de France, 1985, 5–36.
- Benoit, S. (1991). Système technique et usages de l'électricité. In F. Caron et al. (dir.), *Histoire générale de l'électricité en France. Tome premier, Espoirs et conquêtes 1881-1918*. Paris: Fayard, 116–197.
- Benoit, S. (2006). La modernité de la tradition : les énergies renouvelables classiques : l'eau et le bois dans la voie française de l'industrialisation, c.1750-c.1880. Thèse d'histoire. Université d'Evry.
- Bess, M. (2011). *La France vert clair. Ecologie et modernité technologique, 1960-2000*. Trad. de l'anglais (USA) par Ch. Jaquet. Seyssel: Champ Vallon.
- Bihouix, Ph. (2014). *L'Âge des low tech. Vers une civilisation techniquement soutenable*. Paris: Seuil.
- Binfield (2004), *Writings of the Luddites*. Baltimore & Londres: The Johns Hopkins U. P.
- Bourdeau, V., Jarrige, F. et Vincent, J. (2006). *Les luddites. Bris de machines, économie politique et histoire*. Paris: Editions Inculte.

Bloch, M. (1935). Les techniques, l'histoire et la vie, *Annales d'histoire économique et sociale*, 36.

Bloch, M. (1993 [1949]). *Apologie pour l'histoire ou métier d'historien*. Paris: Armand Colin.

Boltanski, L. (2008). *Rendre la réalité inacceptable. A propos de la production de l'idéologie dominante*. Paris: Démopolis.

Bonneuil Ch. et Joly, P.-B. (2013). *Sciences, techniques et société*. Paris: La découverte.

Bourg, D. (2003). Qu'est ce que la technique ? In *Le nouvel âge de l'écologie*. Paris: Descartes et Cie, 5–24.

Bruyère, Ph. (2017). Histoire(s) d'éolienne(s). Innovation technique et intégration socio-économique. Thèse d'histoire des sciences et techniques. Écoles des hautes études en sciences sociales, L. Hilaire-Perez (dir.).

Campagne, A. (2017). *Le capitalocène. Aux racines historiques du dérèglement climatique*. Préface Christophe Bonneuil, Editions Divergences.

Carnino, G. (2015). *L'Invention de la science. La nouvelle religion de l'âge industriel*. Paris: Seuil.

Carnino, G. Lamy, J. "L'histoire des techniques a longtemps été la discipline la plus simplificatrice". Entretien avec Liliane Hilaire-Pérez, *Zilsel*, 5(1): 229–267.

Charle, Ch. (2011). *Discordance des temps. Une brève histoire de la modernité*. Paris: Armand Colin.

Cronon, W. (2016). De l'utilité de l'histoire environnementale », in W.C., *Nature et récits. Essais d'histoire environnementale*. Trad. de l'américain par M. Lefèvre. Paris: Dehors.

Crutzen, P. J. (2002). Geology of Mankind, *Nature*, 415-6867.

Daumas, M. (1963). Le mythe de la révolution technique, *Revue d'Histoire des Sciences et de leurs Applications*, 16: 291–302.

Daumas, M. (1969). L'histoire des techniques : son objet, ses limites, ses méthodes, *Revue d'histoire des sciences et de leurs applications*, 22(1): 5–32.

Daumas, M. (1991 [post.]). *Cheval de César ou le mythe des révolutions techniques*. Paris : Editions des Archives contemporaines.

Dubar, C. (2011). Temps de crises et crise des temps , *Temporalités* [En ligne], 13, mis en ligne le 22 juin 2011; <http://journals.openedition.org/temporalites/1563>. (Consulté le 19 septembre 2019).

Edgerton, D. (2011). In praise of Luddism, *Nature*, 47, 3 March: 27–29.

Edgerton, D. (2014). *Quoi de neuf ? Une histoire des techniques depuis 1900*. Paris: Le Seuil.

Éloi, L. (2019). Et si nous nous trompions de transition ? Pour un ludisme écologique, *La Pensée écologique*, 8 mars 2019; <https://lapenseeecologique.com/et-si-nous-nous-trompions-de-transition-pour-un-luddisme-ecologique/> (Consulté le 19 septembre 2019).

Foster, J. B. (2011). *Marx écologiste*. Paris: Editions Amsterdam.

Foster, J. B., Clark, B. et York, R. (2010). *The Ecological Rift. Capitalism's War on the Earth*. New York: Monthly Review Press.

Fred, T. (2012). *Aux sources de l'utopie numérique. De la contre-culture à la cyberculture, Steward Brand, un homme d'influence*. Caen, C&F Editions.

