

HISTOIRE DES SCIENCES

Enjeux, thèmes généraux et méthodes
de l'histoire des sciences et des techniques

Histoire des techniques

sous la direction de
Guillaume Carnino
Xavier Guchet

ISTE editions

Histoire des techniques

Exemplaire réservé à Valérie Negre



First published 2025 in Great Britain by ISTE Editions Ltd.

Apart from any fair dealing for the purposes of research or private study, or criticism or review, as permitted under the Copyright, Designs and Patents Act 1988, this publication may only be reproduced, stored or transmitted, in any form or by any means, with the prior permission in writing of the publishers, or in the case of reprographic reproduction in accordance with the terms and licenses issued by the CLA. Enquiries concerning reproduction outside these terms should be sent to the publishers at the undermentioned address:

© ISTE Editions Ltd 2025
The rights of the authors of this work have been asserted by them in accordance with the Copyright, Designs and Patents Act 1988.

ISTE Editions Ltd
27-37 St George's Road
London SW19 4EU
UK

Any opinions, findings, and conclusions or recommendations expressed in this material are those of the author(s), contributor(s) or editor(s) and do not necessarily reflect the views of ISTE Group.

British Library Cataloguing-in-Publication Data
A CIP record for this book is available from the British Library
ISBN: 978-1-78948-207-2 (print)
ISBN: 978-1-78949-207-1 (e-book)

ERC code:
SH6 The Study of the Human Past
SH6_14 History of science and technologies, environmental history

MIX
Paper | Supporting responsible forestry
FSC® C013604

Printed and bound in Great Britain by CPI Group (UK) Ltd., Croydon, Surrey CR0 4YY, May 2025

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Encyclopédie SCIENCES

Histoire des sciences, domaine dirigé par Jean-Claude Dupont

Enjeux, thèmes généraux et méthodes de l'histoire des sciences et des techniques, thème dirigé par Stéphane Tirard

Histoire des techniques

sous la direction de

Guillaume Carnino
Xavier Guchet

ISTE editions

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Table des matières

Introduction 1
Guillaume CARNINO et Xavier GUCHET

Chapitre 1. Le moulin à eau médiéval : une histoire des techniques 13
Lisa CALISTE et Catherine VERNA

1.1. Introduction. 13
1.2. Les temps des moulins 14
1.2.1. À la recherche des origines 14
1.2.2. Temporalités techniques 18
1.3. Qu'est-ce qu'un moulin ? 20
1.3.1. Aménagements et ouvrages hydrauliques. 21
1.3.2. Roues horizontales, roues verticales 23
1.3.3. Outillage mis en mouvement 25
1.4. Des moulins et des hommes 27
1.4.1. De la seigneurie banale à l'entreprise médiévale 27
1.4.2. Hommes au travail 30
1.5. Bibliographie. 32

Chapitre 2. La Chine et l'histoire globale des techniques 43
Delphine SPICQ

2.1. Introduction. 43
2.2. Modèle diffusionniste. 44
2.3. Modèle de la circulation (des techniques) et le *cultural turn* 47
2.4. Modèle d'histoire globale 49

Exemplaire réservé à Valérie Negre

2.5. Conclusion 54
2.6. Bibliographie 54

Chapitre 3. L'invention : réhabiliter un concept 57
Liliane HILAIRE-PÉREZ

3.1. Introduction. 57
3.2. L'intelligence technique en question 59
3.3. Banalité de l'invention 61
3.4. Travail inventif. 64
3.5. Bibliographie 69

Chapitre 4. Les matériaux et l'histoire des techniques 75
Valérie NÈGRE

4.1. Introduction. 75
4.2. Nouvelle compréhension de l'innovation 79
4.3. Formes de savoirs issues de la matière ?. 82
4.4. Réintroduire les techniques dans la culture 84
4.5. Conclusion 87
4.6. Bibliographie 88

Chapitre 5. La technologie en histoire des techniques 95
Éric SCHATZBERG

5.1. Introduction. 95
5.2. Histoire des technologies ou histoire des techniques ? 96
5.3. Aux origines de la *technology* 102
5.4. Discours sur les arts de l'Antiquité au siècle des Lumières. 104
5.5. *Technology* contre un vide sémantique. 106
5.6. *Technology* en gloire 108
5.7. Bibliographie 109

Chapitre 6. L'industrie en histoire des techniques 113
Guillaume CARNINO

6.1. Introduction. 113
6.2. Définir l'industrie 115
6.3. « Révolution industrielle » et industrialisation 120

Exemplaire réservé à Valérie Negre

6.4. Savoir-faire, grammatisation et prolétarisation 129
6.5. Bibliographie 136

Chapitre 7. Normes et marchandisation : technologie et capitalisme 145
Joris MERCELIS

7.1. Introduction. 145
7.2. Normes et normalisation : histoires économiques et technologiques . . 148
7.3. Normalisation et marchandisation 154
7.4. Conclusion 158
7.5. Bibliographie 159

Chapitre 8. Histoire des techniques et environnement 167
Anaël MARREC

8.1. Introduction. 167
8.2. Environnement dans l'histoire des techniques (années 1960-1990) : milieu, environnement social, ressources 170
8.2.1. Grandes fresques de l'histoire des techniques : l'environnement comme « milieu » 170
8.2.2. *Social studies* : environnement social et matérialité instrumentale 171
8.2.3. Histoire des entreprises : l'environnement socioéconomique de l'innovation 173
8.2.4. Histoire des ingénieurs, des villes et de l'industrie : pollutions, déchets, ressources 173
8.3. Histoire environnementale et histoire des techniques 175
8.3.1. Techniques dans l'histoire environnementale américaine : de la destruction de la nature aux hybrides 175
8.3.2. Une histoire environnementale de la technologie : les approches « envirotechniques » 177
8.3.3. Une histoire environnementale des techniques ?. 178
8.4. Conclusion 181
8.5. Bibliographie 182

Chapitre 9. Techniques et genre 189
Delphine GARDEY

9.1. Femmes, machines, progrès 189
9.2. Outils, appropriation, qualification 190

Exemplaire réservé à Valérie Negre

9.3. Machinisme, techniques, masculinités 192
9.4. Cultures techniques et industries féminines 193
9.5. Inventer, innover, entreprendre 195
9.6. Consommer, choisir, se mobiliser. 195
9.7. Interpréter, interagir, faire société. 196
9.8. Scripts, faire, identités 197
9.9. Communication, informatique, mondes numériques. 199
9.10. Techniques de soi, sexe/genre, sexualités 200
9.11. Détournements, critique, contestation 201
9.12. Bibliographie 202

Chapitre 10. Histoire des techniques et anthropologie : mesure, moyen, miroir 209
Nathan SCHLANGER

10.1. Introduction 209
10.2. Techniques comme mesure. 212
10.3. Techniques comme moyen 215
10.4. Techniques comme miroir 220
10.5. Bibliographie 225

Chapitre 11. Philosophie et histoire des techniques 231
Xavier GUCHET

11.1. Introduction 231
11.2. Prémices d'un dialogue entre deux jeunes disciplines, à partir des années 1970 233
11.3. « Tournant empirique » en philosophie des techniques et son impact sur les relations entre philosophes et historiens des techniques 238
11.4. Avant les années 1970. 245
11.5. Éléments concrets d'un dialogue interdisciplinaire. 247
11.6. Conclusion 251
11.7. Bibliographie 252

Liste des auteurs. 255

Index 257

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Introduction

Guillaume CARNINO et Xavier GUCHET
COSTECH, Université de technologie, Compiègne, France

La technique est prolongement matériel du corps aussi bien que projection intentionnelle dans l'outil : elle est à la fois instrument et savoir-faire. Elle est tout d'abord savoir-faire en tant que processus corporel puis, à force de répétition, elle en vient peu à peu à se déposer, à se sédimenter dans les objets produits, d'où le fait que les bifaces autant que les crayons ou les tournevis sont des objets dits « techniques[1] ». Dans la mesure où la technique, en tant que savoir-faire, implique la mobilisation du corps autant que de l'esprit, elle ne peut être acquise que par l'expérience, seule garante de l'adéquation entre l'intelligence du geste et la maîtrise posturale. De la même manière, la technique en tant qu'outil (fut-il porte-plume ou règle à calcul) implique et suppose toujours une mobilisation conjointe du corps et de la pensée. Autrement dit, l'esprit informe la matière, et la matière informe l'esprit.

Les gestes et pratiques s'inscrivent matériellement dans les outils qu'ils mobilisent. François Sigaut a ainsi montré combien la forme des faucilles pouvait être corrélée à leur utilisation (Sigaut 2006). Dans les zones où l'on sème au semoir, deux gestes élémentaires sont réalisés lors de la récolte (attraper une botte puis la couper), ce qui se traduit par des faucilles courtes à lame entièrement aiguisée. Dans les régions où l'on sème à la main, l'opération de récolte est réalisée par la conjonction de trois gestes élémentaires (regrouper les plants pour constituer une botte, attraper celle-ci puis la couper), enchaînement matérialisé dans des faucilles à lames plus longues, dont une partie n'est pas aiguisée afin de permettre le geste nécessaire au regroupement des tiges.

1. La paléoanthropologie (voir par exemple (Boëda 2013)) nous apprend comment, dans la matérialité même du silex taillé, on perçoit la trace, la mémoire des gestes qui ont permis sa création.

Histoire des techniques,
coordonné par Guillaume CARNINO et Xavier GUCHET. © ISTE Editions 2025.
Exemplaire réservé à Valérie Negre

À l'inverse, Colin Jones montre comment l'apparition de la profession de dentiste et des techniques d'odontologie vers 1750 coïncide avec le développement du sourire en tant que norme de politesse – tout d'abord à Versailles où les aristocrates font état de leur statut en souriant à pleines dents (ce qui était jusqu'alors considéré comme vulgaire), puis dans la France entière (Jones 2014). Ici, ce sont les artefacts et dispositifs matériels (fausses dents implantées, pinces, etc.) qui constituent de nouveaux gestes et pratiques culturels.

Cette action réciproque des outils sur les gestes et des pratiques sur les instruments est nommée *transduction* par Gilbert Simondon (Simondon 1958, 2005). Ce terme renvoie à l'existence d'un équilibre métastable (c'est-à-dire issu d'une coévolution permanente et réciproque, rejouée à chaque instant) entre les techniques et l'être humain, ou plus spécifiquement entre les savoir-faire et les objets techniques. Cette transduction implique le fait que l'être humain fait évoluer ses techniques à mesure que celles-ci le redéfinissent, ce que John Culkin, commentant Marshall McLuhan, résume efficacement : « We shape our tools and thereafter they shape us » (Culkin 1967, p. 70).

En biologie, l'adaptation est le mécanisme par lequel la fonction crée l'organe. Sous la pression du milieu, une capacité matérialisée par un organe va apparaître et se stabiliser en raison de l'avantage qu'elle procure. Tout comme les contraintes du milieu produisent une pression évolutive en biologie – l'adaptation –, les contraintes de la matière induisent certains invariants morphologiques en matière technique : on constate alors que, de façon similaire, la fonction crée elle aussi l'organe, en partie tout au moins. Refusant d'invoquer l'intervention de la divine providence, l'ethnologue et préhistorien André Leroi-Gourhan explique les similarités fonctionnelles entre des objets (propulseurs, herminettes, haches, etc.) éloignés temporellement et culturellement par le concept de *tendance*, véritable faisceau de convergence entre les capacités physiologiques et les contraintes biomécaniques et physiques de la matière.

L'exaptation est un concept, initialement proposé par les biologistes Stephen J. Gould et Elizabeth Vrba, qui constitue l'exact envers de l'adaptation (Gould et Vrba 1982) : ce n'est alors plus la fonction qui crée l'organe, mais l'organe qui crée la fonction par dérive fonctionnelle de structures déjà présentes. Les tétrapodes ont ainsi acquis des pattes avant de sortir de l'eau, pattes qui avaient un rôle de pagaies, avec des doigts pour agripper les proies lors d'une attaque. La capacité de marche octroyée par les pattes est apparue ultérieurement, au moment de la sortie de l'eau (elle aussi d'ailleurs rendue possible par une exaptation, puisque les poumons primitifs sont, avant d'être utilisés lors des sorties sur la terre ferme, une adaptation aux eaux appauvries des lagunes). Le mécanisme est le même pour les plumes, qui servaient initialement à la régulation thermique et à la protection, avant d'exapter la possibilité du vol chez certains animaux. Si

Exemplaire réservé à Valérie Negre

l'adaptation technique s'opère lorsque la fonction crée l'outil, l'exaptation advient lorsque l'outil crée la fonction.

L'histoire des techniques met ainsi en évidence de nombreux cycles d'adaptation et d'exaptation. Les premières horloges visent à reproduire les cadrans solaires et donc à émuler le principe des heures inégales, variant en fonction des saisons et de la durée du jour : les heures mécaniques étant égales, on tente longtemps de remédier à ce défaut afin de réussir à produire mécaniquement des heures inégales (l'horloge de Ctésibios d'Alexandrie, décrite par Vitruve, présente ainsi des graduations modifiant la durée des heures au cours de l'année), avant que la diffusion massive des horloges mécaniques ne finisse par dissocier complètement le temps humain des rythmes naturels en produisant un monde réglé sur des heures mathématiquement identiques (Dohrn-Van Rossum 1997). L'horloge, initialement simple adaptation visant à imiter les cadrans solaires, en vient à exapter une nouvelle perception mécanique du temps.

Les premiers chemins de fer servent à véhiculer du charbon, avant que l'on ne découvre qu'il existe un vaste marché de transport de personnes, qui à terme recompose intégralement l'espace vécu : adaptation initiale proposant une alternative au convoyage fluvial, le train exapte finalement le paysage et la vitesse industrielle contemporaine (Ollivro 2000). De la même manière, les premières automobiles apparaissent comme des calèches sans chevaux, avant que, près d'un demi-siècle plus tard, la voiture ne devienne le socle sur lequel l'économie et la géographie contemporaines se déploient, et où la distance du domicile au travail est désormais en moyenne supérieure à 25 km en France (Flonneau *et al.* 2014).

Toute technique qui se développe à l'échelle d'une société entraîne des formes d'exaptation. Développée initialement pour améliorer la préservation des aliments dans le temps (pour des besoins militaires et la diffusion d'un luxe à la française), la boîte de conserve, une fois socialement déployée, devient un instrument de gain de temps (Fichou 2005) : on peut désormais « stocker » du temps de cuisine dans ces objets pour ensuite préparer un repas en vitesse. La boîte de conserve est ainsi peut-être véritablement le « premier aliment industriel » (Brioist et Fichou 2012). Le pétrole sert initialement à lubrifier les machines à vapeur afin d'accroître leur rendement, avant que d'autres moteurs ne soient produits pour utiliser la puissance dégagée par sa combustion (Auzanneau 2015). Le développement du microphone exapte la chanson française des années 1930, dans la lignée des *crooners* américains, en reconfigurant l'interprétation vocale, gestuelle et faciale des textes, les goûts du public et, *in fine*, le répertoire musical (Bocquet 2021). Les smartphones engendrent un besoin de communiquer à distance sans précédent et réduisent l'usage de la conversation téléphonique à sa portion congrue alors que d'autres fonctionnalités au départ annexes (comme les messageries instantanées) en viennent à dominer (Simone 2012). Howard Aiken, qui a conçu pendant la Seconde

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Guerre mondiale l'ordinateur électromécanique Mark I à Harvard, écrit à Jay Forrester, responsable du projet Whirlwind (qui donne naissance au premier ordinateur numérique), qu'« il n'y aura jamais assez de problèmes, assez de travail, pour occuper plus d'un ou deux de ces ordinateurs » (Edwards 2004, p. 231). Il est souvent très difficile d'imaginer l'exaptation qui résultera de l'introduction massive d'une technologie dans la vie quotidienne. Réciproquement, on saisit que l'enjeu n'est plus tant de penser l'advenue soudain d'une technique, mais bien plutôt de comprendre la façon dont celleci s'est progressivement déployée jusqu'en son point d'exaptation.

Depuis les débuts du XXIe siècle au moins, l'historiographie consacrée aux techniques a ainsi délaissé la figure du génial inventeur pour s'attarder davantage sur la réalité des innovations incrémentales et progressives ayant rythmé l'évolution technologique sur le temps long de l'histoire. La spécialisation académique, souvent décriée, a ici eu de profonds effets positifs ces trente dernières années en histoire des techniques : en délaissant le genre du grand récit, l'historiographie consacrée aux techniques a ainsi, bien souvent, évacué du même coup l'idéologie, et les discussions se sont orientées sur des points précis, sources à l'appui. Dans de très nombreux cas, l'histoire en a été intégralement retournée. Exemple canonique s'il en est, le haut Moyen Âge occidental a longtemps été perçu comme l'époque de la désagrégation de l'Empire romain et de la barbarie ; il est aujourd'hui devenu le temps de la structuration politique et économique ayant accouché du monde dont nous sommes issus et se voit désormais pensé dans toute sa complexité : la chrétienté naissante a fait émerger un monde médiéval européen à travers son réseau épiscopal en construction, la complexité inouïe des batailles politiques entre chefs de guerre « barbares » a tôt fait de disqualifier définitivement de telles appellations péjoratives, et le développement économique florissant de certains commerces et régions a constitué la base de l'urbanisation des débuts du second millénaire (Wickham 2005 ; Ruiz-Domenec 2011 ; Bozoky 2017). La spécialisation de l'écriture historienne a ainsi eu des effets régénérateurs sur le contenu même des récits historiques, et un véritable savoir cumulatif fondé sur une archivistique précise et contrôlée s'est largement déployé. Cette spécialisation engendre un coût (l'entrée dans la discipline est bien plus difficile qu'avant) et un bénéfice net (le renouvellement et le sérieux des thèses défendues). Plusieurs ouvrages collectifs récents ont ainsi mis l'accent sur la multiplicité des trajectoires techniques et industrielles, achevant ainsi de déconstruire le grand récit du progrès (Carnino *et al.* 2016 ; Hilaire-Pérez *et al.* 2016 ; Hilaire-Pérez et Zakharova 2016 ; Blond *et al.* 2017 ; Bernasconi *et al.* 2022 ; Carnino *et al.* 2024).

Il est désormais difficile de mesurer combien la très grande majorité des champs traversés par l'histoire des techniques a été retravaillée, voire totalement réinventée au cours des dernières décennies : des plus anciennes aux plus récentes, les techniques ne peuvent désormais être décrites comme de pures projections de la raison, car on sait

Exemplaire réservé à Valérie Negre

qu'elles forment un univers matériel et social doté de ses dynamiques propres et participant à l'advenue des mondes humains ; l'agriculture néolithique n'est plus perçue comme une délivrance du fardeau de la chasse et de la cueillette, mais comme une construction politique et hiérarchique qui, à terme, en vient à fonder la possibilité de nouvelles légitimités paysannes, et ce encore au Moyen Âge et jusqu'à nos jours ; l'artisanat n'est plus décrit comme un univers de routine sclérosé par la tradition, mais comme un monde traversé par de multiples dynamiques collectives d'invention ; l'ingénieur n'est plus un démiurge créateur, mais la cheville ouvrière du réordonnancement des hiérarchies techniciennes dans le cadre de l'industrialisation ; l'industrie n'est pas le décollage soudain de la production mécanique, mais un long processus d'intensification du travail, y compris manuel, et encore aujourd'hui ; l'invention technique n'est plus du tout aussi centrale, à tel point qu'elle est parfois devenue une fausse question ; la mécanisation n'est pas une libération de la pénibilité du travail, mais une domestication des rapports sociaux ; les débuts de l'industrialisation ne sont pas le lieu d'une inconscience écologique, mais plutôt le moment où l'on met sciemment à mal les anciennes sensibilités environnementales pour mieux polluer ; la production de masse n'a pas inauguré l'ère de l'abondance industrielle, mais a engendré une pénurie consumériste structurelle par le recours à des objets designés et spécialisés en amont ; l'histoire de l'énergie n'est pas celle d'une substitution entre différentes sources (charbon, pétrole, éolien, etc.), mais d'une addition ; aucun processus industriel n'a probablement eu autant d'impacts matériels et écologiques dans l'histoire que le *cloud* numérique aujourd'hui, etc. La liste est trop longue pour être close ici, et cet ouvrage tente, à sa mesure, de donner à voir quelques-uns des domaines dans lesquels l'historiographie a été largement réécrite au cours des deux dernières décennies.

L'ouvrage comprend douze chapitres incluant l'introduction. Nous avons voulu donner un aperçu d'ensemble de l'histoire des techniques en satisfaisant cinq exigences qui nous paraissaient importantes : 1) nous voulions que plusieurs aires géographiques soient représentées ; 2) nous voulions que plusieurs époques soient également représentées ; 3) nous voulions proposer des analyses consacrées à des concepts importants en histoire des techniques, et à l'évolution de ces concepts dans la discipline ; 4) nous tenions aussi à montrer comment l'histoire des techniques, très précieuse lorsqu'il s'agit de bien comprendre les tenants et les aboutissants des grands défis contemporains, s'était emparée de certains de ces sujets ; 5) enfin, nous voulions donner un aperçu du bénéfice que certaines disciplines ont pu tirer d'un rapprochement avec l'histoire des techniques.

Ces cinq exigences de départ nous semblent satisfaites, même si nous aurions souhaité que certaines le fussent davantage. Ainsi, il nous avait paru intéressant d'inclure des chapitres sur l'historiographie des techniques africaines, sud-américaines, océaniennes, etc. Il nous avait également semblé important de proposer un chapitre sur l'historiographie de l'Antiquité. Les indisponibilités, voire les défections de collègues, nous

Exemplaire réservé à Valérie Negre

ont amenés à réduire quelque peu nos ambitions. L'ensemble nous semble cependant fournir un aperçu fidèle et relativement large de l'histoire des techniques, de ses tendances actuelles, de son dynamisme et de sa très grande richesse.

I.1. Plan de l'ouvrage

À partir du cas des moulins à eau, le chapitre 1 revient sur l'historiographie médiévale récente et tord le cou à l'idée tenace, mais fausse, que l'Antiquité et le Moyen Âge ont été des périodes endormies, enlisées dans l'inertie de routines immuables, avant que la Renaissance ne donne le coup d'envoi de la modernité. Tirant parti des fouilles archéologiques, l'historiographie des moulins à eau montre en effet que ces dispositifs techniques ont au contraire été l'objet d'innovations nombreuses, combinées à la perpétuation de techniques anciennes. Mêlant des temporalités hétérogènes et des matérialités multiples, les moulins à eau donnent accès à une connaissance plus fine des groupes sociaux qui les ont utilisés, transformés et diffusés.

Le chapitre 2 propose un aperçu d'ensemble de l'évolution de l'historiographie des techniques en Chine, passée par trois modèles différents (comme ce fut le cas pour d'autres historiographies des techniques) :

1) le modèle diffusionniste, dominant jusqu'au milieu des années 1990, stipule que les inventions sont la marque du progrès et de l'état d'avancement d'une civilisation. Les inventions ont vocation à être transférées des régions les plus avancées vers celles qui sont à un stade de développement inférieur. L'histoire des techniques apparaît ainsi comme un récit linéaire, téléologique (européocentré) et universaliste ;

2) le modèle de la circulation rompt avec la conception planétaire de la diffusion des techniques d'une aire culturelle à l'autre, en insistant davantage sur le local et la territorialité des techniques. La circulation de celles-ci est le fait, non d'un processus de transfert à grande échelle, mais d'acteurs locaux ;

3) le modèle de l'histoire globale retrouve la dimension mondiale du modèle diffusionniste, mais non sa conception linéaire du progrès technique : cette histoire mondiale est au contraire attentive à la complexité des réappropriations, à la pluralité des acteurs, aux temporalités disparates qui affectent la circulation des techniques.

Les chapitres 3, 4, 5 et 6 s'attachent chacun à examiner un concept central (ou récemment devenu tel) en histoire des techniques, dont les réinterprétations et les remaniements ont accompagné les reconfigurations de la discipline elle-même : il s'agit des concepts d'invention (chapitre 3), de matériau (chapitre 4), de technologie (chapitre 5) et d'industrie (chapitre 6).

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Ainsi, le chapitre 3 montre que le concept d'invention, très critiqué par certains historiens des techniques au motif qu'il suggère une vision progressiste, discontinuiste et linéaire de l'histoire, connaît depuis une vingtaine d'années un fort regain d'intérêt. L'invention est désormais ressaisie selon une perspective continuiste et en temporalité longue. Invention ne signifie plus rupture, progrès brutal, mais appropriations, améliorations incrémentales, perfectionnements patients sur le temps long, petits ajustements, transpositions locales des procédés et des objets d'un métier ou d'un secteur d'activité à l'autre. Débarrassé de ses connivences avec une conception téléologique et progressiste de l'histoire des techniques, le concept d'invention est au centre d'un renouveau de l'historiographie des techniques, en particulier du XVIII^e^ et du XIX^e^ siècle.

Le chapitre 4 traite d'un concept qui n'a pas occupé une position centrale en histoire des techniques, mais qui est devenu en vingt ans un concept clé de la discipline : le matériau. Non pas la matière des philosophes, mais le matériau concret, extrait, transformé, mélangé à d'autres matériaux, à partir duquel les objets sont fabriqués. Cette irruption du matériau comme acteur à part entière, et central, de l'histoire des techniques, s'explique en partie par l'importance des défis écologiques et géopolitiques que posent actuellement les matériaux (métaux, plastiques, etc.) qui entrent dans la composition de nos dispositifs, notamment numériques. Faire l'histoire des techniques à partir des matériaux nous permet ainsi de replacer notre présent dans le temps long, et d'en mieux comprendre les enjeux. Une histoire des techniques au prisme des matériaux est nécessairement très interdisciplinaire : ici, l'historien dialogue avec l'archéologue, l'ethnologue, l'historien de l'art, le préhistorien, et la liste n'est pas close. Cet enchevêtrement de savoirs et de méthodes d'analyse fait ainsi apparaître les matériaux comme de véritables sujets historiques, porteurs d'une « agentivité » propre, façonnant les rapports complexes et ambivalents des sociétés humaines et de leurs milieux. Finalement, prêter attention aux matériaux dans l'histoire des techniques, c'est aussi rouvrir quelques gros dossiers de la discipline : la question de l'innovation, les rapports entre sciences et techniques, ou encore entre techniques et cultures.

Le chapitre 5 porte sur le concept de technologie. Selon une idée reçue, *technology* aurait depuis toujours un sens clair, univoque et consensuel en langue anglaise, tandis que « technologie », en français, relèverait de deux définitions possibles et serait par conséquent équivoque : d'une part, le mot tel qu'il est employé actuellement, dans les usages courants, traduirait le mot anglais *technology* en désignant des techniques fortement dépendantes des sciences les plus avancées (selon la conception de la technique comme « science appliquée »), et en lien avec l'industrialisation ; d'autre part, « technologie » désigne aussi, conformément à l'étymologie, un discours rationnel sur les techniques, une science des techniques (*techné*, *logos*). À rebours de cette idée reçue, le chapitre montre que le mot *technology* est loin d'être dépourvu de toute équivoque : au contraire,

Exemplaire réservé à Valérie Negre

il fait signe vers trois acceptions que l'on confond souvent. *technology* traduit en effet à la fois les arts industriels (*industrial arts*), l'idée de science appliquée, ainsi que l'ancien terme allemand *technik* (technique en français). Le chapitre retrace les vicissitudes de ces différentes définitions de *technology* qui ont fortement marqué la naissance de l'histoire des techniques comme champ disciplinaire. Son auteur soutient la nécessité d'une clarification, afin d'éviter les malentendus.

Le chapitre 6 examine le concept d'industrie – un concept auquel se rattachent deux idées tenaces, mais fausses : d'une part, l'idée de Révolution industrielle au sens d'une rupture franche, nette et récente dans l'histoire des techniques, conduisant à opposer une ère préindustrielle (tout ce qui précède le milieu du XVIII^e^ siècle, et tout ce qui n'est pas l'Europe) et une ère industrielle ; d'autre part, l'idée que l'industrialisation a été un processus homogène et massif. Le chapitre tord le cou à ces deux idées. Loin d'être un phénomène récent et européen, l'industrialisation caractérise des organisations techniques dans la lointaine Antiquité : c'est donc dans le temps long qu'il faut penser ce phénomène. Il s'agit de se libérer de la vision discontinuiste de l'histoire de l'industrialisation, des notions de « rupture » et de « Révolution » au sens d'un événement soudain et global, pour repérer les continuités souterraines. En outre, loin d'être un phénomène univoque, l'industrialisation a revêtu des aspects très divers : ici, l'hétérogénéité domine. Loin d'apparaître comme une lame de fond massive et homogène, la soi-disant « Révolution industrielle » des XVIII^e^ et XIX^e^ siècles se diffracte en une multiplicité de réorganisations des savoirs techniques, des savoir-faire et des acteurs, dont la récente historiographie montre la complexité. Est-ce à dire que l'industrialisation désigne un phénomène aux contours flous, dilué dans la masse historique globale, sans qu'il soit possible de repérer des traits singuliers caractéristiques de ce qui s'est produit en Occident il y a un peu plus de deux cents ans environ ? Non et le chapitre s'attache au contraire à cerner ce qui fait la spécificité de notre époque, notamment par la prise en compte des effets d'échelle : en changeant d'échelle, un phénomène change de nature… Si d'autres civilisations ont connu des processus industriels, la nôtre se caractérise en particulier par les échelles (globales) auxquelles elle a développé son industrie.

Le chapitre 7 prolonge le chapitre précédent et porte sur les relations entre l'histoire des techniques et l'histoire de l'économie et du capitalisme. L'intérêt des historiens du capitalisme pour la technique est bien connu, Marx étant emblématique de ce fait ; en revanche, dans l'ensemble, les historiens des techniques sont encore trop peu enclins à intégrer les apports de l'histoire du capitalisme dans leurs études. Ce constat mérite toutefois d'être nuancé, des collaborations entre historiens des techniques et du capitalisme se sont d'ores et déjà révélées fructueuses sur diverses thématiques comme la finance ou encore les savoirs et les savoir-faire mobilisés au travail. En outre, les historiens de l'économie ont depuis longtemps questionné la pertinence d'une histoire centrée sur les

Exemplaire réservé à Valérie Negre

grands inventeurs et ont plutôt mis l'accent sur les processus complexes de circulation des techniques – autant de thèmes chers aux historiens des techniques aujourd'hui. Le chapitre ne dessine pas un tableau général des interactions entre histoire des techniques et du capitalisme, il propose plutôt de jeter un éclairage sur la fécondité de ces interactions dans un cas particulier, encore peu étudié : celui de la standardisation et de la construction des normes techniques.

Les chapitres 8 et 9 traitent de la façon dont l'histoire des techniques s'est appropriée des enjeux de société actuels, en l'occurrence les questions écologiques et de genre.

Le chapitre 8 traite des rapports entre histoire des techniques et histoire environnementale. Jusqu'aux années 2000, l'histoire des techniques n'avait pas considéré l'environnement comme une dimension essentielle de ses études. L'environnement n'en était pas complètement absent certes, mais considéré comme un aspect secondaire, d'arrière-plan, et ceci à quelques exceptions près comme la grande fresque de Mumford *Technique et civilisation*, situant l'histoire des sociétés humaines et de leurs techniques dans leurs milieux naturels. Le *social turn* de l'histoire des techniques des années 1970 et 1980 a accentué encore la dimension socialement construite des techniques, au détriment d'une prise en compte des milieux naturels. La situation change dans les années 1990 et surtout 2000. Ce changement est à mettre en rapport avec l'évolution de l'histoire environnementale elle-même, passant d'une approche « décliniste » selon laquelle l'humain est une force destructrice de la nature, à une conception plus fine des milieux, enchevêtrement de dynamiques hétérogènes, d'activités humaines et de processus naturels, formant des systèmes loin de l'équilibre et en perpétuelle transformation. Ce rapprochement entre histoire des techniques et histoire environnementale a des enjeux directement politiques : mieux intégrer l'environnement en histoire des techniques, c'est se mettre en capacité de mieux comprendre les défis écologiques contemporains, en les situant dans le temps long de l'histoire des rapports entre les sociétés humaines outillées et les milieux naturels.

Le chapitre 9 traite des relations entre histoire des techniques et genre, selon deux perspectives connexes : en examinant d'une part comment l'organisation sociale de la production technique, renforcée par de puissants discours de légitimation masculinistes, a littéralement produit les inégalités de genre en matière de technique, amenant ainsi à considérer comme « naturelle » la supposée infériorité des femmes dans ce domaine ; en montrant d'autre part l'importance de la contribution réelle qu'ont eue historiquement les femmes dans la conception, la fabrication, la diffusion et l'invention des modalités d'usage des techniques. Le chapitre déploie ainsi toute la richesse et la complexité des rapports des femmes aux techniques. Reconnaître la place centrale des femmes dans les mondes techniques, c'est non seulement leur faire justice, mais c'est aussi rendre

Exemplaire réservé à Valérie Negre

possible l'invention de nouveaux rapports techniques au monde en s'appuyant sur leurs expériences et leurs pratiques – une ouverture absolument nécessaire pour relever les défis contemporains.

Les chapitres 10 et 11 mettent l'histoire des techniques en dialogue avec d'autres disciplines, respectivement l'anthropologie et la philosophie des techniques. Le chapitre 10 porte sur les rapports entre anthropologie et histoire des techniques. Il s'attache à montrer comment l'adoption d'une démarche historienne a été pour les anthropologues un moyen d'accorder aux techniques l'importance qu'elles méritent dans l'étude des peuples « autres » (c'est-à-dire autres que nous, Occidentaux du XX^e^ et du XXI^e^ siècle), en les amenant à abandonner une notion qui depuis longtemps orientait leur regard sur les techniques : la « culture matérielle ». Cette notion incite en effet à mettre l'accent sur les symboles et la dimension esthétique de la vie technique des peuples, en négligeant l'examen minutieux de ce qu'il y a de proprement technique dans les techniques (infrastructure, production, savoir-faire, etc.). En intégrant les apports de l'histoire des techniques, l'anthropologie a ainsi fait évoluer sa manière d'étudier les techniques des « autres » ainsi que la signification générale conférée à cette étude, depuis l'époque où celle-ci servait à situer les civilisations sur une trajectoire de progrès ascendante dont le sommet était bien entendu la civilisation occidentale industrielle, jusqu'à la période actuelle où étudier par le menu les activités techniques des « autres », c'est nous donner les moyens de mieux nous comprendre nous-mêmes.

Le chapitre 11 traite des rapports entre la philosophie et l'histoire des techniques. La philosophie des techniques s'est instituée et institutionnalisée comme discipline à part entière, autonomisée par rapport à la philosophie des sciences, à partir des années 1970. Or ce processus est allé de pair avec une ouverture de la jeune discipline aux sciences humaines et sociales, en particulier à la nouvelle sociologie des sciences et des techniques (STS). Le chapitre examine la place de l'histoire parmi ces disciplines qui ont beaucoup apporté aux philosophes des techniques. En revenant sur les différents colloques qui ont tenté de faire dialoguer philosophie et histoire des techniques, des années 1970 aux années 2000, il montre que ce dialogue a mis du temps à se structurer et à porter ses fruits. Il propose pour finir un panorama général des collaborations existantes entre philosophie et histoire des techniques, en détaillant les quatre perspectives selon lesquelles ces collaborations se concrétisent : celle des trajectoires individuelles, celle des traditions de pensée – certaines étant beaucoup plus enclines que d'autres à entrelacer philosophie et histoire dans leur étude des techniques –, celle des concepts partagés et celle d'une historicisation des concepts et des problématiques de la philosophie des techniques.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

I.2. Bibliographie

Auzanneau, M. (2015). *Or noir. La grande histoire du pétrole*. La Découverte, Paris.

Bernasconi, G., Carnino, G., Hilaire-Pérez, L., Raveux, O. (dir.) (2022). *Les Réparations dans l'histoire. Cultures techniques et savoir-faire dans la longue durée*. Presses des Mines, Paris.

Blond, S., Hilaire-Pérez, L., Virol, M. (dir.) (2017). *Mobilités d'ingénieurs en Europe, XV^e^-XVIII^e^ siècle*. PUR, Rennes.

Bocquet, T. (2021). *Le Charme du microphone. Métamorphoses de la chanson dans la France des années 1930*. UGA, Grenoble.

Boëda, É. (2013). *Techno-logique et technologie. Une paléo-histoire des objets lithiques tranchants*. @rchéo-éditions, Bordeaux.

Bozoky, E. (dir.) (2017). *Les saints face aux barbares au haut Moyen Âge. Réalités et Légendes*. PUR, Rennes.

Brioist, P., Fichou, J.-C. (2012). La sardine à l'huile ou le premier aliment industriel. *Annales de Bretagne et des Pays de l'Ouest*, 119(4), 69–80.

Carnino, G., Hilaire-Pérez, L., Kobiljski, A. (dir.) (2016). *Histoire des techniques. Mondes, sociétés, cultures, XVI^e^-XVIII^e^ siècles*. PUF, Paris.

Culkin, J.M. (1967). A schoolman's guide to Marshall McLuhan. *Saturday Review*, 70–72, 51–53.

Dohrn-van Rossum, G. (1997). *L'Histoire de l'heure. L'horlogerie et l'organisation moderne du temps*. MSH, Paris.

Edwards, P.N. (2004). Construire le monde clos : l'ordinateur, la bombe et le discours politique de la guerre froide. Dans *Les Sciences pour la guerre, 1940-1960*, Pestre, D., Dahan, A. (dir.). EHESS, Paris.

Fichou, J.-C. (2005). La grande guerre et les conserveurs de sardines. *Guerres mondiales et conflits contemporains*, 219(3), 71–86.

Flonneau, M., Laborie, L., Passalacqua, A. (dir.) (2014). *Les Transports de la démocratie. Approche historique des enjeux politiques de la mobilité*. PUR, Rennes.

Gould, S.J., Vrba, E. (1982). Exaptation, a missing term in the science of form. *Paleobiology*, 8, 4–15.

Guillaume, C., Liliane, H.-P., Jérôme, L. (dir.) (2024). *Global History of Techniques, 19^th^-21^st^ c.* Brepols, Bruxelles.

Hilaire-Pérez, L., Zakharova, L. (dir.) (2016). *Les Techniques et la globalisation au XX^e^ siècle*. PUR, Rennes.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Hilaire-Pérez, L., Simon, F., Thébaud-Sorger, M. (dir.) (2016). *L'Europe des sciences et des techniques. Un dialogue des savoirs, XV^e^-XVIII^e^ siècle*. PUR, Rennes.

Jones, C. (2014). *The Smile Revolution in Eighteenth Century Paris*. Oxford University Press, Oxford.

Ollivro, J. (2000). *L'Homme à toutes vitesses : de la lenteur homogène à la rapidité différenciée*. PUR, Rennes.

Ruiz-Domenec, J.E. (2011). *Entre historias de la Edad Media*. Editorial Universidad De Granada, Grenade.

Sigaut, F. (2006). Le savoir des couteaux. Dire le savoir-faire. *Cahiers d'Anthropologie sociale*, 1, 133–139.

Simondon, G. (1958). *Du mode d'existence des objets techniques*. Aubier, Paris.

Simondon, G. (2005). *L'Individuation à la lumière des notions de formes et d'information*. Jérôme Millon, Paris.

Simone, R. (2012). *Pris dans la toile. L'esprit aux temps du Web*. Gallimard, Paris.

Wickham, C. (2005). *Framing the Early Middle Ages: Europe and the Mediterranean, 400–800.* Oxford University Press, Oxford.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

1

Le moulin à eau médiéval : une histoire des techniques

Lisa CALISTE[1] et Catherine VERNA[2]

[1] *Inventaire général du patrimoine culturel, Montpellier, France*

[2] *ARSCAN, CNRS, UMR 7041, Université Paris 8 Vincennes-Saint-Denis, Paris, France*

1.1. Introduction

Le moulin, considéré comme l'innovation à l'origine de l'expansion du machinisme dans les civilisations occidentales, est un objet privilégié pour une enquête historiographique en histoire des techniques. L'article publié par Marc Bloch, en 1935, dans un numéro spécial de la revue des *Annales* consacré à l'histoire des techniques, sert de point de départ, car il établit, pour plusieurs décennies, les orientations de la recherche, depuis la question des origines et de la diffusion de l'innovation jusqu'à l'analyse des structures sociales comme moteur du changement technique (Bloch 1935a[1]). Revenir au texte, maintes fois cité, s'avère enrichissant, principalement par la comparaison entre la démonstration originelle et les relectures des historiens. L'exercice se limite ici au moulin hydraulique, à l'exclusion du moulin à vent, et se concentre sur l'historiographie française. Les travaux universitaires, les colloques et les programmes collectifs de recherche forment une vaste et solide base pour parcourir l'historiographie depuis les années 1930 et bâtir un état de la recherche. À partir des années 1980, les données se sont multipliées, grâce notamment aux monographies régionales et à l'archéologie. La décennie suivante est marquée par deux rencontres majeures, à la croisée des disciplines, le congrès de la Société d'archéologie médiévale qui a pour thème l'innovation technique

1. Sur le contexte de parution de l'article, voir (Arnoux 2012, p. 294-301).

Histoire des techniques,
coordonné par Guillaume CARNINO et Xavier GUCHET, © ISTE Editions 2025.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

(Beck 1998) et les Journées d'histoire de l'abbaye de Flaran, consacrées aux moulins et aux meuniers dans les campagnes européennes (Mousnier 2002). Le colloque tenu à Lons-le-Saunier, en 2011, offre une synthèse inédite sur l'archéologie des moulins hydrauliques (Jaccottey et Rollier 2016a). Il s'agit donc de confronter le texte de Marc Bloch aux sources exhumées et aux méthodes élaborées par les médiévistes et de proposer un état des connaissances à partir des thèmes de l'article de 1935, à savoir la question de l'innovation et des temporalités techniques, la matérialité des moulins et, enfin, l'étude des groupes et des individus, vecteurs des changements techniques.

1.2. Les temps des moulins

Le moulin a fait l'objet de nombreuses enquêtes sur ses origines, menées à partir des textes, de l'iconographie et plus récemment des vestiges matériels. Très tôt – l'article de Marc Bloch en est un exemple – les historiens ont placé leur réflexion dans le temps long, mettant en évidence des phases liées à l'« invention[2] », aux innovations et à la diffusion des techniques hydrauliques dans les sociétés antiques, médiévales et modernes. Une distinction a également émergé, de manière précoce, entre les moulins à grain et les moulins industriels, tels que les moulins à foulon, les moulins à tan, les moulins à papier et les forges hydrauliques. Depuis la parution de l'article de Marc Bloch, les recherches ont ainsi porté sur l'époque de la mise en place des machines hydrauliques dans leur diversité typologique, associées à une réflexion sur la diffusion de l'innovation et les circulations techniques.

1.2.1. *À la recherche des origines*

Déjà présente dans les écrits de Viollet-le-Duc[3], la quête des origines du moulin est relancée par Marc Bloch en 1935. Son article, qui ménage une large place à la période antique, ouvre le débat sur l'utilisation de l'énergie hydraulique au cours des premiers siècles de notre ère. Sa célèbre phrase « invention antique, le moulin à eau est médiéval par l'époque de sa véritable expansion » est un terreau favorable pour étayer la théorie

2. Marc Bloch utilise le terme « invention » tout en reconnaissant les limites de ce « mot trop simple » (Bloch 1935b). À la même date (Schumpeter 1935), Joseph Aloïs Schumpeter emploie lui aussi le terme « invention », alors qu'il décrit indéniablement ce qu'il désignera plus tard par le terme « innovation ». Ce dernier, ainsi que le concept qui lui est associé, n'ont en effet été élaborés et diffusés qu'à partir de la fin des années 1930.

3. Viollet-le-Duc, dans son *Dictionnaire raisonné de l'architecture française du XI^e^ au XVI^e^ siècle*, paru au milieu du XIX^e^ siècle, rapporte les dates et contextes d'apparition des moulins à eau et à vent ainsi que des moulins à marée.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

du « blocage des techniques » durant l'Antiquité, une théorie qui émerge dans les années 1930. Les arguments exposés par Marc Bloch pour expliquer ce blocage, dont le recours aux nombreux esclaves, sont repris et développés après-guerre, en particulier dans les années 1950 et 1960. À cette époque, des historiens, dont l'helléniste André Aymard, proposent une explication culturelle, celle de la dévaluation des activités productives chez les élites. C'est dans ce contexte que Moses I. Finley impose, pour plusieurs décennies, l'idée de la stagnation des techniques durant l'Antiquité, écartant la possibilité d'un recours massif à l'énergie hydraulique et, plus avant, l'existence d'une industrie antique (Pagès et Verna 2022). Dès 1999, à l'occasion des Journées de Flaran consacrées aux moulins et aux meuniers, les médiévistes se font l'écho des travaux des archéologues qui remettent en question le « blocage des techniques » attribué à l'Antiquité en renouvelant notamment les connaissances sur la diffusion du moulin à eau au cours de l'époque romaine (Comet 2002, p. 10-11). L'abandon du modèle défendu par Marc Bloch, qui se fonde sur des sources écrites peu nombreuses, s'impose moins de dix ans plus tard grâce aux fouilles de moulins hydrauliques antiques, en constante augmentation ces dernières années (Wikander 2000 ; Jaccottey et Rollier 2016a ; Buchsenschutz *et al.* 2020 ; Wilson 2020). Nous savons désormais que le moulin à eau, attesté tant en milieu rural qu'en milieu urbain, se diffuse rapidement en Narbonnaise, à l'intérieur des Gaules et en Germanie durant les deux premiers siècles de l'Empire romain. Ainsi, le recours à l'énergie hydraulique est courant dans les *villae* de la Narbonnaise pour moudre le grain et produire la farine nécessaire à l'alimentation de la main-d'œuvre des domaines (Brun 2016).

La quête des origines, préoccupation majeure chez Marc Bloch, le conduit à s'intéresser à l'apparition de nouvelles machines hydrauliques, tant agricoles qu'industrielles, qu'il s'agisse du pressoir à olives, du moulin à tan, du moulin à foulon et du « martinet » selon les désignations qu'il utilise (Bloch 1935a, p. 543). Il faut attendre le milieu des années 1950 pour que cet axe de recherche soit repris par l'historien des techniques Bertrand Gille (Gille 1954). Dans un premier essai intitulé « Le moulin à eau, une révolution technique médiévale » paru en 1954, il fonde son approche à la fois sur les sources écrites, dont il est un fin connaisseur en tant que chartiste, et sur les sources iconographiques. En 1960, ce spécialiste de la métallurgie de l'époque moderne publie « Les origines du moulin à fer », dans la *Revue d'Histoire de la Sidérurgie* (Gille 1960). Cette même année paraît l'article d'Anne-Marie Bautier intitulé « Les plus anciennes mentions de moulins hydrauliques industriels et de moulins à vent » (Bautier 1960). La démarche est celle, alors classique en histoire des techniques, qui consiste à repérer l'irruption d'un vocable désignant une autre manière de faire, un nouvel outil ou une nouvelle machine (Bernardi et Verna 2001, p. 37). Elle connaît un regain d'intérêt au cours des années 1980 et, plus encore, durant la décennie 1990, lorsque les médiévistes s'emparent du concept d'innovation, tel qu'énoncé par l'économiste Joseph Aloïs Schumpeter.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Paul Benoît, en particulier, en propose une lecture possible, ne conservant de la définition que les aspects qui, selon lui, sont applicables au Moyen Âge et insiste sur la rupture radicale que constitue l'innovation, correspondant à la création d'un bien et/ou d'une nouvelle méthode de production (Benoît 1998).

Si l'utilisation de la force hydraulique pour des activités de production non agricole – sciage du marbre, broyage du minerai et des écorces – est attestée dès l'Antiquité, les historiens s'accordent sur la multiplication et la diffusion des moulins industriels au Moyen Âge, en particulier au cours de la période du Xe au XIIIe siècle. Ces quatre siècles sont marqués par la diversification des usages de l'énergie hydraulique associée à la came et par la multiplication des sites hydrauliques industriels. Alors que le moulin à foulon apparaît en Italie au Xe siècle, il est attesté en Dauphiné au milieu du XIe siècle, dans le Forez et en Normandie à la fin de ce siècle[4]. Le moulin à chanvre, mentionné dans les sources écrites à partir du XIe siècle, est implanté en Moselle un siècle et demi plus tôt comme en témoignent les vestiges mis au jour à Audun-le-Tiche (Rohmer *et al.* 2016). Le moulin à tan, utilisé pour écraser les écorces destinées au traitement des peaux, est présent dans une grande partie du royaume de France dès le XIIe siècle. La scie hydraulique, signalée dès l'Antiquité, est de nouveau attestée en Ariège à la fin du XIIIe siècle (Verna 2001). Des moulins à papier, sans doute les premiers, sont présents à Troyes au cours du second quart du XIVe siècle. La chronologie respective de ces différents moulins industriels – de leur apparition et de leur diffusion – demeure toutefois difficile à établir faute d'études archivistiques et archéologiques suffisamment nombreuses et approfondies. Ainsi, moins d'une dizaine de moulins textiles a été fouillée en France, parmi lesquels les moulins à foulon de Pennedepie (Calvados), Bourges (Cher), Billezois (Allier) et le moulin à broyer et à battre le chanvre et le lin (moulin à teiller) d'Audun-le-Tiche (Moselle).