Fressoz, J.-B. (2012). *L'apocalypse joyeuse. Une histoire du risque technologique*. Paris: Le Seuil.

Fressoz, J.-B. (2013). Pour une histoire désorientée de l'énergie, *Entropia*, 15: 173–187.

Fressoz, J.-B. et Bonneuil, Ch. (2015). *L'évènement anthropocène. La terre, l'histoire et nous*. Paris: Le Seuil.

Fressoz J.-B. et Jarrige, F. (2013). L'histoire et l'idéologie productiviste. Les récits de la "révolution industrielle" après 1945. In C. Pessis, Ch. Bonneuil, S. Topçu (dir.), *Une autre histoire des « Trente Glorieuses »*.

Modernisation, contestations et pollutions dans la France d'après guerre. Paris: La Découverte, 61–79.

Fureix, E. et Jarrige, F. (2015). *La modernité désenchantée. Relire l'histoire du XIXe siècle français.* Paris: La Découverte.

George, T. S. (2001). *Minamata: Pollution and the Struggle for Democracy in Postwar Japan.* Cambridge (Mass.): Harvard University Press.

Gilles, B. (1978). *Histoire des techniques : Technique et civilisations, technique et sciences.* Paris: Gallimard.

Godin, B. (2015). *Innovation Contested: The Idea of Innovation Over the Centuries.* Londres: Routledge.

Gras A. et Poirot-Delpech, S. (1993). *Grandeur et dépendance. Sociologie des macro-systèmes techniques.* Paris: PUF.

Guha, R. et Martinez-Alier, J. (1997). *Varieties of environmentalism: essays North and South.* Londres: Earthscan Publications.

Hartog, F. (2003). *Régimes d'historicité. Présentisme et expérience du temps.* Paris: Le Seuil.

Hornborg, A. (2001). *The Power of the Machine. Global inequalities of economy, technology and environment.* Altamira Press.

Hornborg, A. (2011). *Global ecology and unequal exchange. Fetishism in a Zero-Sum World.* Londres: Routledge.

Hornborg, A. (2015). The Political Ecology of the Technocene: Uncovering Ecologically Unequal Exchange in the World-System. In C. Hamilton, Ch. Bonneuil, F. Gemenne (eds.), *The Anthropocene and the Global Environmental Crisis: Rethinking Modernity in a New Epoch.* Londres: Routledge, 57–69.

Hornborg, A. (2016). *Global Magic. Technologies of Appropriation from Ancien Rome to Wall Street.* Palgrave Macmillan.

Hornborg, A. (2018). La magie mondialisée du Technocène. Capital, échanges inégaux et moralité. In Rémi Beau et Catherine Larrère (éd.), *Penser l'Anthropocène.* Paris: Presses de Sciences Po, 97–112.

- Hornborg, A. (2019). *Nature, Society, and Justice in the Anthropocene: Unraveling the Money-Energy-Technology Complex*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hornborg, A., et Malm, A. (2014). The Geology of Mankind ? A critique of the Anthropocene Narrative, *The Anthropocene Review*, 1(1): 62–69.
- Hughes, T. P. ed. (1975). *Changing Attitudes toward American Technology*. New York.
- Hughes, T. P. (1983). *Networks of Power: Electrification in Western Society, 1880-1930*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Hughes, T. P. et Mayntz, R. éd. (1988), *The Development of Large Technical Systems*. Frankfurt am Main: Boulder (CO); Campus Verlag: Westview Press.
- Hunter, L. (1979). *A History of Industrial Power in the United States, 1780-1930. Volume I: Waterpower in the Century of the Steam Engine*. Charlottesville: University Press of Virginia.
- Jarrige, F. (2009). *Au temps des tueuses de bras. Les bris de machines à l'aube de l'ère industrielle*. Rennes, PUR.
- Jarrige, F. (2010). Mettre le soleil en bouteille: les appareils de Mouchot et l'imaginaire solaire au début de la Troisième République, *Romantisme*, 150(4): 85–96.
- Jarrige, F. et Le Roux, Th. (2017a). *La contamination du monde. Une histoire des pollutions à l'âge industriel*. Paris : Le Seuil.
- Jarrige, F. (2017b). L'historien et la question écologique, *Histoire@Politique*, 31(1): 75–83.
- Jarrige, F. (2019). Andreas Malm et l'histoire du capitalisme à l'ère du réchauffement climatique, *Revue du crieur*, 13, juin: 134–137.
- Jarrige, F. (à paraître). Le moteur « hippromique » et la question du travail des chevaux sous le second Empire.
- Jarrige, F. et Vrignon, A. (à paraître). *Face à la puissance. Une histoire des énergies alternatives*. Paris: La Découverte.