Dans ce contexte, les connaissances rassemblées sur la métallurgie médiévale, et son recours à l'énergie hydraulique, font figure d'exceptions[5]. La mécanisation du travail du fer au Moyen Âge a fait l'objet de nombreuses études, pour certaines non dénuées d'enjeux politiques à portée nationaliste comme l'a démontré Catherine Verna à partir d'une enquête sur la forge de réduction hydraulique en Catalogne (la *farga catalana*) (Verna 2008, 2017a, p. 197-215). L'idée selon laquelle la Catalogne aurait été le berceau de l'application de la force hydraulique au travail de la forge, au moins dès le XIIe siècle, relève d'un montage historiographique centré sur un objet technique fortement identitaire. La recherche s'est portée, en particulier, sur l'innovation dans le domaine du martelage. La démarche consistait à repérer les mots et les expressions désignant une

4. Sur le moulin à foulon, se reporter à (Carus-Wilson 1941 ; Cardon 1996 ; Lucas 2016).

5. Plus spécifiquement, sur les meules à écraser le minerai et les scories, voir (Benoît 1997 ; Verna 2017a ; Bailly-Maître 2019).

Exemplaire réservé à Valérie Negre

nouvelle manière de faire, tels les « martinets » dauphinois et savoyards au début du XIV^e^ siècle (Belhoste 1992) ou encore les « forges renardières » normandes au XV^e^ siècle (Belhoste *et al.* 1991 ; Arnoux 1993), et, plus avant, à identifier l'innovation en l'inscrivant dans son environnement – un « territoire technique » (Verna 2001). L'approche a porté ses fruits dans le domaine de la sidérurgie cistercienne (en Champagne et en Bourgogne) et dans les espaces méridionaux correspondant au territoire technique de la « mouline » (*molina ferrea*) (Verna 1995, 2001, 2017a). Elle a bénéficié des apports de l'archéologie grâce aux enquêtes de terrain, parmi lesquelles l'étude des bâtiments industriels de l'abbaye de Fontenay[6] (Côte-d'Or) (Benoît et Cailleaux 1991) et la fouille des installations métallurgiques de Castel-Minier (Ariège) (Téreygeol à paraître), et grâce à l'analyse des produits issus des activités métallurgiques (Dillmann et L'Héritier 2016). Ainsi, il a été démontré que les abbayes cisterciennes en Champagne et en Bourgogne sont pionnières et utilisent le « moulin à fer » (forge de réduction directe équipée d'un marteau hydraulique) dès 1135 (Verna 1995 ; Benoît et Berthier 1998). Dans la partie méridionale du royaume de France, la première mouline connue – une forge de réduction directe disposant d'un marteau hydraulique – est celle d'Escoussens (Tarn), attestée dès 1283 (Verna 2001). La diffusion de la mouline est rapide en Languedoc et dans les Pyrénées : elle est présente en Vicdessos dès 1299, dans les Fenouillèdes en 1311 et dans le Vallespir en 1314. Si, dans sa configuration initiale, la mouline a pu être équipée de soufflets actionnés par la force de l'eau, ces derniers sont assurément présents en 1416 dans la mouline de Léca (Corsavy, Pyrénées-Orientales) (Verna 2017a). De même, l'origine de la filière de réduction indirecte selon le procédé wallon, une autre méthode qui permet de fabriquer du fer et de l'acier par décarburation de la fonte, a fait l'objet d'enquêtes au plus près des textes et du terrain (forge de Glinet, Seine-Maritime) (Arribet-Deroin 1998). Les premiers hauts fourneaux nécessitent d'avoir recours à l'énergie hydraulique pour monter en température et atteindre le point de fusion (fonte) ; cette même énergie active le processus de décarburation dans l'affinerie. Les premiers indices de réduction indirecte, quel que soit le procédé utilisé, sont attestés durant la seconde moitié du XIII^e^ siècle, dans plusieurs régions du nord-ouest de l'Europe (Rhénanie, Suède), puis dans le royaume de France à partir de la fin du XIV^e^ siècle (pays d'Othe) et du début du XV^e^ siècle (Cher, Côte-d'Or) (Belhoste *et al.* 1991 ; Belhoste *et al.* 1994). En conclusion de ce tour d'horizon, si la quête des origines du moulin à eau a permis de diversifier la réflexion quant aux usages des machines hydrauliques, elle a également engendré un biais durable de la recherche en délaissant l'étude des outils et machines préexistants, en particulier le moulin à sang, dont l'histoire échappe en grande partie aux médiévistes (Jarrige 2023).

6. La forge de l'abbaye de Fontenay a été fouillée en 2008 (Rouzeau 2020).

Exemplaire réservé à Valérie Negre

1.2.2. *Temporalités techniques*

La permanence des techniques – des procédés de mouture par la force humaine ou animale – est longuement commentée par Marc Bloch. Afin d'expliquer le maintien des techniques antérieures au moulin hydraulique, ce dernier souligne les avantages offerts par la meule à bras : elle peut être utilisée en temps de siège, facilement transportée, plus aisément acquise et non soumise aux redevances seigneuriales (Bloch 1935a, p. 548-552). Toutefois, en inscrivant le *continuum* des usages dans le récit des innovations et de l'avènement du machinisme, il ne voit, dans ces « retours perpétuels vers de vieilles et rudimentaires techniques », que des « routines rurales » ou encore les « obscurs prestiges de la tradition » (Bloch 1935a, p. 550, 556, 560). De plus, en concevant une « guerre de l'eau et du vent contre la force des bras » (Bloch 1935a, p. 557), il amorce ce qui sera ultérieurement interprété comme le rejet de la nouveauté, celui de la machine, notamment par les travailleurs, bien que cet argument ne soit que sous-jacent dans sa démonstration. Si la résistance à la mécanisation a pu être repérée par certains médiévistes, en particulier Jean-Louis Roch qui lui a fourni une explication sociale et politique (Roch 2013, p. 27-29), elle a été affirmée comme un trait culturel des sociétés médiévales par Jacques Le Goff ((Le Goff 1964, p. 254), commenté par (Verna 2017a, p. 20)). Dans la lignée du texte de Marc Bloch, le recours durable au mortier et à la meule à bras et à sang a donc longtemps été perçu comme un archaïsme, manifestation d'un supposé immobilisme médiéval des techniques de production. Cette vision est pourtant remise en question, dès 1965, par l'historien marxiste Charles Parain qui, selon l'approche ethnologique qu'il défend, souligne les « améliorations de détail » à prendre en compte dans l'étude des outils (Parain 1965, p. 58).

Les recherches menées depuis une génération, en particulier par les modernistes et les contemporanéistes, à l'instar de Serge Benoît (Benoît 2020), ont permis de repenser les rythmes et les périodisations des techniques et de mettre en évidence la pluralité des temporalités techniques[7]. Plus avant, en investissant le champ de la « routine », celui du quotidien, à l'échelle des hommes et des lieux de travail, ils ont souligné les vertus de la répétition, source de maîtrise technique (Woronoff 1998). Les médiévistes se sont précocement saisis de ces outils de réflexion et, selon une approche continuiste, ont, eux aussi, affirmé la pérennité des techniques anciennes du fait de leur efficacité (Verna 2001). Il existe assurément une temporalité plurielle des procédés de mouture basée sur la coexistence de nouveautés avec des techniques anciennes validées par l'usage. Cette remarque est également valable pour les activités industrielles ayant recours ou non à l'énergie hydraulique en fonction des produits attendus et des capitaux disponibles. Ainsi,

7. Se reporter au texte de présentation de l'atelier-concept « Techniques et temporalités », organisé le 12 octobre 2022, dans le cadre du GDR2092 TPH « Techniques et production dans l'histoire » coordonné par Liliane Hilaire-Pérez, Guillaume Carnino et Catherine Verna.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

l'utilisation du moulin à foulon n'interdit pas le maintien du foulage des draps au pied – pour des produits différents (Caliste 2021). De même, l'apparition du martelage hydraulique n'exclut pas le maintien, durant plusieurs décennies, des forges à pied (Verna 2017a, p. 170-171). À cela s'ajoute la récente relecture du concept d'innovation menée par les historiens des périodes anciennes. L'innovation au Moyen Âge a été définitivement reconnue par les historiens et il a été démontré que la rupture innovante pouvait résulter d'aménagements parfois mineurs, réalisés dans l'atelier (Braunstein 1998 ; Verna 2000). Ces processus d'innovation sont rarement saisissables par le médiéviste qui n'en voit émerger que l'aboutissement, lorsque la nouveauté est finalement enregistrée par l'écrit et donne l'illusion de l'irruption de l'innovation (Verna 2017a). De même, les vestiges archéologiques n'en livrent qu'un état, bien souvent celui lié à l'abandon du site de production.

La position de la roue a cristallisé les réflexions sur les innovations en matière d'énergie hydraulique. Ainsi, le débat s'est longtemps limité à la confrontation entre moulin à roue horizontale et moulin à roue verticale, cherchant à établir la chronologie de leur apparition et de leur diffusion respective. Si ces approches semblent aujourd'hui dépassées, il est intéressant de revenir sur l'hypothèse de départ – la primauté de la roue verticale sur la roue horizontale – et les étapes qui ont permis de dépasser ce postulat. Déjà en 1935, Marc Bloch esquissait l'hypothèse d'une apparition postérieure de la roue horizontale, la qualifiant de « régression technique » face à la roue décrite par Vitruve (Bloch 1935a, p. 544). Cette théorie, que l'auteur appelait à approfondir, a depuis été reprise et, dès la fin des années 1950, l'usage de la roue horizontale durant les premiers siècles de notre ère est prouvé (Moritz 1958). Aujourd'hui, les antiquisants proposent la succession suivante qui, sans faire l'unanimité, est largement partagée : la roue horizontale ferait son apparition après l'adoption de la roue verticale actionnée par le poids de l'eau (roue par-dessus), puis de la roue verticale entraînée par un courant (roue par-dessous) ((Spain 2008), cité par (Brun 2016, p. 39)). Quant à l'espace de diffusion de l'innovation, déjà présent chez Marc Bloch, il s'est longtemps limité au monde méditerranéen comme foyer du moulin à eau et centre de son rayonnement (Bloch 1935a, p. 540). L'intérêt porté aux roues horizontales a permis de remettre en cause un schéma réducteur de type « centre-périphérie » et de prendre en compte les circulations techniques, participant ainsi à la réflexion sur la diffusion complexe et non linéaire des savoirs techniques (Hilaire-Pérez et Verna 2016). À la suite des découvertes archéologiques de ces trente dernières années, il semble admis que les moulins du haut Moyen Âge, déjà présents en nombre à l'époque carolingienne (Bonnassie 1975 ; Champion 1996 ; Durand 2002), sont issus de deux lignées, l'une transmise par le monde romain, privilégiant la roue verticale, et l'autre diffusée à partir d'un foyer scandinave, faisant usage de la roue horizontale depuis le I^er^ siècle de notre ère (Benoît 2016). À ces foyers sont associées des aires de diffusion : du VI^e^ au X^e^ siècle – époque où les moulins industriels sont rares –, la roue verticale est majoritairement utilisée au sein d'un espace incluant la Gaule,

Exemplaire réservé à Valérie Negre

la partie méridionale de la Grande-Bretagne et la Germanie occidentale tandis que la roue horizontale domine en Scandinavie et dans une grande partie des îles britanniques. Ce schéma de répartition ne rend pourtant pas compte de la présence massive de moulins à roue horizontale en Languedoc et en Catalogne, dès l'époque carolingienne (Phalip 1992 ; Bolòs 2002). En outre, les travaux archéologiques ont montré que la roue horizontale est toujours utilisée, aux XII^e^ et XIII^e^ siècles, en Irlande, infirmant la théorie d'une succession chronologique de la roue horizontale à la roue verticale à partir du XI^e^ siècle. La concomitance des techniques est aujourd'hui reconnue : l'adoption de la roue horizontale ou de la roue verticale répond à des contextes différents, en termes d'hydromorphologie, d'usages et de coûts. Si la roue verticale ne s'impose ni partout ni durablement (Amouric 1980, 1984 ; Comet 2002), les historiens s'accordent sur le développement d'installations plus puissantes, faisant usage de la roue verticale à partir du XII^e^ siècle, aux capacités de mouture supérieures pour la meunerie et correspondant à des usages industriels, en particulier textile et métallurgique.

1.3. Qu'est-ce qu'un moulin ?

Alors qu'en 1935 l'histoire des techniques est une discipline tout entière à créer, les attentes des historiens de l'école des *Annales* sont énoncées avec force : il s'agit de comprendre, de décrire et de reconstituer un outillage ancien grâce à une approche interdisciplinaire, associant les historiens à ceux que Lucien Febvre désigne comme des « techniciens », qui exercent la technique, et également des archéologues, des ethnologues et des linguistes (Bloch 1935b ; Febvre 1935). De même, Charles Parain plaide pour « entrer dans un détail suffisant » des équipements, condition *sine qua non* pour comprendre les techniques à l'œuvre dans une société et pour écrire l'histoire des techniques (Parain 1965). Toutefois, malgré les approches volontaristes des historiens, influencés par les anthropologues, les corpus de textes, d'images et d'artefacts restent longtemps insuffisants pour explorer la matérialité des moulins médiévaux, ce dont témoignent les grandes fresques sur l'histoire des techniques dirigées par Maurice Daumas et Bertrand Gille dans les années 1960 et 1970 (Daumas 1962, 1965 ; Gilles 1978). À partir des années 1980, le regain d'intérêt pour la culturelle matérielle – les objets et leur histoire – a permis d'apporter des réponses au plus près des incitations à la recherche des générations précédentes, en particulier en mettant en œuvre l'interdisciplinarité (Verna et Dillmann 2018). Si la documentation scientifique s'accroît depuis plusieurs décennies, on le doit assurément à l'archéologie préventive, mais également au travail de (re)lecture des archives, en particulier des comptes domaniaux et des registres de notaires. Les méthodes appliquées aux corpus rassemblés – celles de la critique des sources qui nécessite des enquêtes minutieuses sur les mots ; celles de l'archéologie et de l'archéométrie – permettent désormais d'atteindre une connaissance précise des équipements hydrauliques.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

1.3.1. *Aménagements et ouvrages hydrauliques*

À l'heure où la restauration de la continuité écologique des cours d'eau, souhaitée par l'Union européenne, menace de destruction les aménagements anthropiques, en particulier les barrages et les chaussées, il est regrettable qu'aucune synthèse ne soit parue sur les ouvrages liés à la dérivation et à la canalisation de l'eau en vue d'en capter l'énergie. Ce sont les historiens, à la démarche d'ethnologue affirmée, qui s'intéressent les premiers à ces questions. Dès les années 1960, Charles Parain soulignait l'ampleur des travaux nécessaires à la dérivation des rivières, complétant, sur ce point, l'étude de Marc Bloch qui n'y faisait aucune allusion (Parain 1965, p. 65). La réflexion est reprise vingt ans plus tard par François Sigaut, qui établit un lien entre la diffusion des étangs à poissons et l'expansion des moulins dans les campagnes au cours des Xe et XIe siècles, indices de la maîtrise de nouvelles techniques, de terrassement et de contrôle de l'eau, propices au développement des moulins hydrauliques (Sigaut 1986). Toutefois, les historiens se détournent des savoir-faire liés à la captation de l'eau pour s'intéresser à l'implantation des moulins, domaine qui a suscité les études les plus nombreuses, à partir notamment d'un premier inventaire dressé par Bertrand Gille en 1954 (Gille 1954). Ce dernier distinguait les moulins au fil de l'eau installés sur les rivières à débit important et constant, les moulins sur dérivation adaptés aux cours d'eau au débit abondant ou rapide (pouvant endommager le moulin) et les moulins sur étang-réservoir aménagés sur les ruisseaux à faible débit. Il signalait l'existence des moulins-bateaux, également appelés « moulins à nef », sur les cours d'eau à fort débit, et celle des moulins installés aux abords ou sur les piles de ponts, dont les principaux modèles sont décrits par Georges Comet en 1992 (Comet 1992, p. 429-434). Les apports de l'archéologie enrichissent toutefois cette classification, tout au moins pour les périodes les plus anciennes. Les fouilles menées à Audun-le-Tiche (Moselle) (Rohmer *et al.* 2016) et à Thervay (Jura) (Rollier *et al.* 2016) prouvent que les moulins du haut Moyen Âge, petites installations en bois, ont changé de sites d'implantation en fonction des divagations du cours d'eau. Ce n'est que dans le courant du XIe siècle que l'on observe, dans le Mâconnais et le Clunisois, une fixation des installations meunières et, par conséquent, un aménagement des rivières afin de permettre de canaliser, de façon durable, une partie de leur débit vers les roues (Rollier 1998 ; Jaccottey et Rollier 2016b, p. 845).

La construction des levées installées en travers d'un cours d'eau pour retenir et contrôler une partie du flux nécessite des compétences techniques qui ont intéressé tardivement les médiévistes. Sylvie Caucanas, dans son ouvrage sur les moulins et l'irrigation en Roussillon, accorde toutefois un chapitre dédié aux barrages, digues et canaux (Caucanas 1995, p. 123-140) qui permet de dépasser la description succincte que Germain Sicard en donnait, en 1953, à propos des moulins toulousains (Sicard 1953). Le barrage (*paxeria*,

Exemplaire réservé à Valérie Negre

resclausa), qui permet de dévier les eaux d'une rivière et de les diriger dans un canal, pouvait être construit en bois, avec des poutres placées horizontalement entre les rochers d'un lit de rivière encaissé, ou en bois et en maçonnerie, souvent dans des contextes de terrains meubles et de cours d'eau plus larges. Dans ce dernier cas, deux techniques ont pu être mises en œuvre. La première consiste à enfoncer des rangées de pilotis reliées par des poutrelles transversales ou des fascines (assemblage de branchages), les carrés ainsi formés étant ensuite remplis de pierres et de cailloux. La seconde technique requiert l'utilisation de chevalets profondément enfoncés dans le sable. Pour l'édification de ces ouvrages hydrauliques, les matériaux sont prélevés à proximité et sur les lieux mêmes du chantier.

Dans la continuité de la levée, le canal d'amenée (bief, béal, rech) permet l'acheminement de l'eau jusqu'à la roue du moulin, servant aussi à augmenter la puissance exploitable en amplifiant le dénivelé à l'aplomb de la roue, ce qui revient à accroître artificiellement la hauteur de chute. Les formes et les matériaux des canaux sont divers, depuis la simple tranchée creusée en pleine terre, parfois pavée ou renforcée par des planches de bois, jusqu'à la réalisation de conduits souterrains et de coursiers aériens (Caucanas 1995, p. 128-135). Leurs dimensions, liées au relief, au débit du cours d'eau et à la puissance recherchée, sont également variables d'un contexte géographique à l'autre et d'une époque à l'autre. Les archives roussillonnaises des XIII^{e} et XIV^{e} siècles livrent des largeurs comprises entre 1,50 et 2 m, tandis que les profondeurs demeurent méconnues. Les archéologues ont, quant à eux, mis au jour des biefs de 5 m de large dans des sites meuniers de la moitié nord de la France. L'eau canalisée peut être dirigée au plus près de la roue par un coursier en bois (Colomby, Thervay, Bourges) ou par une goulotte en pierre ou une conduite en bois dans le cas des roues horizontales. L'ajout de ces conduits, en accélérant la vitesse effective du jet et en permettant d'éviter des déperditions latérales, améliore les rendements du moteur hydraulique. Autre aménagement, le réservoir, bassin servant à stocker l'eau en amont du moulin, parfois utilisé pour l'élevage piscicole (étang-réservoir), permet d'augmenter artificiellement le débit, d'alimenter les roues en cas de sécheresse ou encore de les préserver, cet espace pouvant limiter les dégâts causés par les pluies d'orage (Caucanas 1995, p. 151-152 ; Benoît et Berthier 1998). Les puissances peuvent être améliorées en accélérant et en régulant la vitesse de l'eau, et par conséquent la vitesse de rotation de la roue, par le jeu d'une vanne moulante placée à l'amont immédiat de cette dernière (Belle Église, Saleux).

De manière générale, en raison de la valeur des ouvrages hydrauliques et de leur vulnérabilité face aux inondations, un soin particulier leur est accordé : les actes médiévaux rapportent à l'envi que le barrage doit être tenu en bon état et être réparé si besoin, et les canaux curés régulièrement.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

1.3.2. *Roues horizontales, roues verticales*

Comme il a été précisé, les historiens, à l'instar de Marc Bloch, ont d'abord porté leur regard sur la roue, et plus particulièrement sur sa position, à l'origine de la distinction entre moulin à roue verticale et moulin à roue horizontale. Plus avant, ce sont les modes de transmission de l'énergie hydraulique qui diffèrent d'un moulin à l'autre : en fonction du mouvement et des applications recherchés, le moulin à roue verticale est équipé d'un engrenage à angle droit, selon le système du rouet et de la lanterne, ou d'un arbre à cames, tandis que la roue horizontale fait tourner un arbre vertical transmettant directement la rotation à la meule. Si les moulins à roue verticale et les moulins à roue horizontale ont pu être en usage simultanément et dans une même aire géographique, constat qui se vérifie dans certaines régions méridionales jusqu'au XIX^e^ siècle (Rivals 1984), les premiers sont aujourd'hui bien mieux connus, bénéficiant d'un intérêt ancien et durable. Quant aux moulins à roue horizontale, en raison de vestiges plus ténus, d'une iconographie réduite et d'investigations plus rares, il n'est guère possible de dépasser la typologie rappelée à grands traits par Georges Comet en 1992. Ce dernier établissait deux modèles principaux, celui du rodet volant et celui des turbines, la roue étant dans ce cas enfermée dans un coffre de maçonnerie ajustée (Comet 1992, p. 440-441).

La typologie des roues verticales a été établie en fonction de la position de l'arrivée de l'eau, ce que Marc Bloch esquissait déjà en évoquant une roue « mue d'en dessous » et un autre modèle dans lequel l'eau retombe sur les palettes « vers le sommet » (Bloch 1935a, p. 544). L'iconographie médiévale, analysée par Perrine Mane, restitue ces deux sortes de roues, la roue alimentée par-dessus (également appelée « roue en dessus ») et la roue alimentée par-dessous (également appelée « roue en dessous ») (Mane 2002). Aux deux précédentes, il faudrait ajouter la roue de poitrine recevant l'eau par l'intermédiaire d'une goulotte entre son sommet et son axe, et la roue de côté, dont la partie inférieure est frappée par l'eau. Ces roues ont vraisemblablement existé, dès le Moyen Âge, en raison de la maîtrise des techniques nécessaire pour les mettre en mouvement. Le choix entre ces différents types dépend des conditions hydrologiques locales, mais également de l'énergie attendue en fonction des besoins agricoles et/ou industriels et, par conséquent, des capitaux disponibles, la construction et l'entretien des mécanismes étant coûteux – nous y reviendrons (section 1.4.1). La roue alimentée par-dessus est équipée d'augets (ou auges) qui, remplis d'eau, la font tourner sous l'action de leur poids. Ce type de roue est le mieux adapté aux chutes dépassant trois mètres de hauteur et aux cours d'eau au débit faible (Comet 1992, p. 436). Les moulins équipés d'une roue par-dessus sont implantés soit sur une dérivation, soit au fil de l'eau lorsqu'il existe une rupture de pente suffisante, le coursier étant alors aménagé depuis le seuil du barrage. La roue par-dessous est, quant à elle, équipée de pales ou aubes planes, parfois courbes, sur lesquelles l'eau agit par percussion et/ou par simple entraînement. Dans ce cas, c'est le débit du cours d'eau qui entraîne la roue. Ce modèle est de préférence utilisé en plaine

Exemplaire réservé à Valérie Negre

ou dans des régions au relief modéré et sur les rivières de moyenne importance (Comet 1992, p. 434). Dans ce cas, le moulin est installé sur un bief, souvent de plus petites dimensions, ou immédiatement en aval de la retenue d'eau.

Les travaux des archéologues ont permis de cerner l'évolution des roues verticales par-dessous, les seules fouillées en France, si l'on s'en tient au constat établi en 2011 à l'occasion du colloque tenu à Lons-le-Saunier. Rappelons que les roues par-dessous sont également les plus représentées dans l'iconographie médiévale. Au début des années 2010, le corpus archéologique comptait dix-huit installations hydrauliques, réparties sur quinze sites fouillés, concentrés pour l'essentiel dans la moitié nord de la France. Les moulins ayant fonctionné entre le VII^e^ et le X^e^ siècle sont au nombre de huit, trois ont été actifs entre le XI^e^ et la fin du XII^e^ siècle, sept entre le XIII^e^ et le XV^e^ siècle. À partir des données archéologiques, Pierre Mille a proposé une réflexion originale sur la puissance fournie par les moulins du VII^e^ au XIV^e^ siècle (Mille 2016). Il a mis en exergue l'emploi de roues à pales monoxyles (Audun-le-Tiche, Thervay) durant le haut Moyen Âge, dont la puissance limitée demeure, semble-t-il, réservée à la meunerie. Elles sont remplacées par des moulins à aubes assemblées – plus larges que les pales monoxyles – dont l'usage se généralise dès le XI^e^ siècle pour s'imposer au cours des derniers siècles du Moyen Âge. Le dossier présenté répond notamment à une interrogation formulée par Bertrand Gille, en 1954, sur l'orientation des aubes : à Notre-Dame-de-Marillais (Maine-et-Loire), Colomby (Manche) ou encore Thervay (Jura), les aubes sont déjà inclinées afin de faciliter la pénétration dans l'eau, attestant d'une recherche d'optimisation des installations hydrauliques. Ces grandes roues à aubes ont permis d'accroître la productivité des moulins en mettant en mouvement des équipements de plus en plus volumineux, en particulier des meules de plus en plus grandes. Pour la fin du Moyen Âge, les textes viennent confirmer l'augmentation de la taille des roues par-dessous (diamètre et largeur) et, par conséquent, l'accroissement des performances énergétiques des moulins (Marchandin 2021).

Les comptabilités, notamment celles des abbayes et des chapitres cathédraux de la moitié nord de la France, conservées essentiellement pour les XIV^e^ et XV^e^ siècles, ont livré des descriptions détaillées des roues, depuis leurs matériaux jusqu'à leur assemblage, permettant de dépasser la simple évocation de la roue en bois cerclée de fer. Ainsi, les roues verticales par-dessous des moulins sénonais sont fabriquées à partir de bois naturellement courbes, le plus souvent du chêne, choisis dans des forêts proches des chantiers et rapidement mis en œuvre après abattage (Rouillard 2016). Les éléments courbes sont reliés à l'axe moteur par plusieurs bras, le tout étant assemblé à l'aide de chevilles et de centaines de clous. Des liens et des cercles de fer renforcent les roues, de même que les engrenages. Les pièces métalliques sont nombreuses dans un moulin bladier : en plus des renforts, les tourillons sont également en fer ; le grand fer, le palier et l'anille sont quant à eux en acier (Rouillard 2011). Les roues sont mises en mouvement

Exemplaire réservé à Valérie Negre

par la force de l'eau grâce aux aubes, une trentaine dans le cas d'une roue sénonaise du début du XV^e^ siècle ; elles sont au nombre de vingt-huit pour les roues toulousaines de la même période (Sicard 1953). Les historiens disposent également, pour les derniers siècles du Moyen Âge, de descriptions minutieuses des mécanismes des moulins, dont la roue, rapportées dans les états des lieux (chargés, états, prisées) dressés à chaque changement de bail et conservées dans les registres de notaires. Ces textes font également état du mobilier et de l'outillage présents dans les moulins.

1.3.3. *Outillage mis en mouvement*

L'intérêt pour la machinerie et la prise en compte des équipements du moulin hydraulique chez Marc Bloch se limite au seul moteur. Il n'entre pas dans la chambre des meules, moins encore dans la forge hydraulique. Les avancées parmi les plus notables depuis la parution du numéro des *Annales* concernent, sans conteste, la connaissance des espaces de travail au sein des moulins, en particulier les équipements qu'ils renferment. En premier lieu, les mécanismes de transmission de puissance ont fait l'objet d'une attention particulière. Il s'agit principalement du rouet et de la lanterne, dont les dimensions ont toutefois évolué au cours du Moyen Âge, même si elles restent à définir précisément, et de l'arbre à cames. Le recours à l'arbre à cames, qui transforme le mouvement rotatif continu en mouvement vertical alternatif, conditionne la diversité des usages industriels, l'énergie hydraulique étant mise au service du foulage des draps, du martelage et/ou de la soufflerie pour la production de fer, du broyage des écorces pour le tannage des peaux, du broyage des chiffons pour la fabrication du papier, ou encore du sciage du bois. Au-delà de cette liste d'applications, maintes fois énoncée, deux dossiers ont bénéficié d'une approche pluridisciplinaire qui s'est inscrite dans la durée : la meunerie et la forge hydraulique. Si ces deux champs d'études ne relèvent pas des mêmes enjeux historiographiques, ils présentent des traits communs par le croisement des disciplines et des corpus afin d'atteindre la machine.

La physionomie générale du moulin à farine est difficilement restituable en raison d'études trop peu nombreuses portant sur l'architecture d'une installation assurément marquée par la multiplicité de ses formes dans le temps et dans l'espace et par la pérennité de son implantation. Le moulin du haut Moyen Âge, dans la moitié nord de la France, semble être de dimensions modestes, parfois 2 m sur 2 m, construit en bois et sur poteaux porteurs (Audun-le-Tiche, Thervay). Les moulins sur pilotis sont également présents dans les villes médiévales, dont Paris, dès avant le XIII^e^ siècle, comme en témoigne la relecture récente d'une enluminure de la *Vie de saint Denis* (Marchandin 2021). *A contrario*, les moulins méridionaux des bassins de l'Hérault, de l'Orb et du Vidourle, en usage aux XII^e^-XIII^e^ siècles, sont des constructions maçonnées aux emprises vastes, comportant parfois plusieurs étages (Phalip 1992). Ces édifices abritent une partie des

Exemplaire réservé à Valérie Negre

mécanismes, dans une fosse d'engrenage pour les moulins à roue verticale ou une chambre d'eau pour les moulins à roue horizontale. Mais n'oublions pas que la salle des meules est au cœur de la machine et que la mécanique hydraulique est mise au service de l'entraînement de la meule tournante. Dans la continuité des travaux entrepris pour l'époque antique (Longepierre 2012 ; Buchsenschutz *et al.* 2020), les meules à grain médiévales, longtemps délaissées par les historiens, ont fait l'objet de récents programmes de recherche visant à rassembler un corpus mobilier et archivistique se rapportant aux outils de mouture du Ve au XVIe siècle[8]. Une première synthèse, présentée en 2011, a permis d'établir un état des connaissances sur les matériaux constitutifs des meules, leur provenance et leur évolution typologique et morphologique, à partir d'un corpus de 233 meules issues de 54 sites différents (Belmont *et al.* 2016). L'enquête se poursuit, l'inventaire mené en Champagne-Ardenne ayant notamment permis d'ajouter 19 meules, datées pour la plupart du XIIe siècle, au corpus des outils de mouture médiévaux (Minvielle-Larousse *et al.* 2017). Concernant l'approvisionnement, l'extraction locale s'impose avec des distances de diffusion des matériaux meuliers ne dépassant pas 50 km pour la période antérieure au Xe siècle, en augmentation au cours des derniers siècles du Moyen Âge marqués par le début de la diffusion des meulières du bassin de Paris. Au sujet des dimensions des meules, les historiens s'accordent sur la hausse constante de leur diamètre au cours du Moyen Âge en lien avec l'évolution des techniques hydrauliques, visant un meilleur rendement. Alors que le diamètre des meules utilisées au Ve siècle est compris entre 50 et 80 cm, celui des meules carolingiennes se situe entre 60 et 80 cm, le mètre étant dépassé à partir des Xe-XIe siècles. Une hausse régulière est donc observée entre le VIIe et le XIIe siècle, puis une augmentation rapide aux XIIIe-XIVe siècles pour atteindre 120 à 150 cm à la fin du Moyen Âge. Au XVe siècle, de telles dimensions sont attestées aussi bien à Paris et ses alentours (Marchandin 2021) que dans les campagnes méridionales (Caliste 2021).

Le second dossier, celui consacré à la forge hydraulique et à la mécanisation du travail du fer au Moyen Âge, bénéficie d'une bibliographie dense, dont il a déjà été question. Nous nous limiterons donc ici à rapporter les dernières découvertes sur l'application de l'énergie hydraulique à la soufflerie. Rappelons qu'à partir des XIIe et XIIIe siècles, le moulin à fer, attesté en Bourgogne, Champagne et Franche-Comté, consiste en une forge de réduction directe munie d'un marteau hydraulique qui frappe la loupe au sortir du bas fourneau pour la nettoyer, la raffiner, la compacter. La mouline, qui se diffuse dans les vallées languedociennes et pyrénéennes entre la fin du XIIIe siècle et le début du XIVe siècle, est assurément équipée d'un marteau hydraulique comme nous l'avons signalé préalablement. Quant à la soufflerie hydraulique, qui s'adjoint au martelage, elle est prouvée dans la forge de Léca (Pyrénées-Orientales), dès 1416 (Verna 2017a, p. 212-215). Cette application atteste de compétences particulières en matière de conduite de la

8. Programme collectif de recherche « Groupe Meule » débuté en 2008.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

soufflerie, le point de fusion ne devant pas être atteint, ce qui suppose la régularité et le contrôle de l'air insufflé. Or, à la même période, l'ingénieur siennois Mariano di Jacopo, dit Taccola, reproduit dans son traité *De rebus militaribus*, une forge de réduction disposant d'une soufflerie hydraulique, un atelier qu'il a sans doute observé. Rappelons que les premiers hauts fourneaux et affineries, attestés dans le royaume de France dès la fin du XIV^e^ siècle (procédé wallon), font également appel à la soufflerie hydraulique. Au regard de l'apparition de nouvelles forges hydrauliques (procédé de réduction directe ou indirecte), combinant des outils mus par des roues hydrauliques (marteau et soufflets), un seuil innovant a été franchi dans les années 1300.

1.4. Des moulins et des hommes

Influencée par le matérialisme historique et par l'histoire totale défendus par Lucien Febvre et l'école des *Annales*, l'article de Marc Bloch est l'un des textes fondateurs de l'histoire sociale des techniques. Dans les années 1960, à partir de la réflexion engagée sur la nature et l'évolution des structures sociales comme moteur des changements techniques, Charles Parain renforce l'approche marxiste en fondant l'histoire des moulins sur l'analyse des forces productives et des transformations des rapports de production (Parain 1965). Dans les années 1980, François Sigaut poursuit la réflexion en s'intéressant aux « acteurs » de la mouture, notamment à la main-d'œuvre féminine liée au cadre domestique, remplacée par des hommes lorsque l'activité devient mécanique et marchande (Sigaut 1986). En parallèle, les études régionales et monographiques se multiplient, mettant à l'épreuve des faits les rapports entre moulin et seigneurie banale. Plus récemment, les recherches sur l'industrie rurale, et plus particulièrement sur les moulins industriels, ont permis d'explorer les modalités des changements techniques au sein des campagnes, mettant en évidence le rôle des entrepreneurs, des techniciens et des marchés (Verna 2017a). Depuis une génération, les historiens s'intéressent à la croissance démographique et à la consommation alimentaire pour comprendre le développement et l'évolution des moulins médiévaux (Comet 1992 ; Mouthon 1993 ; Arnoux 2012 ; Marchandin 2021) – Charles Parain avait d'ailleurs déjà pointé la nécessité de prendre en compte la qualité des céréales consommées et broyées.

1.4.1. *De la seigneurie banale à l'entreprise médiévale*

En 1935, Marc Bloch met en évidence deux temps dans l'adoption des installations hydrauliques. Le premier, qu'il situe entre la fin de l'Antiquité et le haut Moyen Âge, serait lié à la diminution de la main-d'œuvre servile (Bloch 1935a, p. 547) ; le second, entre le X^e^ et le XI^e^ siècle, trouverait son origine dans la mise en place de la seigneurie banale (Bloch 1935a, p. 552-556). En 1965, Charles Parain prolonge la démonstration et souligne l'adhésion – supposée – des paysans qui bénéficient, grâce à l'utilisation

Exemplaire réservé à Valérie Negre

du moulin seigneurial, d'un gain de temps utile au développement de leur exploitation (Parain 1965, p. 66-67). Au début des années 1980, Robert Fossier reprend le dossier à la fois dans sa dimension chronologique et dans son approche analytique des structures féodales (Fossier 1982). À partir d'un corpus de sources écrites, il rapproche les différentes vagues d'implantation de moulins et l'« encellulement des hommes »[9] (Fossier 1982, p. 231), soit leur encadrement par la seigneurie banale et la mise en place du village, entre le Xe et le XIIe siècle. Il établit un lien entre l'établissement de la seigneurie et le mouvement de construction des moulins dans les régions du nord et du nord-est (Picardie, Lorraine, Bourgogne). Pour les régions méridionales (Catalogne, Provence, Languedoc), il souligne que les seigneurs profitent des équipements hydrauliques existants pour asseoir leur autorité. Le moulin est un outil d'exercice du pouvoir ; Pierre Bonnassie l'avait mis en évidence quelques années auparavant (Bonnassie 1975). L'originalité du « féodalisme catalan » réside dans la rapidité et la violence de sa mise en place au milieu du XIe siècle. L'aristocratie cherche alors à se réserver les fruits de la croissance. Les moulins des paysans alleutiers sont détruits et remplacés par des installations plus puissantes, édifiées par les seigneurs. Les auteurs cités ne sont pas sans rappeler que le moulin fait partie des équipements, qui, avec le four, relèvent d'un monopole seigneurial (banalités) imposé aux paysans. Depuis, des études ont mis en évidence des banalités parfois limitées, voire inexistantes, aussi bien dans la moitié nord de la France que dans la moitié sud, de même que des situations contrastées au sein d'une même région, comme en Quercy (Lartigaut 1978 ; Charbonnier 1980 ; Mouthon 1993 ; Larguier 1996).

Les historiens s'accordent pour souligner les coûts générés par la construction et l'entretien d'un moulin hydraulique : les mécanismes sont fragiles et les réparations nombreuses malgré les stratégies de recyclage mises en œuvre, dont la réutilisation des meules courantes comme meules dormantes. En lien avec les réflexions sur « l'équipement en moulins et l'encadrement des hommes », la question du financement des installations hydrauliques s'est longtemps limitée au constat suivant : le moulin hydraulique suppose une organisation sociale capable de le construire et de le faire vivre. Ce cadre a, dans un premier temps, été circonscrit à la seigneurie banale, comme évoqué précédemment. Depuis, les historiens ont montré que la définition canonique de la banalité ne rend compte ni du type de moulin ni de la chronologie de la construction et de l'accaparement des installations hydrauliques par les seigneurs, encore moins des logiques économiques intervenant dans la définition, ou la redéfinition, des droits d'usage qui s'y rattachent (Arnoux 2003, 2008, 2012). Le cas cistercien offre un exemple bien documenté des dynamiques à l'œuvre dans le choix de l'hydraulique. Dès les années 1980,

9. Ce concept est dérivé de celui d'*incastellamento*, développé par Pierre Toubert, pour désigner le regroupement des hommes dans des villages fortifiés ruraux, dans le Latium, entre le Xe et le XIIe siècle. Il met en évidence le contrôle seigneurial qui n'est pas forcément associé à un habitat fortifié.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

sous l'égide de Paul Benoît, les recherches menées sur les abbayes cisterciennes ont permis de préciser le rôle des moines blancs dans l'utilisation et la diffusion de l'énergie hydraulique au Moyen Âge. Les études ont d'abord concerné leurs activités minières et métallurgiques (Verna 1995). L'enquête s'est poursuivie dans le cadre de travaux universitaires (Rouzeau 2008, 2020) et de programmes collectifs de recherche sur l'hydraulique monastique en Bourgogne, Champagne et Franche-Comté (Benoît et Berthier 1998 ; Berthier et Rouillard 1998) et récemment sur les paysages, l'implantation et l'architecture des monastères cisterciens entre Seine et Rhin[10]. Il semble aujourd'hui avéré que les Cisterciens se distinguent par l'acquisition et la construction, dès le XII^e^ siècle, de moulins industriels qu'il ne faudrait pas limiter aux seules forges hydrauliques. Ils détiennent à la même époque des moulins à foulon, dont la diffusion est rapide depuis Pontigny, puis aux siècles suivants, des moulins à tan et à guède (Benoît et Berthier 1998 ; Berthier et Rouillard 1998 ; Baudin *et al.* 2019). Au-delà de la politique volontariste de Cîteaux, les historiens perçoivent, dans la mécanisation portée par l'ordre – qui induit forcément une augmentation de la productivité – l'abandon de l'objectif initial d'autoconsommation pour s'ouvrir et approvisionner volontairement les marchés, de locaux à internationaux (Verna 1995 ; Arnoux 2012, p. 332-333 ; Baudin *et al.* 2019). C'est en avançant dans la chronologie que de nouvelles configurations et de nouveaux groupes peuvent être saisis. Lors de la reprise économique du XV^e^ siècle, alors que la tendance est à la remise en service des moulins préexistants, les seigneurs ecclésiastiques et laïques mettent en œuvre des mesures incitatives en consentant à des aménagements de la fiscalité rattachés aux équipements hydrauliques (Lartigaut 1978 ; Caliste 2021). À cette époque, l'investissement est porté par divers acteurs qui profitent de leurs capitaux pour disposer des moyens de production, tout en assumant les charges liées à la reconstruction et à l'entretien des moulins.

Le moulin hydraulique a souvent été qualifié d'« entreprise » par les médiévistes et l'exemple le plus fameux, celui des moulins toulousains du Bazacle, donne à voir des modalités de financement (détention de parts) et une gestion économique complexes (Sicard 1953). L'analyse, initialement consacrée à la ville et aux capitaux urbains, s'est décentrée, à partir de la fin des années 1980, vers les campagnes, car la multiplication des moulins au Moyen Âge n'est évidemment pas un phénomène exclusivement urbain comme l'ont maintes fois démontré les études régionales, de même que l'observatoire cistercien dont il vient d'être question. Si le mouvement porté par les moines blancs est le mieux connu, il n'est pas le seul. Ainsi, la capacité financière de grandes abbayes, tous ordres confondus, a été mise au service de la construction et de l'acquisition de moulins ou de parts de moulins avant tout bladiers, mais pas uniquement, et ce dès le milieu du XII^e^ siècle (Benoît et Berthier 1998 ; Berthier et Rouillard 1998). En outre, les réflexions

10. Programme collectif de recherche « Paysages et architecture des monastères cisterciens entre Seine et Rhin du XII^e^ au XVIII^e^ siècle », coordonné par Agnès Charignon, Inrap.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

menées ces dix dernières années autour de l'entreprise et de l'entrepreneur dans les campagnes médiévales offrent une nouvelle grille de lecture (Minovez *et al.* 2013 ; Verna 2017a, 2017b). L'atelier qu'est le moulin, moulin à blé ou moulin industriel, peut être qualifié d'entreprise dans le cas où sa production est ouverte sur le marché et dégage du profit. La mouline en offre un exemple bien documenté (Verna 2017a). Dans la partie méridionale du royaume de France, et dans la couronne d'Aragon, l'implantation et la diffusion rapide de la forge hydraulique s'appuie sur la législation royale et princière, la réorganisation des marchés d'approvisionnement, en particulier des combustibles, et sur une économie de guerre. La notabilité des bourgs assure le financement initial des ateliers (capital fixe) qui sont dirigés par des entrepreneurs, souvent étrangers (basques, italiens). Ils louent la forge dans le cadre de baux à court terme. L'entrepreneur dirige l'atelier, rassemble et rétribue la main-d'œuvre, gère l'accès aux matières premières et vend la production sur un marché de gros encadré par des notables locaux.

1.4.2. *Hommes au travail*

La réflexion du médiéviste s'est peu à peu approchée des hommes, au plus près des installations. La démarche microhistorique et la (re)découverte de sources, notamment des actes de la pratique, ont permis d'aborder et de mieux connaître les individus qui ont conçu les machines hydrauliques et, plus encore, ceux qui les construisent et ceux qui y travaillent. Il faut attendre le XV^e^ siècle pour que des traités techniques viennent éclairer la configuration, parfois la conception, des machines hydrauliques, ici les moulins et leurs mécanismes, décrites par les ingénieurs du début de la Renaissance. Malgré les écueils connus – nombre limité, dessins et descriptions parfois impossibles à mettre en pratique –, il est avéré que certains ingénieurs se sont appliqués à transposer les agencements observés (Comet 2001, 2003 ; Mane 2002). Ainsi, Taccola présente cinq moulins ayant, pour certains, un usage civil à l'époque de la rédaction de ses ouvrages, soit la première moitié du XV^e^ siècle. Un autre siennois, Francesco di Giorgio Martini, dédie une grande partie de son *Traité d'architecture civile et militaire*, composé entre 1470 et 1480, à la mécanique civile, en particulier aux moulins, illustrés par plus d'une cinquantaine de dessins. Plusieurs ingénieurs-clercs allemands s'intéressent également aux problèmes hydrauliques à la fin du Moyen Âge (Lohrmann 2003, 2017). Comme l'a souligné Georges Comet, qui s'empare du sujet dès les années 1990, ces documents révèlent les attentes de l'époque, en particulier les recherches menées pour augmenter la puissance des équipements, parfois par l'addition des sources d'énergie ou par l'utilisation de techniques nouvelles, notamment la bielle-manivelle (Comet 2001, 2003). Les œuvres des Allemands Konrad Gruter de Werden et Strada de Rosberg, rédigées respectivement au XV^e^ et au XVI^e^ siècle, sont ainsi marquées par les enjeux techniques de leur temps, nés du développement de l'extraction minière, visant en particulier l'exhaure. Les

Exemplaire réservé à Valérie Negre

historiens ont longtemps écarté tout lien entre la littérature technique et les artisans constructeurs des moulins hydrauliques, en raison de la cible supposée et exclusive des traités techniques, celle des cours princières (Comet 2001, 2003 ; Chandelier *et al.* 2017). Pourtant, Dietrich Lohrmann a mis en évidence les relations que le clerc-ingénieur Gruter de Werden a entretenues avec une dizaine de constructeurs de moulins (Lohrmann 2003, 2017). En outre, les médiévistes ont révélé, par l'étude des actes de la pratique, d'autres professionnels dont l'expertise, la fonction et le statut sont l'objet d'un consensus social. Ces individus, désignés comme experts pour établir une évaluation, voire une estimation financière, sont reconnus pour leur savoir, fruit de leur expérience, acquise la plupart du temps par l'apprentissage et l'imitation (Feller et Verna 2012). Les individus, sollicités pour vérifier et évaluer l'état des équipements hydrauliques avant la conclusion d'un contrat de fermage, sont des maçons et des charpentiers, souvent spécialisés dans la construction des moulins (Marchandin 2021 ; Caliste 2021). Ils détiennent une expertise vernaculaire, fondée sur des savoirs tacites non formulés par l'écrit, reconnue par leurs contemporains.

Parmi les travailleurs qui font usage des machines hydrauliques au Moyen Âge, les meuniers, ceux qui règlent et conduisent les équipements du moulin afin de transformer les grains en farine, ont fait l'objet d'une attention particulière en raison de leur position sociale. Exploitant un équipement associé à la fiscalité seigneuriale, ils sont ainsi devenus la figure emblématique de la seigneurie banale (Rivals 2000). Ces dernières années, les médiévistes ont reconstitué des biographies afin d'apprécier les activités, les relations, les niveaux de fortune d'un individu ou d'un groupe (Bernardi 2000 ; Verna 2017a). Ces travaux montrent une réalité parfois proche de celle rapportée par la littérature médiévale (Ménard 2002) – certains meuniers sont assez riches pour prendre à ferme plusieurs exploitations – mais également plus complexe. Les meuniers, qu'ils exploitent eux-mêmes ou non les moulins, disposent de savoirs liés à l'hydraulique et à la mouture. La question des modalités d'acquisition de leurs connaissances techniques reste à éclairer en raison du nombre restreint, voire de l'absence, de contrats d'apprentissage. Certains meuniers se déclarent constructeurs de moulins. Ils choisissent les meules, les rhabillent, veillent à leur bon écartement. Ils sont chargés de prévenir les pannes et d'effectuer les réparations les plus courantes. L'ascension économique et sociale de familles de meuniers a pu être mise en évidence à Paris, à la fin du Moyen Âge, ce mouvement s'accélérant au cours du XVI^e^ siècle (Marchandin 2021).