- Jorgensen, F. A. et Jorgensen, D. (2016). The Anthropocene as History of Technology: *Welcome to the Anthropocene : The Earth in Our Hands* (Deutsches Museum, Munich), *Technology & Culture*, 57(1): 231–237.
- Josephson, P. (2002). *Industrialized Nature. Brute Force Technology and the Transformation of the Natural World*. Washington and Covelo (CA): Island Press, 2002.
- Josephson, P. (2005). *Totalitarian Science and Technology*. Humanity Books.
- Josephson, P. (2009). *Would Trotsky Wear a Bluetooth? Technological Utopianism Under Socialism*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Landes, D. S. (1980). *L'Europe technicienne ou le Prométhée libéré. Révolution technique et libre essor industriel en Europe occidentale de 1750 à nos jours* (1969). Paris: Gallimard.
- Latour, B. (1991). *Nous n'avons jamais été modernes. Essai d'anthropologie symétrique*. Paris : La Découverte.
- Macleod, Ch. (2007). *Heroes of invention: Technology, liberalism and British identity 1750-1914*. Cambridge: Cambridge university press.
- Locher, F., Grégory, Q. (2009). L'histoire environnementale : origines, enjeux et perspectives d'un nouveau chantier, *Revue d'histoire moderne & contemporaine*, 4(56-4): 7–38.
- Malm, A. (2015). *Fossil Capital. The Rise of Steam-Power and the Roots of Global Warming*. Londres: Verso.
- Malm, A. (2016). *Fossil Capital: The Rise of Steam Power and the Roots of Global Warming*. Londres: Verso.
- Malm, A. (2017). *L'anthropocène contre l'histoire. Le réchauffement climatique à l'ère du capital*. Paris: La Fabrique.
- Malm, A. et Hornborg, A. (2014). The geology of mankind? A critique of the Anthropocene narrative, *The Anthropocene Review*, 1(1): 62-69.

- McNeill, J. et Engelke, P. (2016). *The Great Acceleration: An Environmental History of the Anthropocene since 1945*. Cambridge, MS: Harvard University Press.
- Moore, J. dir. (2016). *Anthropocene or Capitalocene ? Nature, History, and the Crisis of Capitalism*. Oakland (Ca): PM Press.
- Navickas, K. (2005). The Search of "General Ludd" : The Mythology of Luddism, *Social History*, 30(3), August: 281–295.
- Noble, D. (2016). *Le progrès sans le peuple. Ce que les nouvelles technologies font au travail*. Marseille: Agone.
- Nye, D. E. (2008). *Technologie & civilisation*. Paris: Editions Fyp.
- Paddeu, F. (2017). Agir à l'heure de l'anthropocène. Les quatre familles de l'environnementalisme urbain, *L'Information géographique*, 81(3): 32–53.
- Paléo-énergétique (2018). *Rétrofutur. Une contre-histoire des innovations énergétiques*, Paris: Libella – Buchet Chastel.
- Pérez, L. (2010). L'invention technique et les figures de l'inventeur (XVIII^e-XX^e siècles). Préface. Documents pour l'histoire des techniques, 17, 1er semestre 2009, mis en ligne le 27 septembre 2010; <http://journals.openedition.org/dht/432>. (Consulté le 30 août 2019).
- Pestre, D. (2013). *A contre-science. Politiques et savoirs des sociétés contemporaines*. Paris: Seuil.
- Quenet, G. (2017). L'Anthropocène et le temps des historiens, *Annales. Histoire, Sciences Sociales*, 72(2): 267–299.
- Randall, A. (1991). *Before the Luddites: Custom, Community and Machinery in the English Woollen Industry, 1776-1809*. Cambridge: Cambridge U. P.
- Rose J. ed. (1969). *Technological Injury. The effect of technological advances on environment, life and society*. Londres: Gordon and breach Science Publishers.
- Rosenberg, N. (1971). Technology and the Environment, *Technology and Culture*, 12, October: 543–561.

Thompson, E. P. (2012 [1963]). *La formation de la classe ouvrière anglaise*. Paris: Le Seuil.

Will, S., Grinevald, J., Crutzen, P. et McNeill, J. (2011). The Anthropocene: Conceptual and Historical Perspectives, *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 369: 842–867.

Zalasiewicz, J. et al. (2015). When Did the Anthropocene Begin? A Mid-Twentieth Century Boundary Level Is Stratigraphically Optimal, *Quaternary International*, 5: 196–203.