Concernant les moulins industriels, certains individus ont pu être identifiés par les historiens, mettant en évidence des circulations entre territoires techniques. C'est le cas, à la fin du Moyen Âge, pour les moulines du Vallespir (Catalogne). Ceux qui y travaillent au XV^e^ siècle sont des Basques, dont les compétences sont recherchées par les bailleurs locaux qui leur louent les ateliers. Cette main-d'œuvre prolétaire, poursuivie par un endettement chronique, est concurrencée, dans les années 1500, par des Italiens venus

Exemplaire réservé à Valérie Negre

du nord de la péninsule (Verna 2017a, 2023). Ces derniers profitent d'un marché du travail favorable, lié à la reconstruction des forges et à l'évolution de la chaîne opératoire du travail du fer avec l'introduction de martinets, dévolus à la production de fil de fer. De même, la démarche biographique a permis de mettre en évidence des stratégies économiques en Languedoc, dans le domaine du drap et de son foulage mécanique (Caliste 2021). Impliqués dans l'atelier – le moulin à foulon souvent associé à une teinturerie –, les pareurs languedociens sont des acteurs majeurs de la commercialisation des draps du pays. Ces entrepreneurs tirent profit de leurs compétences techniques et de leurs réseaux en tant que professionnels et membres de la notabilité des bourgs pour atteindre les marchés régionaux et internationaux. S'il est possible de suivre le parcours et les activités de ces hommes, le quotidien dans l'atelier échappe aux médiévistes, faute de textes ou d'images. L'historien a alors recours à l'ethnologie et à l'archéologie expérimentale pour tenter de retrouver, en particulier, les gestes techniques.

Ainsi, depuis 1935, date de la parution de l'article de Marc Bloch, dont la « lecture n'est jamais terminée » (Lohrmann 1990), la recherche sur les moulins hydrauliques a connu un large renouvellement. La temporalité des innovations liées à l'utilisation de l'énergie hydraulique a été bousculée. L'usage courant des moulins hydrauliques à partir du I^er^ siècle de notre ère ne fait plus débat. La large diffusion des moulins bladiers au cours du haut Moyen Âge est également un fait avéré, que ce soit par les sources écrites ou par les fouilles archéologiques. La démonstration reste à approfondir pour les moulins industriels. En particulier, si la matérialité des moulins bladiers – aménagements hydrauliques, moteurs et outillage – est désormais mieux cernée grâce aux efforts croisés des historiens des textes et des archéologues, de larges zones d'ombre demeurent sur les aspects techniques des moulins industriels, à l'exception des forges hydrauliques. Le lien étroit entre sociétés et techniques énoncé par Marc Bloch a été également exploré par plusieurs générations de médiévistes. Le moulin a trouvé sa place dans la seigneurie banale et dans le village. Plus récemment, l'intérêt porté aux marchés, à la diversité et la qualité des matières premières transformées, a de nouveau ramené l'historien à la machine hydraulique et à ses mécanismes. Enfin, la question du financement des moulins, installations fragiles, donc coûteuses, a permis de dépasser la figure du meunier, souvent mythique et désincarnée, pour approcher l'artisan, le technicien et l'investisseur. Les historiens sont entrés dans les ateliers, mettant l'homme au travail au centre de l'histoire des techniques comme le souhaitaient Marc Bloch et Lucien Febvre.

1.5. Bibliographie

Amouric, H. (1980). Innovation et invention, un exemple provençal XV^e^-XVIII^e^ siècles. *Technologies, idéologies, pratiques*, 2(1), 1–11.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Amouric, H. (1984). Moulins et meunerie en Basse-Provence occidentale du Moyen Âge à l'ère industrielle. Thèse de doctorat, Université de Provence, Aix-en-Provence.

Arnoux, M. (1993). *Mineurs, férons et maîtres de forge : études sur la production du fer dans la Normandie du Moyen Âge, XIe-XVe siècles*. Édition du CTHS, Paris.

Arnoux, M. (1994). Moulins à fer et procédé indirect. Énergie hydraulique et innovation dans la sidérurgie européenne (XIIe-XVIe siècles). Dans *Le contrôle des eaux en Europe occidentale XIIe-XVIe siècle. Proceedings Eleventh International Economic History Congress*, Crouzet-Pavant, E., Maire-Vigueur, J.C. (dir.). Université Bocconi, Milan, 29–40.

Arnoux, M. (2003). Moulins seigneuriaux et moulins royaux en Normandie : marché de l'énergie et institutions (XIIe-XVe siècles). Dans *Economia e energia, secc. XIII-XVIII. Atti della trentaquattresima settimana di studio dell'Istituto internazionale di storia economica « F. Datini » di Prato, 15-19 avril 2002*. Le Monnier, Florence, 505–520.

Arnoux, M. (2008). Les moulins à eau en Europe occidentale (IXe-XIIe siècles). Aux origines d'une économie institutionnelle de l'énergie hydraulique. Dans *L'acqua nei secoli altomedievali. Atti della LV Settimana di studio (Spoleto, 12-17 avril 2007)*. Fondazione Centro italiano di studi sull'alto Medioevo, Spolète, 693–746.

Arnoux, M. (2012). *Le temps des laboureurs : travail, ordre social et croissance en Europe (XIe-XIVe siècle)*. Albin Michel, Paris.

Arribet-Deroin, D. (1998). Un haut fourneau primitif en Pays de Bray : Glinet (Seine-Maritime). Dans *L'Innovation technique au Moyen Âge. Actes du VIe congrès international d'archéologie médiévale*, Beck, P. (dir.). Éd. Errance, Paris, 151.

Bailly-Maître, M.-C. (dir.) (2019). *L'entreprise minière de Brandes XIe-XIVe siècles. Huez, Oisans (Isère). Extraction et transformation de minerais argentifères.* Alpara, Lyon.

Baudin, A., Benoît, B., Rouillard, J., Rouzeau, B. (dir.) (2019). *L'industrie cistercienne XIIe-XXIe siècles*. Somogy éditions d'art, Paris.

Bautier, A.M. (1960). Les plus anciennes mentions de moulins hydrauliques industriels et de moulins à vent. *Bulletin philologique et historique (jusqu'à 1610) du comité des travaux historiques et scientifiques*, II, 567–626.

Beck, P. (dir.) (1998). *L'Innovation technique au Moyen Âge. Actes du VIe congrès international d'archéologie médiévale*. Éd. Errance, Paris.

Belhoste, J.F. (1992). *Fonte, fer, acier : Rhône-Alpes (XVe-début XXIe siècle)*. Association pour le développement de l'Inventaire des richesses artistiques de Rhône-Alpes, Lyon.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Belhoste, J.F., Lecherbonnier, Y., Arnoux, M. (1991). *La métallurgie normande (XII^e-XVII^e siècles) : la révolution du haut fourneau*. Association Histoire et patrimoine industriels de Basse-Normandie, Caen.

Belhoste, J.F., Claerr-Roussel, C., Lassus, F., Corbineau, F., Priou, J.F., Brugier, M. (1994). *La métallurgie comtoise (XV^e-XIX^e siècles) : étude du Val de Saône*. ASPRODIC, Besançon.

Belmont, A., Jaccottey, L., Lepareux-Couturier, S. (2016). Les meules à grain de l'époque médiévale et de la Renaissance : première approche. Dans *Archéologie des moulins hydrauliques, à traction animale et à vent des origines à l'époque médiévale et moderne en Europe et dans le monde méditerranéen. Actes du colloque international, Lons-le-Saunier du 2 au 5 novembre 2011*, Jaccottey, L., Rollier, G. (dir.). Presses universitaires de Franche-Comté, Besançon, 815–836.

Benoît, P. (1997). *La mine de Pampailly, XV^e-XVIII^e siècles (Brussieu-Rhône)*. Alpara, Lyon.

Benoît, P. (1998). Au four et au moulin : innovation et conjoncture. Dans *L'Innovation technique au Moyen Âge. Actes du VI^e congrès international d'archéologie médiévale*, Beck, P. (dir.). Éd. Errance, Paris, 293–301.

Benoît, P. (2016). Remarques sur les fouilles de moulins à eau médiévaux en Europe. Dans *Archéologie des moulins hydrauliques, à traction animale et à vent des origines à l'époque médiévale et moderne en Europe et dans le monde méditerranéen. Actes du colloque international, Lons-le-Saunier du 2 au 5 novembre 2011*, Jaccottey, L., Rollier, G. (dir.). Presses universitaires de Franche-Comté, Besançon, 51–72.

Benoît, P., Berthier, K. (1998). L'innovation dans l'exploitation de l'énergie hydraulique d'après le cas des monastères cisterciens de Bourgogne, Champagne et Franche-Comté. Dans *L'Innovation technique au Moyen Âge. Actes du VI^e congrès international d'archéologie médiévale*, Beck, P. (dir.). Éd. Errance, Paris, 58–66.

Benoît, P., Cailleaux, D. (dir.) (1991). *Moines et métallurgie dans la France médiévale*. A.E.D.E.H., Paris.

Benoît, S. (2020). *D'eau et de feu : forges et énergie hydraulique (XVIII^e-XX^e siècle). Une histoire singulière de l'industrie française*. PUR, Rennes.

Bernardi, P. (2000). Essai, tâtonnement et pari : le rôle de l'individu dans l'innovation. *Médiévales, Techniques : les paris de l'innovation*, 39, 14–29.

Bernardi, P., Verna, C. (2001). Travail et Moyen Âge : un renouveau historiographique. *Cahiers d'histoire, revue d'histoire critique*, 83, 27–46.

Berthier, K., Rouillard, J. (1998). Nouvelles recherches sur l'hydraulique cistercienne en Bourgogne, Champagne et Franche-Comté. *Archéologie médiévale*, 28, 121–147.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Bloch, M. (1935a). Avènement et conquêtes du moulin à eau. *Annales d'histoire économique et sociale*, 7, 538–563.

Bloch, M. (1935b). Les « inventions » médiévales. *Annales d'histoire économique et sociale*, 7, 634–644.

Bolòs, J. (2002). Les moulins en Catalogne au Moyen Âge. Dans *Moulins et meuniers dans les campagnes européennes : IXe-XVIIIe siècle. Actes des XXIe Journées internationales d'histoire de l'abbaye de Flaran, septembre 1999*, Mousnier, M. (dir.). Presses universitaires du Mirail, Toulouse, 53–75.

Bonnassie, P. (1975). *La Catalogne du milieu du Xe à la fin du XIe siècle : croissance et mutations d'une société*. Association des publications de l'Université de Toulouse-Le Mirail, Toulouse.

Braunstein, P. (1998). Savoir et savoir-faire : les transferts techniques. Dans *L'Innovation technique au Moyen Âge. Actes du VIe congrès international d'archéologie médiévale*, Beck, P. (dir.). Éd. Errance, Paris, 303–309.

Brun, J.P. (2016). Les moulins hydrauliques dans l'Antiquité. Dans *Archéologie des moulins hydrauliques, à traction animale et à vent des origines à l'époque médiévale et moderne en Europe et dans le monde méditerranéen. Actes du colloque international, Lons-le-Saunier du 2 au 5 novembre 2011*, Jaccottey, L., Rollier, G. (dir.). Presses universitaires de Franche-Comté, Besançon, 1, 21–50.

Buchsenschutz, O., Chaigneau, C., Lepareux-Couturier, S. (2020). L'évolution des moulins dans la problématique de la production, de la commercialisation et de la consommation. Dans *Le changement dans les économies antiques*, Lerouxel, F., Zurbach, J. (dir.). Ausonius, Bordeaux, 359–378.

Caliste, L. (2021). Le Lodévois et ses marges. Industries, ateliers et entreprises (vallées de la Lergue et de l'Hérault, XVe siècle). Thèse de doctorat, Université Paris 8, Vincennes-Saint-Denis.

Cardon, D. (1996). Le moulin à foulon : double fonction, double source de gain en productivité. *Arts et Traditions Rurales*, 16, 107–118.

Carus-Wilson, E. (1941). An industrial revolution of the 13th century. *Economic Historical Review*, 11, 39–60.

Caucanas, S. (1995). *Moulins et irrigation en Roussillon du IXe au XVe siècle*. CNRS Éditions, Paris.

Chandelier, J., Verna, C., Weill-Parot, N. (dir.) (2017). *Science et technique au Moyen Âge (XIIe-XVe siècles)*. Presses universitaires de Vincennes, Saint-Denis.

Champion, E. (1996). *Moulins et meuniers carolingiens dans les polyptyques entre Loire et Rhin*. Association pour l'Edition et la Diffusion des Études historiques-Vulcain, Paris.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Charbonnier, P. (1980). *Une autre France : la seigneurie rurale en basse Auvergne du XIVe au XVIe siècle*. Institut d'études du Massif central, Clermont-Ferrand.

Comet, G. (1992). *Le paysan et son outil : essai d'histoire technique des céréales, France, VIIIe-XVe siècle*. École française de Rome, Rome.

Comet, G. (2001). Des machines pour quoi faire ? Quelques réflexions à propos des ingénieurs à la Renaissance. Dans *Techniques et sociétés en Méditerranée. Hommage à Marie-Claire Amouretti*, Brun, J.P., Jockey, P. (dir.). Maisonneuve et Larose, Paris, 77–87.

Comet, G. (2002). Moulins et meuniers : réflexions historiographiques et méthodologiques. Dans *Moulins et meuniers dans les campagnes européennes : IXe-XVIIIe siècle. Actes des XXIe Journées internationales d'histoire de l'abbaye de Flaran, septembre 1999*, Mousnier, M. (dir.). Presses universitaires du Mirail, Toulouse, 9–30.

Comet, G. (2003). Pour une histoire des moulins entre technique et idéologie Dans *I mulini nell'Europa medievale: Atti del convegno di San Quirino d'Orcia, 21-23 septembre 2000*, Galetti, P., Racine, P. (dir.). CLUEB, Bologne, 17–33.

Daumas, M. (dir.) (1962). *Histoire générale des techniques. Les origines de la civilisation technique, t. I*. PUF, Paris.

Daumas, M. (dir.) (1965). *Histoire générale des techniques. Les premières étapes du machinisme, t. II*. PUF, Paris.

Dillmann, P., L'Héritier, M. (2016). Archéométrie et histoire des techniques : les procédés direct et indirect en sidérurgie (XIVe-XVIIe siècle). *Artefact*, 4, 63–81.

Durand, A. (2002). Les moulins carolingiens du Languedoc (fin VIIIe-début XIe siècle). Dans *Moulins et meuniers dans les campagnes européennes : IXe-XVIIIe siècle. Actes des XXIe Journées internationales d'histoire de l'abbaye de Flaran, septembre 1999*, Mousnier, M. (dir.). Presses Universitaires du Mirail, Toulouse, 31–52.

Febvre, L. (1935). Réflexions sur l'histoire des techniques. *Annales d'histoire économique et sociale*, 7, 531–535.

Feller, L., Verna, C. (2012). Expertises et cultures pratiques. Dans *Experts et expertises au Moyen Âge. Consilium quaeritur a perito, XLIIe congrès de la SHMESP, Oxford, 2011*. Publications de la Sorbonne, Paris, 27–43.

Fossier, R. (1982). L'équipement en moulins et l'encadrement des hommes. Dans *L'histoire des sciences et des techniques doit-elle intéresser les historiens ? Colloque organisé par la Société française d'Histoire des Sciences et des Techniques*. Centre de recherches historiques et juridiques de l'Université Paris, Paris, 230–248.

Gille, B. (1954). Le moulin à eau, une révolution technique médiévale. *Techniques et civilisations*, III, 1–15.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Gille, B. (1960). Les origines du moulin à fer. *Revue d'Histoire de la Sidérurgie*, 24–32.

Gille, B. (dir.) (1978). *Histoire des techniques : technique et civilisations, technique et sciences*. Éditions Gallimard, Paris.

Hilaire-Pérez, L., Verna, C. (2016). Histoire économique et histoire des techniques (XV^e^-XVIII^e^ siècle). *Artefact*, 4, 13–30.

Jaccottey, L., Rollier, G. (dir.) (2016a). Archéologie des moulins hydrauliques, à traction animale et à vent des origines à l'époque médiévale et moderne en Europe et dans le monde méditerranéen. Dans *Actes du colloque international, Lons-le-Saunier du 2 au 5 novembre 2011*, 2 volumes. Presses universitaires de Franche-Comté, Besançon.

Jaccottey, L., Rollier, G. (2016b). Archéologie des moulins hydrauliques, à traction animale et à vent des origines à l'époque médiévale et moderne en Europe et dans le monde méditerranéen. Bilan et perspectives. Dans *Archéologie des moulins hydrauliques, à traction animale et à vent des origines à l'époque médiévale et moderne en Europe et dans le monde méditerranéen. Actes du colloque international, Lons-le-Saunier du 2 au 5 novembre 2011*, volume 2, Jaccottey, L., Rollier, G. (dir.). Presses universitaires de Franche-Comté, Besançon, 839–848.

Jarrige, F. (2023). *La ronde des bêtes : le moteur animal et la fabrique de la modernité*. La Découverte, Paris.

Larguier, G. (1996). *Le drap et le grain en Languedoc : Narbonne et Narbonnais 1300-1789*. Presses universitaires de Perpignan, Perpignan.

Lartigaut, J. (1978). *Les campagnes du Quercy après la Guerre de Cent ans (vers 1440-vers 1500)*. Association des publications de l'Université de Toulouse-le-Mirail, Toulouse.

Le Goff, J. (1964). *La Civilisation de l'Occident médiéval*. Arthaud, Paris.

Lohrmann, D. (1990). L'histoire du moulin à eau, avant et après Marc Bloch. Dans *Marc Bloch aujourd'hui. Histoire comparée et sciences sociales*, Hartmut, A., Burguière, A. (dir.). Éditions de l'École des Hautes Études en Sciences Sociales, Paris, 339–347.

Lohrmann, D. (2003). Les moulins d'un ingénieur allemand en Italie, vers 1425. Dans *I mulini nell'Europa medievale: Atti del convegno di San Quirino d'Orcia, 21-23 septembre 2000*, Galetti, P., Racine, P. (dir.). CLUEB, Bologne, 303–316.

Lohrmann, D. (2017). Théorie et pratique de l'hydraulique chez Konrad Gruter, clerc et technicien allemand en Italie (1393-1424). Dans *Science et technique au Moyen Âge (XII^e^-XV^e^ siècles)*, Chandelier, J., Verna, C., Weill-Parot, N. (dir.). Presses universitaires de Vincennes, Saint-Denis, 95–109.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Longepierre, S. (2012). *Meules, moulins et meulières en Gaule méridionale du IIe s. av. J-C. au VIIe s. ap. J-C*. Mergoil, Montagnac.

Lucas, A. (2016). Fulling Mills in Medieval Europe: comparing the manuscrit and archaeological evidence. Dans *Archéologie des moulins hydrauliques, à traction animale et à vent des origines à l'époque médiévale et moderne en Europe et dans le monde méditerranéen. Actes du colloque international, Lons-le-Saunier du 2 au 5 novembre 2011*, volume 2, Jaccottey, L., Rollier, G. (dir.). Presses universitaires de Franche-Comté, Besançon, 581–596.

Mane, P. (2002). Les moulins à eau dans l'iconographie médiévale. Dans *Moulins et meuniers dans les campagnes européennes : IXe-XVIIIe siècle. Actes des XXIe Journées internationales d'histoire de l'abbaye de Flaran, septembre 1999*, Mousnier, M. (dir.). Presses Universitaires du Mirail, Toulouse, 193–216.

Marchandin, P. (2021). Moulins et énergie à Paris du XIIIe au XVIe siècle. Thèse de doctorat, Université Paris sciences et lettres, École nationale des chartes, Paris.

Ménard, P. (2002). Moulins et meuniers dans la littérature médiévale. Dans *Moulins et meuniers dans les campagnes européennes : IXe-XVIIIe siècle. Actes des XXIe Journées internationales d'histoire de l'abbaye de Flaran, septembre 1999*, Mousnier, M. (dir.). Presses Universitaires du Mirail, Toulouse, 217–250.

Mille, P. (2016). Évolution technique des moulins à roues verticales en dessous, mis au jour sur le territoire français, VIIIe-XIVe siècles. Dans *Archéologie des moulins hydrauliques, à traction animale et à vent des origines à l'époque médiévale et moderne en Europe et dans le monde méditerranéen. Actes du colloque international, Lons-le-Saunier du 2 au 5 novembre 2011*, volume 2, Jaccottey, L., Rollier, G. (dir.). Presses universitaires de Franche-Comté, Besançon, 797–814.

Minovez, J.M., Verna, C., Hilaire-Pérez, L. (2013). L'industrie des campagnes : retrouver la longue durée. Dans *Les Industries rurales dans l'Europe médiévale et moderne. Actes des XXXIIIe journées internationales d'histoire de l'abbaye de Flaran, 7-8 octobre 2011*, Minovez, J.M., Verna, C., Hilaire-Pérez, L. (dir.). Presses universitaires du Mirail, Toulouse.

Minvielle-Larousse, N., Jaccottey, L., Lepareux-Couturier, S. (2017). Les outils de mouture en Champagne-Ardenne à l'époque médiévale. Dans *Les meules du Néolithique à l'époque médiévale : technique, culture, diffusion. Actes du 2e colloque du Groupe Meule, Reims, du 15 au 17 mai 2014*, Buchsenschutz, O., Lepareux-Couturier, S., Fronteau, G. (dir.). S.A.E., Dijon.

Moritz, L.A. (1958). *Grains Mills and Flour in Classical Antiquity*. Clarendon Press, Oxford.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Mousnier, M. (dir.). (2002). *Moulins et meuniers dans les campagnes européennes : IXe-XVIIIe siècle. Actes des XXIe Journées internationales d'histoire de l'abbaye de Flaran, septembre 1999*. Presses Universitaires du Mirail, Toulouse.

Mouthon, F. (1993). Les blés bordelais : l'économie céréalière dans les diocèses de Bordeaux et de Bazas (vers 1300-vers 1550). Thèse de doctorat, Université Bordeaux 3, Bordeaux.

Pagès, G., Verna, C. (2022). L'invention de l'industrie antique et médiévale. *Artefact*, 17, 243–264.

Parain, C. (1965). Rapports de production et développement des forces productives : l'exemple du moulin à eau. *La pensée*, 119, 55–70.

Phalip, B. (1992). Le moulin à eau médiéval. Problème et apport de la documentation languedocienne. Bassins de l'Hérault, Orb et Vidourle. *Archéologie du Midi médiéval*, 10, 63–96.

Rivals, C. (1984). Divisions géographiques de la France indiquées par une analyse des moulins en 1809. *Revue géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, 55(3), 367–384.

Rivals, C. (2000). *Le Moulin et le meunier. Mille ans de meunerie en France et en Europe. Technique, Société, Culture, Patrimoine*, 2 volumes. Éd. Empreinte, Portet-sur-Garonne.

Roch, J.-L. (2013). *Un autre monde du travail : la draperie en Normandie au Moyen Âge*. Presses universitaires de Rouen et du Havre, Mont-Saint-Aignan.

Rohmer, P., Jaccottey, L., Mille, P., Gluhak, M.T. (2016). Les moulins carolingiens (IXe-Xe siècles) d'Audun-le-Tiche (Moselle). Dans *Archéologie des moulins hydrauliques, à traction animale et à vent des origines à l'époque médiévale et moderne en Europe et dans le monde méditerranéen. Actes du colloque international, Lons-le-Saunier du 2 au 5 novembre 2011*, volume 1, Jaccottey, L., Rollier, G. (dir.). Presses universitaires de Franche-Comté, Besançon, 303–322.

Rollier, G. (1998). Aménagements hydrauliques : le cas de Cluny. Dans *L'Innovation technique au Moyen Âge. Actes du VIe congrès international d'archéologie médiévale*, Beck, P. (dir.). Éd. Errance, Paris, 67–70.

Rollier, G., Jaccottey, L., Mille, P., Girarclos, O. (2016). Les fouilles du moulin de Thervay : évolution d'un site de meunerie de la période carolingienne à l'installation du domaine de l'abbaye cistercienne d'Acey (IXe-XIIe siècles). Dans *Archéologie des moulins hydrauliques, à traction animale et à vent des origines à l'époque médiévale et moderne en Europe et dans le monde méditerranéen. Actes du colloque international, Lons-le-Saunier du 2 au 5 novembre 2011*, volume 1, Jaccottey, L., Rollier, G. (dir.). Presses universitaires de Franche-Comté, Besançon.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Rouillard, J. (2011). De l'acier pour les moulins (Bourgogne et Champagne, XIVe-XVe siècle). Dans *L'Acier en Europe avant Bessemer*, Dillmann, P., Hilaire-Pérez, L., Verna, C. (dir). Presses Universitaires du Midi, Toulouse, 237–250.

Rouillard, J. (2016). L'apport des sources écrites à l'archéologie du moulin à eau médiéval. Dans *Archéologie des moulins hydrauliques, à traction animale et à vent des origines à l'époque médiévale et moderne en Europe et dans le monde méditerranéen. Actes du colloque international, Lons-le-Saunier du 2 au 5 novembre 2011*, volume 2, Jaccottey, L., Rollier, G. (dir.). Presses universitaires de Franche-Comté, Besançon, 532–548.

Rouzeau, B. (2008). Le patrimoine hydraulique et industriel de l'abbaye cistercienne de Morimond entre la fondation et la Guerre de Trente Ans : énergies et matériaux d'après les sources écrites et archéologiques. Thèse de doctorat, Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, Paris.

Rouzeau, B. (2020). Paul Benoît et les Cisterciens : des techniques à l'économie, une page d'histoire. Bibliographie de Paul Benoît. Dans *Les cisterciens et l'eau. Hommage à Paul Benoît*, Rouzeau, B., Grelois, A. (dir.). Commentarii cistercienses, Cîteaux, 1–4.

Schumpeter, J.A. (1935). Théorie de l'évolution économique. Dans *Recherches sur le profit, le crédit, l'intérêt et le cycle de la conjoncture*, Anstett, J.J. (trad.). Dalloz, Paris. [1911].

Sicard, G. (1953). *Les moulins de Toulouse au Moyen Âge : aux origines des sociétés anonymes*. Impr. Oberthur, Paris.

Sigaut, F. (1986). Moulins, industrie et sociéte. *Culture technique*, 16, 215–223.

Spain, R. (2008). *The Power and Performance of Roman Water-mills. Hydromechanical Analysis of Vertical-wheeled Water-mills*. BAR, Oxford.

Téreygeol, F. (à paraître). « Bref ce sont les Indes Françoises... » (Malus, 1601) : Mines et ateliers métallurgiques à Castel-Minier (Xe-XVIe siècles). Dans *Journées archéologiques d'Ariège 2022*.

Verna, C. (1995). *Les mines et les forges des Cisterciens en Champagne méridionale et en Bourgogne du Nord, XIIe-XVe siècle*. AEDEH, Paris.

Verna, C. (2000). Réduction du fer et innovation : à propos de quelques débats en histoire sociale des techniques. *Médiévales, Techniques : les paris de l'innovation*, 39, 79–95.

Verna, C. (2001). *Le temps des moulines. Fer, technique et société dans les Pyrénées centrales (XIIIe-XIVe siècles)*. Éditions de la Sorbonne, Paris.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Verna, C. (2008). « Moulin à fer ». L'héritage de Bertrand Gille. Dans *Jeux d'eau : moulins, meuniers et machines hydrauliques, XI^e^-XX^e^ siècle. Études offertes à Georges Comet*, Durand, A. (dir.). Publications de l'Université de Provence, Aix-en-Provence, 273–288.

Verna, C. (2013). Pour une approche biographique de l'entreprise rurale au Moyen Âge. Dans *Les Industries rurales dans l'Europe médiévale et moderne. Actes des XXXIII^e^ journées internationales d'histoire de l'abbaye de Flaran, 7-8 octobre 2011*, Minovez, J.M., Verna, C., Hilaire-Pérez, L. (dir.). Presses Universitaires du Mirail, Toulouse, 77–88.

Verna, C. (2017a). *L'industrie au village. Essai de micro-histoire (Arles-sur-Tech, XIV^e^ et XV^e^ siècles)*. Les Belles Lettres, Paris.

Verna, C. (2017b). Entreprises rurales en Méditerranée occidentale (XIII^e^-XV^e^ siècles). Un programme collectif de recherche. Dans *Industrias y mercados rurales en los reinos hispánicos (siglos XIII-XV)*, volume 9, Navarro Espinach, G., Villanueva Morte, C. (dir.). Monografías de la Sociedad Española de Estudios Medievales, Murcia, 203–220.

Verna, C. (2023). Travail et capital : la migration des Italiens dans les forges de Catalogne (vers 1489-vers 1550). Dans *Les fruits de la terre. Études d'histoire médiévale offertes à Laurent Feller*, Dejoux, M., Dewez, H., Huertas, É. (dir.). Éditions de la Sorbonne, Paris, 145–154.

Verna, C., Dillmann, P. (2018). Histoire des techniques médiévales et culture matérielle. Dans *La culture matérielle : un objet en question. Anthropologie, archéologie et histoire. Actes du colloque international de Caen (9 et 10 octobre 2015)*, Bourgeois, L., Alexandre-Bidon, D., Feller, L., Perrine, M., Verna, C., Wilmart, M. (dir.). Presses universitaires de Caen, Caen, 127–140.

Wikander, Ö. (dir.) (2000). *Handbook of Ancient Water Technology*. Brill, Boston.

Wilson, A. (2020). Roman water-power. Chronological trends and geographical spread. Dans *Capital, Investment, and Innovation in the Roman World*, Erdkamp, P., Verboven, K., Zuiderhoek, A. (dir.). Oxford University Press, Oxford, 147–194.

Woronoff, D. (1998). Le quotidien des techniques : de la répétition aux aménagements. Dans *Les Entreprises et leurs réseaux : hommes, capitaux techniques et pouvoirs XIX^e^-XX^e^ siècles*, Merger, M., Barjot, D. (dir.). Presses Universitaires Paris-Sorbonne, Paris, 785–791.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Exemplaire réservé à Valérie Negre

2

La Chine et l'histoire globale des techniques

Delphine SPICQ
Collège de France-Université PSL, EHESS, Université Paris Cité, Paris, France

2.1. Introduction

L'histoire des techniques est une discipline relativement récente. Elle s'est d'abord constituée en référence à l'histoire occidentale. On observe cependant depuis une vingtaine d'années la place croissante de l'Asie, et de la Chine en particulier, dans les recherches sur l'histoire des techniques.

L'histoire des techniques en Chine a connu une évolution semblable à celle de l'histoire des techniques des autres régions du monde, et de l'Occident en particulier, à savoir que l'on est passé d'un modèle d'histoire universelle diffusionniste et européocentré à un modèle abordant les techniques du point de vue de leur circulation, pour récemment laisser place à une vision globale des techniques qui met l'accent sur des thèmes particuliers comme facteurs explicatifs des évolutions techniques, convergentes ou divergentes, entre les différentes régions ou pays du monde. Ces changements de paradigmes impliquent à chaque fois une remise en cause du modèle précédent et des modifications du cadre de pensée, de méthodologie et d'angle de réflexion, mais aussi l'élargissement des sources (documentaires ou non).

Nous proposons une présentation de l'évolution de l'histoire des techniques en Chine de façon chronologique, au gré de l'évolution des questionnements de la discipline que nous venons brièvement de retracer. Nous nous attacherons en particulier à

Histoire des techniques,
coordonné par Guillaume CARNINO et Xavier GUCHET. © ISTE Editions 2025.
Exemplaire réservé à Valérie Negre

montrer l'apport des réflexions sur l'histoire de cette région du monde pour l'ensemble de la discipline.

2.2. Modèle diffusionniste

Le modèle diffusionniste, qui a prévalu jusqu'au milieu des années 1990, accorde une place centrale à l'innovation technique. Cette dernière constitue la mesure de l'avance des civilisations et son étude consiste principalement à lister les inventions et leurs auteurs. Dans ce modèle d'histoire édifiante et exclusivement masculine, l'histoire des techniques « classique » est jalonnée de grandes découvertes qui sont le fait de grands hommes. On dresse de grandes fresques du progrès qui se mesure à l'aune des grands inventeurs et inventions. Les performances des pays sont évaluées à l'aune d'un développement économique fondé sur la transformation et l'appropriation de la nature grâce aux innovations techniques.

Ce modèle, qui se veut applicable à l'ensemble de la planète, propose une histoire universelle dans laquelle la diffusion des connaissances (et des techniques) se fait d'une aire culturelle à une autre selon les stades du développement basés sur le modèle de Rostow. Diffusé dans les années 1960 à travers son ouvrage *Les Étapes de la croissance économique, un manifeste anticommuniste* (un ouvrage très militant visant à parer au développement du communisme dans le monde et proposant un modèle en cinq stades de développement économique), le travail de Walt Whitman Rostow se concentrait sur le transfert des innovations techniques vers les pays moins avancés économiquement, du fait de leur retard technologique, pour leur permettre un développement économique sur le modèle européen. Ainsi les transferts techniques assuraient les conditions d'un *take off* économique. Ce modèle diffusionniste consacre la domination de l'Occident et de l'Europe en particulier (on étudie les grandes inventions de l'Europe et en particulier de la révolution industrielle anglaise), mais il ne permet pas d'expliquer les autres trajectoires technologiques dans le reste du monde. Il se focalise par ailleurs exclusivement sur le versant économique des techniques en ne proposant que des explications d'ordre économique à l'exception européenne et au rôle du progrès technique dans celle-ci.

Ce modèle est en partie mis en cause dès les années 1960 par un historien de la Chine, Joseph Needham. Au départ embryologiste et biochimiste de renom à l'université de Cambridge, Joseph Needham se passionne pour la Chine et l'histoire de ses sciences et techniques, après un long séjour dans l'empire du Milieu pendant la Seconde Guerre mondiale comme attaché scientifique.

Needham conserve la dimension universaliste du modèle diffusionniste, mais décentre le regard vers l'Asie et remet en cause la supériorité occidentale en matière de sciences et techniques. Il revendique l'universalité de la science moderne à laquelle tous

Exemplaire réservé à Valérie Negre

les pays du monde ont, par leurs sciences traditionnelles, contribué. Fervent avocat d'une réhabilitation de la place de l'Asie, et de la Chine en particulier, dans l'histoire des sciences et techniques, il n'a de cesse de montrer preuves à l'appui – avec notamment la rédaction de ce qui est devenu la collection de référence pour ce qui concerne l'histoire des sciences et techniques en Chine, la monumentale somme *Sciences and civilisation in China* – que le monde et l'Occident doivent beaucoup aux Chinois : l'invention du papier, de la boussole, de la poudre à canon, etc.

S'il fait une place aux autres cultures, Needham reste cependant dans une vision téléologique classique proposant une trajectoire linéaire du progrès aboutissant à la révolution industrielle, avec un cadre de référence fondé sur l'histoire des sciences et techniques européenne et un sens de l'histoire qui devait faire advenir les sciences et techniques modernes en Europe. Sa fameuse question, le *Needham puzzle*, en témoigne : il se demande pourquoi la Chine, qui était en avance sur l'Europe jusqu'au XV^e^ siècle en matière de sciences et techniques, n'a pas connu de révolution scientifique puis industrielle comparable à celle que l'Europe a connue.

Il a lui-même tenté d'y répondre, et attribuait ce retard à l'organisation de la société bureaucratique chinoise qui n'a pas permis la naissance d'une classe marchande indépendante et dynamique qui aurait favorisé une expansion économique et la recherche d'inventions techniques permettant le développement du commerce et de l'industrie. Les élites lettrées chinoises qui passaient les examens mandarinaux et administraient ensuite l'empire pour la dynastie étaient éduquées dans la stricte orthodoxie confucéenne et veillaient à reproduire un ordre moral fondé sur une société agraire orientée par une culture classique qui laissait peu de place à l'innovation et méprisait les marchands.

D'autres historiens de la Chine, comme Roy Bin Wong ou Kenneth Pomeranz de l'école californienne, ont également tenté de répondre au *Needham puzzle*. Pomeranz, dans son ouvrage *The Great Divergence*: *China, Europe, and the Making of the Modern World Economy* de 2000, part de l'idée qu'il n'existe jusqu'au milieu du XVIII^e^ siècle pratiquement pas de différence entre les économies des régions centrales de l'Europe (Grande-Bretagne et Pays-Bas) et les régions avancées de la Chine comme le delta du Yangzi (le bas Yangzi) qui sont de tailles comparables. Il explique l'avance britannique puis européenne à partir du milieu du XVIII^e^ siècle par l'accès au charbon puis aux matières premières des colonies. Cette thèse part du postulat que l'Angleterre et la région du bas Yangzi connaissaient des niveaux de développement économique et commercial similaires, une affirmation très critiquée par de nombreux historiens de l'économie, notamment Jan de Vries qui estime que les arguments et les données avancées par Pomeranz ne sont pas convaincants et que la région du bas Yangzi et l'Europe n'étaient en rien comparables économiquement au début du XIX^e^ siècle : les structures sociales et économiques et le niveau de développement divergeaient énormément.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Bin Wong tente également de démonter qu'il y a un niveau de développement comparable pour les deux régions (Wong 1997). Il analyse les similarités puis les différences entre l'Europe et le Jiangnang et démontre, comme Pomeranz, que ces deux régions sont assez semblables en termes de productions (agricole, artisanale ou commerciale), d'organisation du crédit ou de revenu par tête, et de structures sociales, etc., mais qu'au niveau des structures politiques, elles diffèrent totalement. Il explique le décollage industriel du Royaume-Uni puis de l'Europe par la combinaison d'innovations techniques et d'ouverture de nouvelles sources énergétiques. Mais cela n'explique pas d'où viennent ces innovations techniques ou plutôt pourquoi ces dernières se sont produites en Europe et non en Chine.

Dans un second ouvrage et à la suite des critiques de de Vries, Bin Wong insiste davantage sur les différences de niveau de salaires (plus élevés en Europe qu'en Chine, car la première est plus urbanisée et a une concentration plus forte de commerces et d'industries) qui expliquent les innovations technologiques à partir du milieu du XVIII^{e} siècle en Europe (Rosenthal et Wong 2011). À l'inverse, en Chine, le bas niveau des salaires n'a pas incité à remplacer le travail humain par des machines et n'a pas entraîné d'innovations techniques.

Par ailleurs, Nathan Sivin, un proche collaborateur de Needham, a remis en cause la démarche de ce dernier en affirmant que la question de savoir pourquoi la révolution industrielle a eu lieu en Europe et non en Chine n'a pas de sens, car elle présuppose l'avènement de la science moderne occidentale (Sivin 1982). Au-delà de l'aspect téléologique, il questionne également le cadre conceptuel qui pose implicitement la supériorité des valeurs et traditions occidentales, servant d'étalon à toute comparaison, et l'universalité des termes employés pour comparer des catégories qui ne se recoupent pas nécessairement. En effet, les termes employés, comme « science » ou « techniques » sont géographiquement et historiquement datés et non transposables dans l'espace ou le temps. Les termes « science » ou « techniques » existent en chinois moderne et recouvrent les mêmes acceptions que leurs équivalents anglais ou français, mais n'existaient pas en chinois avant le dernier quart du XIX^{e} siècle. Est-ce à dire que les Chinois d'avant la fin du XIX^{e} siècle ne connaissaient pas et ne pratiquaient pas des activités relevant de la science ou des techniques et ne questionnaient pas le rôle de ces dernières ?

Plus généralement ce modèle linéaire et universaliste de la diffusion des techniques a surtout été critiqué du point de vue du transfert technique : de nombreux auteurs insistent sur le fait que ce dernier n'est jamais une simple réplication, sa capacité explicative est donc faible. Plusieurs auteurs, dont Nathan Rosenberg, expliquent que les transmissions techniques sont des processus incertains et complexes (Rosenberg 1970). Les techniques ne sont pas uniquement liées au progrès technique, mais aussi aux lieux de

Exemplaire réservé à Valérie Negre

réception, aux personnes qui les transmettent, etc. Toutes ces critiques du modèle diffusionniste et les réflexions qu'elles ont suscitées ont contribué à une remise en cause du cadre d'analyse et à l'émergence d'un nouveau modèle au début des années 2000, celui de la circulation.

2.3. Modèle de la circulation (des techniques) et le *cultural turn*

Ce nouveau modèle explicatif de l'évolution des techniques et de leur diffusion part d'une critique du concept de divergence proposé par Pomeranz, qui repose encore sur le clivage développement industriel *versus* développement non industriel, avec une valeur positive accordé au premier. L'intérêt de ce concept de divergence[1] a été de réintroduire les techniques dans l'histoire de façon à la fois plus locale et plus globale, malgré une réflexion portant davantage sur l'économie que sur les techniques.

Ce modèle, qui refuse le concept de transfert, trop lié aux logiques du pouvoir économique des Occidentaux, rompt avec la vision planétaire de la diffusion des connaissances d'une aire culturelle à une autre : il part du local et suit la circulation d'un produit ou d'une technique. Il met ainsi l'accent sur la mobilité des hommes, des techniques et des produits, sur la territorialité des techniques et les acteurs locaux. Il met également en avant les processus de rencontre, les influences réciproques, les processus de pouvoir, de résistance et de négociation à l'œuvre qui entraînent des allers-retours et des reconfigurations. Ainsi, une attention particulière est aussi donnée à l'interaction culturelle et à l'enracinement culturel des techniques. On part de l'analyse d'objets ou de techniques à un endroit donné et on suit leurs circulations au niveau global afin de comprendre les influences et les évolutions de techniques et de produits sur les différents continents.

Ici aussi des historiens des sciences et techniques en Chine ont contribué, dans un premier temps, à renforcer ce modèle puis l'ont progressivement remis en cause. Francesca Bray, une anthropologue et historienne de l'agriculture et des sciences et techniques en Chine, a suivi le parcours de quelques produits globaux comme la teinture à l'indigo, le coton, la porcelaine ou le métal argent. Cette traque lui a permis de révéler les connexions, la circulation et les transformations des techniques et les interactions culturelles qui ont résulté de ces circulations. Elle insiste sur le besoin préalable d'une identification précise des techniques pour pouvoir ensuite suivre leurs évolutions. Elle montre ainsi que, pour comprendre les techniques, il faut les évaluer dans leurs contextes social, culturel, politique et économique.

1. Ce concept de divergence part de l'idée que les trajectoires économiques et commerciales de l'Europe et la Chine étaient à peu près semblables jusqu'au milieu du XVIII[e] siècle et commencèrent à diverger à partir de cette date et à mesure que se développait la révolution industrielle.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Dans un article paru en 1998 sur les techniques domestiques, Bray montre à travers l'analyse d'un texte classique d'un auteur néo-confucéen, le rituel de la famille de Zhu Xi (1130-1200), que l'architecture domestique peut être considérée en Chine impériale comme une technologie aussi importante que le dessin industriel aux États-Unis au XIX^e^ siècle (Bray 1998) : l'autel des ancêtres, situé dans la pièce centrale de l'habitat, était central dans l'ordre sociopolitique confucéen d'alors, depuis que Zhu Xi, dans son ouvrage, lui avait donné un nouveau rôle en imposant le culte aux ancêtres non plus seulement à l'élite lettrée et aux aristocrates, mais à tous les Chinois, et avait ainsi normalisé l'espace domestique et standardisé les valeurs et les pratiques sociales. La technologie n'est pas *culture free*, déconnectée de la culture, mais bien enracinée dans des modes de production qui sous-tendent une société particulière et ses valeurs et expliquent en grande partie ces technologies et leur évolution.

Cette nouvelle approche permet de retracer de façon plus fidèle et plus subtile des parcours jusque-là insoupçonnés du fait de la complexité des processus à l'œuvre et de circuits souvent difficiles à traquer : il en est par exemple ainsi de la teinture à la garance qui vient d'Inde et a fait l'objet de plusieurs vagues d'importation entre le XVI^e^ et le XVII^e^ siècle avant d'être apprise puis maîtrisée en Europe grâce à l'aide de teinturiers arméniens qui l'y ont importée et diffusée. La démarche proposée repose sur une observation fine des passeurs et des processus d'acquisition-hybridation centrés sur les techniques.

Ce modèle, comme le précédent, questionne la notion de modernité et la référence explicite que cela entraîne à l'histoire occidentale comme cadre de référence. C'est notamment ce que Fan Fati, un historien taiwanais travaillant aux États-Unis, fait dans son ouvrage *British Naturalists in Qing China: Science, Empire and Cultural Encounter* en montrant comment les Britanniques, dans leur entreprise de découverte et de catégorisation des régions frontalières de la Chine au XIX^e^ siècle, ont imposé leurs pratiques scientifiques (impérialisme scientifique) aux natifs dont ils dépendaient par ailleurs pour accéder et résider dans ces régions (Fan 2004).

Ce modèle de la circulation insiste sur la nécessité d'étudier les techniques dans leur contexte culturel, dans la société dans lesquelles elles ont été créées et sont utilisées. Cela impose de se débarrasser de concepts et de catégories imposées aux sociétés non occidentales impliquant un jugement de valeur et une hiérarchie implicite. Ces catégories apparaissent inadéquates pour évaluer ces sociétés et leurs technologies, car elles font référence à des valeurs étrangères à ces sociétés dont les objectifs diffèrent de ceux des sociétés occidentales capitalistes : leur vision de l'homme et de sa place sur Terre, leurs besoins et leurs souhaits, etc. Il apparaît donc nécessaire de définir de nouveaux concepts et catégories à la fois neutres (n'impliquant par un rapport dominant/dominé explicite ou implicite) et à même de rendre compte des désirs, des valeurs et des technologies que ces sociétés ont développés.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Cela implique notamment de repenser l'idée même de technique. Bray propose, dans ses recherches, de remplacer le mot technologie par la périphrase « productions matérielles et pratiques qui ont été dominantes à l'époque ».

Ce modèle a été remis en cause il y a une dizaine d'années par des historiens qui estimaient que pour comprendre ces phénomènes de circulation il fallait envisager l'histoire non plus au niveau national, régional ou encore à celui des empires, mais à un niveau global.

2.4. Modèle d'histoire globale

Ce modèle propose de construire une histoire des techniques à l'échelle du monde. Il va au-delà de la circulation et se propose d'élaborer un discours historique sur les techniques à l'échelle du globe et opère pour ce faire une montée en généralité par rapport à l'étude des circulations.

L'analyse s'articule sur deux niveaux, avec d'une part les études intraculturelles à l'échelon local des techniques en contexte, et d'autre part une analyse des connexions globales et de leurs variations. Cette nouvelle approche implique donc des allers-retours entre les niveaux macro et micro (Wong 1997) : on articule la microhistoire (au travers d'études de cas) avec un cadre conceptuel général, afin de permettre des connexions globales. Les techniques sont ici envisagées du point de vue de l'analyse de l'innovation, mais aussi, de façon novatrice, de la transmission des savoirs.

En analysant le rôle des circulations, de la médiation et de l'adaptation locale (à une culture et une société locale), ce modèle cherche à mettre en valeur les processus de différenciation et révéler de nouveaux modes d'interactions entre les personnes, les techniques et les cultures : il y a rencontre, rapport de domination et de résistance, négociation puis reconfiguration dans des cultures différentes ou transformations de savoir-faire et d'objets dans de nouvelles cultures.

Ce modèle, dans le prolongement du précédent (voir section 2.3), met l'accent sur l'aspect épistémologique et propose la poursuite de nouvelles méthodologies et de nouveaux concepts qui ne sont pas politiquement et idéologiquement marqués, en refusant de partir des catégories occidentales traditionnelles et en en définissant de nouvelles, capables de s'appliquer à toutes les régions du monde et sur un pied d'égalité.

Ce modèle revisite en particulier l'histoire de la révolution industrielle européenne en analysant le rôle joué par l'Asie dans la modernisation du processus de production

Exemplaire réservé à Valérie Negre

(Riello 2009 ; Berg 2015) : il montre qu'une partie de l'évolution des procédés de production qui ont abouti à la révolution industrielle s'explique par des processus d'appropriation et de coproduction en Angleterre et dans le nord de l'Europe fondés sur la recherche de substituts aux produits asiatiques importés (*patkong*, porcelaine, thé, calicots imprimés, etc.). Cette élaboration d'une histoire des techniques globale à travers l'étude des objets (artefacts) montre ainsi que la production industrielle européenne doit beaucoup aux cultures et techniques asiatiques.

Ici encore, plusieurs historiens des sciences et techniques de la Chine ont contribué à renforcer ce modèle. Bin Wong a insisté sur le besoin d'abstraire des récurrences à partir d'études de cas (Wong 1997 ; Berg 2013). Selon lui, l'historien doit maintenir ses recherches au niveau local afin de maîtriser les sources à ce niveau d'analyse, mais il doit ensuite élargir son champ de vision au-delà des frontières nationales ou impériales et monter en généralité. L'objectif est, au niveau global, de s'intéresser à ce qui est commun, et au niveau infra et local de distinguer ce qui différencie ces études les unes des autres. La difficulté majeure pour lui est d'arriver à articuler ces deux niveaux. Pour cela, il préconise de définir un niveau intermédiaire, ce qui pose une réelle difficulté méthodologique. Il propose d'utiliser le terme de région, même si ce dernier reste vague et mal défini (il donne comme exemple la Méditerranée de Fernand Braudel ou l'espace javanais – la mer de Chine méridionale et l'Asie du Sud-Est – de Denys Lombard) et fait référence à des entités souvent de tailles très diverses et donc difficilement comparables. Bin Wong estime que la région reste une catégorie plus pertinente que les espaces nationaux ou impériaux, mais doit être utilisée avec précaution. Cette dernière demeure une construction utile pour faire des comparaisons et permettre la recherche de similarités et de connexions entre les entités de l'histoire mondiale, et cela afin de définir des concepts et des processus qui permettent d'expliquer les trajectoires techniques dans différentes régions du monde autrement que par le développement économique et l'innovation technique qui le sous-tend.

Karel Davids, un historien de l'économie et de la société, a également contribué à renforcer le modèle de l'histoire globale. Il cherche à expliquer les divergences au niveau de la technologie entre l'Europe et la Chine à partir de 1500 autrement qu'en invoquant le prix des combustibles ou de la main-d'œuvre et insiste sur le rôle des institutions et des pratiques religieuses dans le développement technologique, plus précisément dans la formation, la communication et la circulation des personnes et des idées. Pour lui, il faut chercher les raisons du décollage industriel de l'Angleterre puis de l'Europe ailleurs que dans des facteurs économiques. Il faut prendre en compte les variations des contextes religieux, c'est-à-dire non pas s'attacher aux valeurs et aux croyances, mais à l'impact des institutions religieuses sur la société et au rôle des communications et des mouvements liés aux traditions religieuses, lesquelles ont une influence sur la formation

Exemplaire réservé à Valérie Negre

et l'éducation des populations et sur la circulation de la connaissance et partant sur l'innovation technique. Pour la France, il donne en exemple le rôle des institutions religieuses comme Les Frères des écoles chrétiennes (dispensant un enseignement de base gratuit) qui étaient très impliquées dans l'enseignement et la diffusion des connaissances techniques et qui avaient créé des écoles de navigation à Vannes et Nantes, une école de commerce à Boulogne et des écoles techniques dans d'autres villes de l'Hexagone. Il mentionne également la diffusion de la connaissance technique qui avait lieu au sein des ordres religieux entre leurs monastères (clunisiens, cisterciens, etc.) et lors de la création de nouveaux monastères, mais aussi le rôle des pèlerinages dans cette diffusion, et enfin celui des missionnaires dans la circulation des connaissances techniques entre l'Europe, les Amériques et l'Asie.

Pour ce qui concerne la Chine, Davids rappelle l'importance du bouddhisme dans la création et le développement de l'impression sur planches de bois et le rôle du bouddhisme et du taoïsme dans le déploiement de l'architecture. En Chine comme en Europe, les sites de construction d'édifices religieux (temples ou cathédrales) étaient des laboratoires d'innovations qui étaient ensuite reprises pour les édifices profanes de toutes natures. De la même façon, les temples et les monastères contribuèrent au développement de nouvelles techniques hydrauliques qui ont permis l'amélioration de certaines cultures, le développement de la vigne, etc. Cette période d'intense activité de construction fut plus longue en Europe qu'en Chine : la relation entre innovation et religion a différé entre la Chine et l'Europe à partir du XIV^{e} siècle, à partir du moment où le développement technologique en Chine s'est produit en dehors des institutions religieuses, sous l'égide de l'État central, et que la motivation individuelle à l'innovation a de ce fait disparu. En Europe, les gouvernements, le marché et des institutions non religieuses prirent le pas sur les monastères, mais d'autres institutions religieuses comme la papauté prirent le relai dans le développement de l'innovation et les motivations individuelles, comme le développement des brevets d'invention le prouve, persistèrent.

Marcus Popplow, un spécialiste de l'histoire des techniques, s'inscrit à son tour dans le modèle de l'histoire globale, et insiste sur le fait que la technologie est l'un des principaux facteurs mis en avant pour expliquer la grande divergence. On ne compare à présent plus les savoirs scientifiques entre différents pays, mais on cherche dans les différentes parties du monde ce qui peut constituer un savoir formalisé (et non uniquement les sciences naturelles définies selon le modèle européen).

Popplow affirme que les technologies ont émergé comme phénomènes reconnus et se sont exprimées de façon très hétérogène dans le temps et dans l'espace. L'innovation a constamment changé, car elle était définie et délimitée par des besoins et des désirs qui ont eux-mêmes varié dans le temps et dans l'espace. Pour lui, la considération donnée

Exemplaire réservé à Valérie Negre

par chaque époque à l'innovation et à la technologie est le résultat de processus sociaux et culturels complexes. La technologie est avant tout une construction sociale. La recherche sur l'histoire des savoirs techniques doit pouvoir intégrer la variété des discours culturels sur les différentes formes de représentation de savoirs, d'idées, sur les forces innovantes et sur les choix historiques de technologies. Or c'est notamment en étudiant les discours lettrés que l'on peut les identifier. Popplow insiste en particulier sur le fait que la relation entre les innovations et la documentation écrite s'y rapportant est complexe, parfois ambigüe, car personne n'utilise des termes comme innovation ou technologie dans le sens où nous l'entendons aujourd'hui. Les intérêts et les activités des gouvernements et des élites représentent souvent la partie historique la plus visible de la diffusion de la connaissance technique. Les dirigeants politiques et les élites ont modelé les développements technologiques de façon durable et subtile grâce à un soutien financier et social, plutôt qu'à travers un exercice direct du pouvoir.

Enfin, une historienne des sciences et techniques de la Chine, Dagmar Schaefer, a beaucoup contribué à développer une nouvelle méthodologie pour l'histoire globale des techniques. Elle part du constat que les technologies sont un phénomène global puisque l'on retrouve des activités comme la métallurgie, la production de textiles, les travaux agricoles, la conservation hydraulique, la production de céramique ou encore l'architecture dans de nombreuses sphères culturelles et pays. Par ailleurs, Schaefer constate que la technologie s'est développée grâce à la globalité et cherche un moyen d'aborder l'histoire des techniques dans le monde et la culture chinoise traditionnelle en évitant l'écueil des catégories conceptuelles occidentales.

En se concentrant sur l'histoire chinoise, elle étudie la façon dont la civilisation chinoise a traité la technologie, comment celle-ci était conceptualisée dans les écrits, les pratiques et idées qu'elle a permis de développer. On se trouve alors en face de différentes cultures de savoirs. Plus précisément, elle propose de développer une perspective intraculturelle qui permet de repérer dans l'histoire de ce pays l'apparition de concepts originaux ayant trait à la technologie et l'innovation.

Pour ce faire, Schaefer concentre son étude plusieurs types de sources. En premier lieu, elle s'intéresse au savoir portant sur les objets et leur production et sur la façon dont ce savoir était discuté, traité et approprié. Elle affirme que la Chine a développé un ensemble d'outils spécifiques pour discuter des savoir-faire et des stratégies pour les capter que l'on retrouve dans la culture matérielle et dans la culture écrite. Elle étudie d'abord les objets et leurs productions liés à l'État central et aux élites lettrées, car les traces historiques les plus visibles du développement technologique en Chine sont les activités et les attitudes de l'État et de ses représentants (un point déjà mentionné par Popplow).

Exemplaire réservé à Valérie Negre

En analysant la production artisanale, elle montre qu'entre le X^e^ et le XIX^e^ siècle les empereurs chinois ont utilisé certains produits dans leur système de gouvernance en les traitant comme des outils politiques et des moyens de puissance.

Ainsi, en s'appropriant l'exclusivité des droits sur la production et sur l'utilisation de la soie ou de la porcelaine, les monarques les transforment en outils pour maintenir ou augmenter leur pouvoir. Lorsqu'ils n'arrivent pas à contrôler la production locale, ils imposent des rituels leur permettant de regagner un certain contrôle (particulièrement sur la soie et sur le sel).

Schaefer propose comme autre source d'enquête les écrits des lettrés qui se sont intéressés à la technologie. Leur analyse permet de comprendre la culture technique qui environnait ces lettrés et qui les a poussés à écrire sur ce sujet, traditionnellement peu prisé par leurs congénères.

Schaefer propose aussi d'analyser les archives des administrations en charge de la production d'objets techniques. Elle a en particulier entamé une recherche systématique sur les sceaux qui étaient apposés sur ces objets. L'étude de ces sceaux permet de comprendre les changements dans le soutien idéologique que les empereurs donnèrent à certaines technologies puis à d'autres. En particulier, l'étude des sceaux artisanaux permet de faire le lien entre les objets, leurs producteurs et leurs possesseurs. L'étude des sceaux des porcelaines et des laques donne un aperçu de la variété des attitudes des empereurs dans leur appropriation des savoirs pratiques et techniques, et éclaire davantage les évolutions du contrôle politique et les relations entre les échelons locaux et centraux que les sources écrites ne révèlent pas.

Enfin, Schaefer s'intéresse aux stèles érigées par des fonctionnaires, des individus ou des guildes, et qui sont placées à l'entrée de manufactures, d'ateliers, de temples, de ponts ou d'autres endroits liés à une activité impliquant des techniques. Ces stèles fournissent des indications précieuses sur l'importance donnée à telle ou telle production et fonctionnent comme panneaux d'informations permettant notamment de suivre l'évolution spatiale des développements techniques, mais aussi, dans le cas de stèles d'association d'artisans, comme les fabricants de papier, de laque, les forgerons, etc., de connaître leurs modes d'organisation, leurs règles, les procès de production, etc. Elles révèlent les différents modes d'appropriation au niveau local ou individuel des technologies et leurs innovations et montrent que dans un empire relevant d'un pouvoir centralisé coexistaient différentes cultures de savoir notamment dans le domaine technologique, qui servaient plusieurs fonctions à la fois.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

2.5. Conclusion

La révolution que l'histoire des techniques a connue en l'espace de plusieurs décennies aura été remarquable : les outils, la méthode, les objets et les questionnements se sont transformés et ont permis de passer de l'étude des grandes inventions et de leurs inventeurs, centrée sur l'Europe occidentale, à une recherche sur les techniques au sens large, les causes et les conséquences de leur apparition, de leur évolution, de leur environnement et les structures politiques, mais surtout culturelles et sociétales qui les sous-tendent.

À présent, l'accent est mis sur une vision globale qui s'appuie sur des études locales rendant compte de la circulation des objets, des hommes et des idées, en éclairant le plus possible les processus de transformation et de reconfiguration que cela entraîne à un niveau global. Pour ce faire, de nouveaux questionnements et concepts et de nouvelles sources sont utilisés ou sollicités, qui permettent davantage de réflexivité, d'aller-retour afin de décrire et de comprendre la complexité à l'œuvre dans un monde global. Les études sur l'histoire des techniques en Chine, de plus en plus nombreuses et variées, participent activement de ces évolutions.

2.6. Bibliographie

Berg, M. (dir.) (2013). *Writing the History of the Global: Challenges for the 21st Century*. Oxford University Press, Oxford.

Berg, M. (2015). The merest shadows of a commodity: Indian muslins for European markets 1750-1800. Dans *Good from the East, 1600-1800 Trading Eurasia*, Berg, M. (dir.). Palgrave MacMillan, Basingstoke.

Bray, F. (1998). Technics and civilization in late imperial China: An essay in the cultural history of technology. *Osiris*, 13, 11–33.

Davids, K. (2013). *Religion, Technology and the Great and Little Divergence. China and Europe Compared.* Leiden, Brill.

Davids, K. (2016). Religion and technological development in China and Europe between about 700 and 1800. *Artefact. Techniques, histoire et sciences humaines*, 4, 287–306.

Fan, F. (2004). *British Naturalists in Qing China: Science, Empire and Cultural Encounter*. Harvard University Press, Cambridge.

Pomeranz, K. (2000). *The Great Divergence. China, Europe, and the Making of the Modern World Economy*. Princeton University Press, Princeton.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Popplow, M. (2016). Technology and technical knowledge in the debate on the 'great divergence'. *Artefact. Techniques, histoire et sciences humaines*, 4, 275–286.

Riello, G., Tirthankar, R. (dir.) (2009). *How India Clothed the World; The World of South Asian Textiles, 1500-1850*. Oxford University Press, New York.

Rosenberg, N. (1970). Economic development and the transfer of technology: Some historical perspectives. *Technology and Culture*, 11, 550–575.

Rosenthal, J.-L., Wong, R.B. (2011). *Before and Beyond Divergence: The Politics of Economic Change in China and Europe*. Harvard University Press, Cambridge.

Schäfer, D. (2013). Technology and innovation in global history and in the history of the global. Dans *Writing the History of the Global. Challenges for the 21st Century*, Berg, M. (dir.). Oxford University Press, Oxford.

Sivin, N. (1982). Why the scientific revolution did not take place in China – Or didn't it?. *Chinese Science*, 5, 45–66.

Wong, R.B. (1997). *China Transformed: Historical Change and the Limits of European Experience*. Cornell University Press, Ithaca/Londres.

Wong, R.B. (2013). Regions and global history. Dans *Writing the History of the Global. Challenges for the 21st Century*, Berg, M. (dir.). Oxford University Press, Oxford.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Exemplaire réservé à Valérie Negre

3

L'invention : réhabiliter un concept

Liliane HILAIRE-PÉREZ
EHESS, Université Paris Cité, Paris, France

3.1. Introduction

Dans les années 1990, alors que l'histoire des techniques commençait à réinvestir la recherche historique, David Edgerton battait en brèche le poids pris par l'innovation dans cette discipline. Le sociologue considérait que :

> « […] la plupart des écrits sur histoire des techniques et sur les relations entre techniques et société traitent de l'innovation et de l'émergence de nouvelles techniques. Ils ne distinguent pas ces sujets de l'étude des techniques nécessairement plus anciennes et ayant largement pénétré le social et qui sont souvent considérées par les historiens des techniques comme démodées, obsolètes ou résiduelles, et donc de peu d'intérêt. » (Edgerton 1998, p. 816)

Ce positionnement critique sur la place de l'invention et de l'innovation en histoire des techniques était partagé par bien des historiens en France. Denis Woronoff incitait à concevoir l'histoire des techniques loin des *success stories*, comme une histoire marquée par la lenteur des transformations, par leur inachèvement, par la coexistence plus que par la succession de générations techniques, dans un monde du travail largement dominé par la répétition, par la maîtrise des gestes acquis dans la durée, un monde où

Histoire des techniques,
coordonné par Guillaume CARNINO et Xavier GUCHET, © ISTE Editions 2025.
Exemplaire réservé à Valérie Negre

l'innovation n'offrait pas toujours d'avantages comparatifs (Woronoff 1998). Le cheminement des techniques en société, leur validation par des communautés humaines devenaient des paramètres essentiels pour les historiens comme l'expliquait Catherine Verna (Verna 2002).

Au même moment, Serge Benoit, dont les travaux viennent d'être réunis (Benoit 2020), montrait que l'industrialisation en France au XIX^e^ siècle avait connu plusieurs temporalités et que la longue durée était aussi une échelle à prendre en compte dans les processus d'innovation, trop souvent perçus comme des accélérations brusques et des transformations radicales. L'invention technique recouvrait une diversité de phénomènes qui avaient été masqués par l'emprise de la notion de révolution industrielle et par la sacralisation du progrès et de la mécanisation depuis le XIX^e^ siècle, puis par le culte de l'innovation, de la croissance, du développement et des prouesses de la « technologie » après la Seconde Guerre mondiale, ce que l'histoire des techniques a maintenant entrepris d'analyser (Leenhardt 2021 ; Neumann 2022).

L'ampleur des travaux sur l'invention et sur l'innovation depuis une génération est héritière de ces relectures. Mais à l'inverse de la critique d'Edgerton qui tendait à substituer l'histoire des usages à celle de l'innovation, le vaste courant de recherche qui s'est alors développé a permis de rouvrir le dossier de l'invention à la lumière d'approches continuistes attentives à la durabilité des techniques, aux remplois d'objets et de procédés qui vont de pair avec des savoir-faire d'ajustement, de substitution, de transposition. Il est maintenant devenu évident pour les historiens que l'opposition entre invention et usage ne résiste pas à l'examen, tant les études ont montré les interférences entre générations techniques et la coexistence de temporalités multiples, à toutes les périodes, mais aussi le caractère incrémentiel de l'invention, celle-ci se nichant au cœur même des activités les plus banales et les plus « statiques » en apparence, comme l'entretien et la réparation (Bernasconi *et al.* 2022). Ces temps croisés et étirés de l'invention, reposant sur des capacités d'adaptation et de perfectionnement ancrées dans un mode de pensée analogique et synthétique (Hilaire-Pérez 2017), tiennent aussi au rôle des oublis, des résurgences et des circulations latentes, un aspect essentiel des processus inventifs, vus pendant des siècles comme un art de la mémoire (Vérin 1993).

Il s'agit donc de comprendre le concept d'invention hors des téléologies du progrès, à la lumière de questionnements sur les sens donnés à l'invention par les acteurs, sur les « régimes d'historicité » et l'expérience du temps dans le passé, sur les processus intellectuels et sur la place de l'invention dans les communautés de travail, au ras des pratiques, loin des mythologies de la croissance. Non que les représentations de l'invention soient exclues du champ de recherche. L'étude des mythes du progrès et des utopies sont centrales pour comprendre les modes d'investissement de l'invention par le corps social

Exemplaire réservé à Valérie Negre

et les enjeux politiques et sociaux qui l'ont façonnée. C'était le sens de l'étude fondamentale de Christine MacLeod sur l'héroïsation de l'inventeur dans l'Angleterre victorienne, avant que les savants et les industriels l'emportent comme hérauts de la modernité (MacLeod 2007).

Grâce à ces travaux qui ont permis d'historiciser les représentations de l'invention, une analyse approfondie des pratiques inventives a pu se déployer. Ce sont ces nouveaux chantiers que nous présenterons. Nous nous concentrerons sur la période moderne, fertile en inventions dans des domaines en rien limités à l'industrialisation, mais nous proposerons quelques incursions dans la période contemporaine qui a vu se transformer l'activité inventive par la montée de la recherche internalisée.

3.2. L'intelligence technique en question

Les processus d'intellection que recèle toute technique sont au cœur du renouvellement des études sur l'invention technique alors que son histoire s'est longtemps réduite à des causalités endogènes aux secteurs de production et à un déroulé linéaire des progrès de l'humanité dans une vision européanocentrée. L'ouvrage d'Hélène Vérin sur les ingénieurs de l'Europe moderne a constitué une étape cruciale : l'*ingenium*, le génie, la capacité à résoudre l'« universelle contrariété » y étaient disséqués (Vérin 1993). Philosophe et historienne, l'autrice mettait en valeur la pensée de synthèse, analogique, substitutive et combinatoire que recèle l'invention conçue comme la recherche du « moyen terme ». L'analyse de l'invention chez Léonard de Vinci, par Pascal Brioist, fait écho à cette acception du génie comme pensée comparative et synthétique née de l'observation du réel et du travail d'atelier (Brioist 2019). C'est de l'expérimentation que Léonard abstrait la théorisation et pense le monde comme système.

Pascal Brioist aussi rejoint l'étude fondamentale d'Hélène Vérin sur les réductions en art, un genre littéraire qui ambitionne une théorisation de l'invention par la formalisation des principes d'action qu'il s'agit d'agencer, de combiner, d'adapter aux situations concrètes (Dubourg-Glatigny et Vérin 2008). Cette « mécanisation » de l'invention, censée faciliter l'action « dans le divers » passe par la profusion d'ouvrages qui mettent en valeur fécondité de l'esprit, les capacités à engendrer des solutions, tels les théâtres de machines (Dolza et Vérin 2004). Dans *Le Diverses et artificiose machine* (1570), l'ingénieur Agostino Ramelli rend sensible la puissance de l'esprit humain à produire de multiples effets par la prolifération d'astuces inventives sur une centaine de pompes, exprimant la force de l'intelligence humaine à contraindre la nature (Vérin 2002). S'il n'est pas exclu pour leurs rédacteurs que ces inventions reçoivent des applications pratiques, les multiples manières de construire et les descriptions des effets produits ont valeur d'expression du génie technique.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Ces recueils, tous richement illustrés nourrissent un imaginaire des possibles. Ils mettent aussi en avant la revendication du caractère intellectuel – libéral – de l'invention, en rien assimilable aux arts mécaniques. La faculté d'invention, dans ces traités, suggère un désenclavement du monde métiers. La pensée de synthèse qui sous-tend l'invention, ainsi les analogies entre fabrications, suppose l'instauration d'un « espace de la technique » comme l'appelle Hélène Vérin, irréductible aux catégories des métiers, mais aussi à tout principe d'application de la science à la pratique. C'est aussi le credo des encyclopédistes et notamment de Denis Diderot qui appelle les artisans à collaborer et échanger, grâce aux visites d'ateliers et à une réforme académique – baconienne – des arts et métiers. L'invention est, pour Diderot, le résultat de transpositions et d'adaptations (Hilaire-Pérez 2002). Inventer, c'est découvrir des « rapports utiles et ignorés » entre les arts, entre ceux-ci et le monde de la nature – des « liaisons » que les hommes, trop éloignés les uns des autres, ne peuvent mettre à jour. Diderot formule le vœu que les artisans comparent leurs procédés et se prêtent un « mutuel secours », sous l'égide d'un « monarque artisan ».

Le motif de l'artisan enserré dans les corps de métiers, dépourvu d'une connaissance de son art au-delà de sa propre pratique, rétif à l'innovation et à toute ouverture des savoirs, court sur le long terme. Le contexte socio-économique est favorable au développement d'une formalisation érudite des activités artisanales, indispensable à la montée en puissance de l'État-nation et de l'entrepreneuriat. Dans cet espace économique et théorique, se déploie un savoir encyclopédique rattaché aux arts et métiers, postulant la nécessité pour les artisans d'être éclairés par les connaissances savantes, qui seules assureraient la circulation des savoirs et l'invention en incitant les fabricants à emprunter, à transposer des solutions d'une fabrication à une autre. C'est l'un des enjeux de la science des arts, la technologie, comme branche des savoirs caméralistes qui se développent dans l'espace germanique. L'un de ses experts, Johann Beckmann publie en 1806 l'*Entwurf der allgemeinen Technologie* (Carnino, Hilaire-Pérez et Hoock 2017). Il y explique que « nombre de métiers, aussi différents que soient leurs matériaux et leurs produits, ont à exécuter des opérations diverses en vue d'un même but ; ou savent atteindre le même but de façons très différentes ». Ainsi est ébauchée une théorie générale des opérations, transversales aux métiers. L'enjeu est de guider les artisans vers des transpositions innovantes : « Ceci aiderait les artistes et les artisans à acquérir des notions générales et solides sur les objets qu'ils travaillent et sur les procédés usuels qu'il faut suivre, et à leur garantir au moins une orientation qui pourrait guider les esprits inventifs vers de nouveaux perfectionnements utiles. »

Le modèle technologique de l'invention sous-tend une représentation élitiste. Bien que l'invention ne doive rien à la science des procédés, encore si peu probante (Belhoste 2011), elle n'est pas pour autant considérée comme l'émanation des pratiques artisanales. Elle est censée venir d'experts et d'artisans éclairés par la science, acquis aux codes

Exemplaire réservé à Valérie Negre

de l'élite et qui entendent se distinguer par le titre d'« artistes » (Nègre 2017 ; Bertucci 2017). Le décloisonnement des arts et métiers est promu par les élites savantes qui en entreprennent la description et la codification participant d'un mouvement général de normalisation du discours et des représentations de l'invention, ainsi dans les brevets et les *patents* (Baudry 2018 ; Guffroy 2023).

N'est-ce pas une forme d'appropriation, de contrôle savant et entrepreneurial des savoirs pratiques ? C'est ce que suggèrent plusieurs travaux. Pour Daniel Fischer, étudiant le métallurgiste Frédéric de Dietrich au service de l'administration royale et de sa politique d'innovation, les techniques artisanales sont des « savoirs de traverse » dont la connaissance fonde la légitimité savante (Fischer 2022). La description quasi anthropologique des gestes est une ressource majeure pour les hommes de sciences qui jusqu'à la fin du XIX^e^ siècle, restent dépendants de la connaissance des savoir-faire, dans l'artisanat comme dans l'industrie (Barron 2022). Dans la métallurgie, pour les savants et les ingénieurs, inventer est longtemps une affaire d'observation – et de captation – des techniques *in situ* (Belhoste 2004 ; Cantelaube 2009). La codification des arts apparaît la voie la plus sûre d'amélioration des procédés. C'est aussi ce que suggère l'étude récente de la littérature agronomique anglaise dont les auteurs approprient des techniques vernaculaires et en font un outil au service de la gestion innovante des grands domaines (Fisher 2022).

Pour autant, Hélène Vérin soulignait l'existence d'une tension fondamentale entre les atouts des réductions en art et les savoirs de terrain, rappelant que, le nouveau appartient au hasard, à la singularité de l'action dans l'expérience, définissant la rationalité comme un engagement sensible et la mise en œuvre de « facultés intellectuelles innées » pour « faire face aux choses », en somme l'« engin », une empirie « guidant la conception dans le divers » (Vérin 1998). L'acte de connaissance lui-même n'est-il pas compromis par l'engouement pour les traités qui accompagne l'essor de l'édition en Europe ? Hélène Vérin rappelait que, face à la « mécanisation » de l'invention, Francis Bacon se méfiait d'une telle démarche qui « réduit, de manière prématurée […], le savoir en arts et en présentations méthodiques » et « met fin aux questions » (« the overearly and peremptory reduction of knowledge into arts and methods ») (Vérin 2008). La dénonciation de l'esprit de système n'a cessé de se déployer, pointant l'antinomie croissante entre « la codification et l'invention », « la détermination et la fécondité ». C'est vers cette empirie, au ras des pratiques d'atelier les plus banales, mais jamais triviales, que se portent actuellement les recherches.

3.3. Banalité de l'invention

Dans les années 1980, la philosophe Judith Schlanger proposait de réfléchir à l'invention intellectuelle comme indissociable de la notion de compréhension, et définissait

Exemplaire réservé à Valérie Negre

l'acte de pensée par son lien à « la masse, qui le fonde comme écart sensé ». Elle suggérait l'importance de « l'expérience ordinaire de la pensée connaissante, […] celle qui est banale et ne laissera pas de traces », et qui pourtant « se laisse décrire dans les mêmes termes que l'expérience de la pensée extraordinaire », tant « la réflexion quelconque et le trésor de la pensée ont en commun » une qualité, celle « de poser une différence communicable » (Schlanger 1980, p. 246-247). Loin de brouiller toute hiérarchie entre les œuvres de l'esprit, et même entre toutes les productions humaines (intellectuelles ou matérielles), son point de vue incitait à enquêter sur la banalité au cœur de l'invention, sur la répétition, sur la pensée commune et partagée et sur les processus de reproduction, de transmission et d'apprentissage. Plus que le geste intellectuel, c'était la qualité de l'acte de pensée que Judith Schlanger interrogeait, la nature du déplacement, commun ou créateur, vu comme un « décrochement relaté ». La philosophe invitait à considérer que la réflexion même la plus banale, inscrite au cœur de la « compréhension du déjà-dit » et de la « redite du quasi même » (« les deux bords du minimum inventif »), était digne d'intérêt (Schlanger 1980, p. 243).

Cette réflexion résonnait avec l'histoire de la culture matérielle et des pratiques culturelles, ainsi chez Daniel Roche, lecteur et promoteur des travaux de la philosophe, transposant ces concepts de l'histoire de l'intelligible à celle du sensible. L'approche de la banalité rejoignait (et appuyait) l'étude des civilisations saisies à travers les « pratiques ordinaires et la place des objets dans le vécu quotidien », inséparables des choix, des aptitudes au changement qui se manifestent au cœur même de la répétition, comme il le montrait dans *Le peuple de Paris*, puis dans *L'histoire des choses banales* (Roche 1993, 1997). Le thème était essentiel pour l'histoire de la consommation et pour celle des techniques que Fernand Braudel avait définies depuis longtemps comme des « structures du quotidien », plaçant le fait divers à l'origine de la structure (Braudel 1979). La banalité, le commun, présents à tous et pourtant absents de l'histoire, étaient en quelque sorte la marque des techniques dans l'histoire comme le rappelaient les fondateurs de l'école des *Annales* (Bloch 1935). L'histoire de l'invention n'échappait pas à la longue durée et aux structures du quotidien.

Dans les actes du colloque sur « Les archives de l'invention », nous questionnions : « Comment éviter une approche gestionnaire et unidimensionnelle de l'invention qui gomme la pluralité des acteurs, les collectifs de l'invention, l'incertitude, les loupés, les tâtonnements de la recherche ? Comment donner la mesure des échanges, des collaborations, du rôle des réseaux dans l'entreprise et de la part de l'invention d'atelier ? » (Hilaire-Pérez 2007). Comme on l'a dit, rares sont les écrits capables de restituer la part des savoirs tacites tant l'invention, même à l'époque contemporaine, à l'heure de la R&D. Les archives de l'invention relèvent du paradigme indiciaire, traces ténues des pratiques, complexes à identifier, souvent effacées en raison même de la banalité même

Exemplaire réservé à Valérie Negre

de l'activité inventive, alors que la conservation des écrits de laboratoire a pu être constitutive de la façon de chercher. Muriel Le Roux expliquait à propos du chimiste Pierre Potier que « les multiples notes prises au cours de ses observations, nourrissant ses intuitions et sa réflexion étaient archivées » (Le Roux 2007). On comprend l'ardeur des historiens de l'invention à multiplier les efforts pour conserver, protéger, publier les traces de l'activité inventive, tant l'invention est en soi évanescente, vouée à l'absence et à l'oubli (Ratcliff 2022). C'est pourquoi aussi des études se portent sur « le rôle épistémologique du récit dans le processus d'innovation » comme moyen de rationalisation et de légitimation d'une activité exploratoire, incertaine et indécise (Chouteau *et al.* 2022).

Cette approche incite à interroger le sens du mot invention et à en réviser tout caractère de nouveauté absolue. Une telle distanciation est essentielle tant dans les sociétés passées le vocable ne rejoignait pas la sémantique actuelle de l'invention et participait ainsi du registre de l'imitation, de la répétition et de la capacité à relier les faits, à construire des rapports entre des objets éloignés, entre la nature et le vivant aussi (Vérin 1993, 2008 ; Hilaire-Pérez 2002, 2013 ; Lanoë 2008, 2021 ; Brioist 2019 ; Thébaud-Sorger 2020 ; Baudry *et al.* 2022). Denis Diderot défend dans *L'Histoire et secret de la peinture en cire* (1755) que l'invention est l'art de découvrir des « rapports ignorés » et appelle les artisans à se prêter un « mutuel secours » (Hilaire-Pérez 2002). La place de la pensée synthétique et analogique, identifiée par Hélène Vérin, a aussi mobilisé les historiens des périodes hautes pour qui l'identification du processus inventif est un vrai défi (Verna 2000). Mais c'est dans le cas anglais que le sujet a été le plus fortement renouvelé. Alors que l'Angleterre représentait le cas d'école de la notion de révolution industrielle et des inventions radicales, elle fut le terrain de relectures au profit d'une définition élargie du concept d'invention, incluant l'innovation produit – modèles, matériaux, teintes, éclats –, l'amélioration de l'outillage et les techniques de marketing. Dans ces relectures, l'invention relevait aussi de l'exercice du goût, des plaisirs de l'imagination et de l'importance de l'imitation comme principe esthétique, comme la théorise Adam Smith en 1777 (*On the Nature of that Imitation which takes Place in what are called the Imitative Arts*) (Berg 2002 ; Hilaire-Pérez 2013 ; Guffroy 2023).

L'invention est apparue comme une déclinaison de l'usage, comme une adaptation à la particularité des besoins, ce que confirment les recherches actuelles sur les réparations (Fennetaux 2021 ; Pautet 2021). Loin d'opposer l'innovation aux usages, les historiens des techniques ont revu le rôle des usagers, les incluant dans le cycle de l'invention par leur capacité à s'approprier les processus et à faire preuve d'intelligence pratique (Hilaire-Pérez et Thébaud-Sorger 2006). C'est pourquoi l'histoire des publics de la technique croise maintenant celle de l'invention. La période des Lumières est particulièrement bien étudiée. Elle se caractérise par la sollicitation des capacités du public à débattre des avantages des techniques et à proposer des inventions, grâce à la mise

Exemplaire réservé à Valérie Negre

à disposition croissante de connaissances utiles. Les journaux, et notamment la presse publicitaire, suscitent de véritables communautés du texte, des réseaux de correspondants, de lecteurs, de souscripteurs, de libraires, d'annonceurs qui s'approprient le support, construisent des sociabilités et font du périodique un projet collectif. Comme l'a montré Marie Thébaud-Sorger dans le cas de l'aérostation, et plus largement pour les multiples dispositifs de capture des airs, de chauffage et de ventilation, la presse, les modes d'emploi, les démonstrations publiques, le marché des modèles réduits suscitent des centaines de propositions et révèlent une invention partagée, collective, faite d'emprunts, de circulations et de transpositions. Entre les milieux savants, artisans et amateurs aux prises avec les gaz et les fluides, se développe une compréhension transversale et opératoire des processus constructifs appropriés, source d'une profusion d'inventions pour assurer l'étanchéité, la résistance, la capture et la circulation de ces substances (Thébaud-Sorger 2018, 2020).

C'est à la lumière de ces transversalités que l'on comprend de mieux en mieux le processus inventif. La matrice est l'atelier, véritable carrefour de techniques et de sociabilités (Lanoë 2024), dont la fonction transductive s'observe sur la longue durée, ainsi dans le laboratoire qui en est issu et qui est devenu l'espace privilégié de la recherche (Bret et Lanoë 2006). La banalité de l'invention, le lien avec l'imitation, avec les dynamiques sociales de collaboration caractérisent les pratiques de la conception du monde de l'atelier artisanal jusqu'à celui du laboratoire de R&D. C'est l'apport de bien des recherches d'avoir mis en lumière le travail inventif, au cœur même des structures productives, par des acteurs les plus divers, dans l'artisanat comme dans l'industrie.

3.4. Travail inventif

L'invention appartient au quotidien du travail. À l'échelle de l'atelier, elle s'inscrit sur la connaissance rapprochée, intime, des matières, qui permet un jeu incessant de combinaisons, d'adaptations et de transpositions.

Dans la carrosserie à Londres au XVIII^e^ siècle, le labeur journalier de réparation forme le terreau de la culture inventive des mécaniciens. La famille Joseph Jacob père et fils peut l'illustrer grâce à l'existence d'archives sur deux générations (Hilaire-Pérez 2013). Joseph Jacob fils est un carrossier en vue, inventeur détenteur de *patents* et correspondant de la *Society of Arts* pour laquelle il rédige un traité sur la traction. Il commence auprès de son père, dont les comptes font état de réparations répétées dans les années 1720, au fil de véritables chaînes opératoires. Ainsi, pour fixer une nouvelle lamelle au toit d'une chaise à porteurs, Jacob père colle de la toile, coud de la doublure,

Exemplaire réservé à Valérie Negre

cloue le cuir. Bien que l'on ne puisse pas savoir s'il lui arrive de substituer un geste à un autre au sein d'une classe opératoire, de coudre au lieu de coller par exemple, on le voit noter les substitutions de matières : par deux fois, une fine toile jaune est mise « à la place » d'une vitre, ou bien une vitre de porte est redécoupée pour un panneau avant. Dans l'entreprise de Joseph Jacob père, l'économie de la réparation dessine des pratiques de synthèse, fondées sur la réunion de gestes analogues et sur des substitutions de matières. Cette culture technique analogique et synthétique nourrit les capacités inventives et les transpositions à la génération suivante. Chez Joseph Jacob junior, l'intelligence pratique gagne en complexité. Le fils excelle dans les dispositifs mécaniques et leurs applications multiples. Il prend un *patent* en 1774 pour des ornements amovibles de carrosses, adaptables aux bâtiments, aux meubles, aux instruments de musique. Un autre *patent* de Joseph Jacob en 1803 concerne des boîtes d'essieux adaptables à diverses machines. La carrosserie dessine ainsi un « espace de la technique » (Vérin 1993). Avant même l'essor de la mécanisation, à mesure que se développe le secteur médian des techniques de réparation, se profilent des techniques partagées, transverses qui structurent les métiers autour de séquences opératoires et sous-tendent l'inventivité dans ce secteur.

Ces opérations de synthèse, clé de l'inventivité, sont d'autant plus développées que les artisans participent de communautés de travail, de réseaux, de mobilités qui favorisent les processus intellectuels de composition, de transposition, d'emprunt, d'analogie (Lanoë 2008 ; Hilaire-Pérez 2013). La nature relationnelle de l'invention, ses liens avec les aptitudes à la collaboration, l'échange et le déplacement (dans tous les sens du terme) sont l'un des apports des études récentes qui soulignent le rôle déterminant des collectifs de l'invention et de l'*open technique* (Foray et Hilaire-Pérez 2005). Pamela H. Smith a montré que depuis la Renaissance, les orfèvres et les peintres conjuguent les savoirs, les activités multiples et composent leurs produits grâce au concours d'intervenants multiples, dans l'atelier et en réseau, pour répondre à une demande croissante (Smith 2004).

Les communautés de travail ne cessent d'emprunter des techniques entre ateliers, entre métiers. Lyon, ville la plus inventive en France sous l'Ancien Régime, en témoigne. C'est un véritable foyer d'invention collective, soutenu par la municipalité et la Grande Fabrique (la corporation des tissus de soie d'or et d'argent), qui incitent à l'inventivité par des primes largement distribuées, favorisant les perfectionnements multiples de métiers à la tire programmés, avec rouleaux ou cartons perforés – dont bénéficient Jacques Vaucanson (1709-1782) et Joseph Marie Jacquard (1752-1834) (Hilaire-Pérez 2008). À tous les niveaux, le système favorise les réseaux entre fabricants. Les échanges de proximité sont facilement repérables grâce aux primes à la diffusion que finance la municipalité. Loin de n'encourager que la diffusion des inventions, ces relations sont aussi source d'émulation et de concurrence. D'autres liaisons apparaissent au fil des dossiers

Exemplaire réservé à Valérie Negre

d'inventeurs dans la soierie, avec des menuisiers, des serruriers, des fondeurs ; la mobilisation inventive naît de l'essor d'un secteur mécanicien. Si l'on peut difficilement évaluer l'efficacité économique de ce système, on peut penser qu'il promeut l'« invention collective », ce qui est renforcé par des clauses de dépôt de modèles dans les locaux de la corporation et par des obligations d'enseigner l'usage des techniques nouvelles.

D'autres transferts, hors de tout encadrement institutionnel, marquent le quotidien de l'atelier que l'on repère dans les archives de la pratique. Les travaux récents montrent que les techniques artisanales sont parcourues par deux logiques : d'une part, la contiguïté (les métiers liés par des logiques de proximité et de complémentarité), d'autre part l'analogie (les métiers liés par des opérations communes). Ce que les technologues identifient et formalisent comme des concepts opératoires neufs (Mertens 2002) appartient aux pratiques communes, parfaitement maîtrisées par les artisans (Hilaire-Pérez et Lanoë 2011). Cette structuration sous-tend l'analyse que Catherine Lanoë fait de l'inventivité artisanale. Étudiant par exemple les gantiers-parfumeurs, elle montre « que l'expérience et la connaissance empirique des caractéristiques de la matière première acquise dans la confection d'un produit dispose le gantier-parfumeur à penser ses diverses propriétés de manière extensive dans la composition d'un autre produit » (Lanoë 2021).

D'une part, interviennent les relations de contiguïté, comme elle l'explique pour la création de nouveaux colorants dans la ganterie au XVIII^e^ siècle, à partir d'emprunts à la teinture des textiles (Lanoë 2021) : ainsi « l'édition de 1699 du manuel de Simon Barbe propose une nouvelle rubrique intitulée "Manière de teindre les peaux de chèvres de plusieurs couleurs". À ce vocable nouveau s'ajoutent des opérations nouvelles, l'alunage préalable des peaux et la préparation de divers bains de couleur […] transposées des arts de la teinture des textiles. Fort peut-être de ses voyages en France et en Italie et d'une collecte de procédés auprès de différents gantiers, […] Simon Barbe connaît et encourage ces transpositions ». Pour Catherine Lanoë, « bien en amont des années 1730-1750, marquées à l'Académie des sciences par une grande effervescence autour de l'art de la teinture, […] les gantiers-parfumeurs s'appliquent à innover, en transposant et en adaptant à leurs propres fins les savoirs construits dans cet autre secteur de l'artisanat ».

D'autre part, ce type d'emprunt à des métiers contigus se double de transversalités analogiques avec des métiers éloignés dont des procédés sont transposés dans le but d'inventer de nouveaux dispositifs (Lanoë 2008). L'autrice se fonde à nouveau sur des actes de la pratique :

> « Les inventaires après-décès de gantiers-parfumeurs parisiens révèlent que pour permettre l'augmentation de la production de poudre, ces artisans procèdent à la mécanisation de l'opération de tamisage en opérant un transfert. À partir des années 1740, des "bluteaux" sont copiés des

Exemplaire réservé à Valérie Negre

> meuniers et des boulangers qu'ils fréquentent pour leur approvisionnement. Les gantiers-parfumeurs ont identifié une analogie et ont transposé la technique. Ainsi, l'abstraction opératoire que recouvre l'invention appartient pleinement aux praticiens. »

Les recherches récentes permettent donc de mieux comprendre ce modèle et ses deux principes d'organisation – transversalité, contiguïté – qui revêtent une force structurelle inégalée au XVIII^e^ siècle en lien avec l'essor de la sous-traitance. L'allongement des circuits – pratique massive dans tous les métiers –, renforce la place des techniques d'assemblage, de substitution et de composition qui forment l'essentiel du travail des artisans.

Par-là aussi, les écarts apparaissent de moins en moins marqués entre les mondes de l'artisanat et de l'industrie naissante. Leur point commun réside dans l'intelligence collective, ressort de l'entreprise, quel que soit le type de production. La notion même d'invention collective a été mise au point par Robert C. Allen à partir de l'étude du partage d'information entre firmes sidérurgiques anglaises au XIX^e^ siècle (Allen 1983). Il est certain que l'essor des grandes entreprises et de la concentration économique, ainsi que la science appliquée et l'internalisation de la recherche ont réduit la place des collectifs de savoirs.

Pourtant, bien des travaux sur les relations entre science et industrie au XX^e^ siècle ont montré que la recherche internalisée repose elle aussi sur « une pluralité de modes de production et d'acquisition des savoirs » (Galvez-Behar 2008, p. 145 ; 2020). Si le laboratoire finit par s'imposer, des collaborations interprofessionnelles s'y développent comme les avait identifiées Peter Galison, voyant dans la microélectronique au Rad Lab du MIT le résultat d'une coordination locale entre sous-cultures (« experiment, instrument and theory ») (Galison 1997, p. 46). Depuis, plusieurs études ont confirmé la complexité de la recherche internalisée. Gabriel Galvez-Behar a souligné l'importance prise par l'invention salariée et sa régulation *via* les brevets, Hélène Mialet a montré l'identité « distribuée » de l'inventeur dans l'entreprise, Muriel Le Roux a mis en valeur les collectifs d'ingénieurs dans l'aluminium puis ceux de chercheurs, chimistes, universitaires et industriels dans l'industrie pharmaceutique (Mialet 2008 ; Le Roux 2013). Muriel Le Roux précisait à propos des archives de Pierre Potier : « Plus [il] monte dans la hiérarchie, plus il faut lire ses cahiers en parallèle avec ceux de ses collaborateurs qui effectuent les manipulations pour lui. Pour une étude complète, il faudrait analyser les cahiers de ses collaborateurs en même temps que les siens » (Le Roux 2007). Sylvie Delvenne et Didier Devriese ont aussi rappelé que la R&D est indissociable d'« astuces » et d'un « savoir verbal » dont la mémoire est le plus souvent oubliée, comme pour « toutes les innovations ayant fait l'objet d'une industrialisation » : « le cahier de laboratoire ne rend compte que de manière imparfaite des interactions intervenant entre

Exemplaire réservé à Valérie Negre

les différents scientifiques (pas plus qu'il ne rend mieux compte des interactions entre scientifiques et techniciens, ni […] des interactions entre techniciens eux-mêmes) » (Delvenne et Devriese 2007). Il apparaît clairement que la R&D repose sur des coopérations entre les sachants dans l'entreprise, intégrant selon des modalités variées les « travailleurs de l'innovation » (Cloutier 2014 ; Boisard *et al.* 2016), tout en tissant des liens à l'extérieur à mesure que les scientifiques investissent la recherche en entreprise (Mercelis *et al.* 2017 ; Galvez-Behar 2020).

C'est pourquoi, de nos jours, les historiens observent d'un regard critique la normalisation des relations interprofessionnelles par la recherche contractualisée sur projet, affaiblissant les potentiels d'hybridation des savoirs (Lanciano-Morandat 2019). Une remarque de Muriel Le Roux invite à la réflexion : « Même si l'on peut dire que la recherche scientifique a remplacé les multiples sources de l'invention, de nombreuses entreprises se trouvent dans des impasses pour avoir évacué ce qui relève de l'approche artisanale – voire informelle – des modalités de l'innovation, en n'accordant que peu de place aux savoirs locaux, à la pratique des métiers, à l'apprentissage par l'essai et l'erreur » (Le Roux 2020). En somme, les dynamiques collectives de l'invention constituent un véritable modèle, malgré sa mise en cause récurrente.

On perçoit comme l'histoire de l'invention s'est trouvée au cœur des relectures et de renouvellements de l'histoire des techniques depuis une génération. Elle a non seulement été en première ligne de la démythification du progrès, mais elle a contribué à développer une histoire intellectuelle des techniques et à restituer les processus mentaux, cognitifs qui sous-tendent la recherche de solutions, notamment dans l'exercice quotidien du travail, banal, mais jamais trivial.

On serait tenté de dire que l'historicisation de l'invention, loin des grandes fresques de la révolution industrielle, de la sacralisation de l'ingénieur, de la croissance et de l'innovation, redonne corps à l'histoire de la culture technique. Comme le notent les sociologues, d'une certaine manière, « la culture d'innovation [a] fait écran à la culture technique » (Chouteau *et al.* 2017). À ce titre, le XVIII^e^ siècle occupe une place particulière comme observatoire de ce renouveau historiographique. À l'inverse d'une conception verticale de l'invention comme issue des interactions entre savants et praticiens, que véhiculent les concepts d'*Industrial Enlightenment* et d'*Artisanal Enligh-tenment* (Mokyr 2009 ; Bertucci 2017), il est clair que pour les contemporains, les ressources inventives se trouvent d'une part, dans les ateliers, dans une culture technique hétérogène, transductive, irréductible à toute codification, d'autre part dans le passé et ses résurgences, dans la longue durée des techniques – le fonds commun de l'humanité que découvrent les archéologues du XVIII^e^ siècle (Montègre 2023). Alors que le mot de « technique »

Exemplaire réservé à Valérie Negre

comme substantif n'est pas employé à cette période (Camolezi 2022), c'est bien ce dont il s'agit. Ni art, ni science, l'invention manifeste le seul génie technique.

3.5. Bibliographie

Allen, R.C. (1983). Collective invention. *Journal of Economic Behaviour and Organization*, 4, 1–24.

Barron, G. (2022). La technologie en France au XIX^e^ siècle : de la pratique au concept au travers du parcours d'un acteur. *Artefact*, 15(1), 153–174.

Baudry, J. (2018). Écrire et dessiner l'invention : les brevets et la technologie en France et aux États-Unis. Dans *La Technologie générale. Johann Beckmann Entwurf der algemeinen Technologie/Projet de technologie générale (1806)*, Carnino, G., Hilaire-Pérez, L., Hoock, J. (dir.). PUR, Rennes, 177–198.

Baudry, J., Blanc, J., Hilaire-Pérez, L., Ratcliff, M., Wenger, S. (dir.) (2022). *Produire du nouveau ? Arts – techniques – sciences en Europe (1400-1900)*. Éditions du CNRS, Paris.

Belhoste, J.-F. (2004). Pourquoi Frédéric Le Play, métallurgie, explorateur de la Russie, s'intéressa à la question sociale. Dans *Autour de l'Industrie : histoire et patrimoine. Mélanges offerts à Denis Woronoff*, Belhoste, J.-F., Benoit, S., Chassagne, S., Mioche, P. (dir.). CHEFF, Paris, 3–22.

Belhoste, J.-F. (2011). La question de l'acier en France au XVIII^e^ siècle : l'histoire d'un rendez-vous manqué entre science et industrie. Dans *L'acier en Europe avant Bessemer*, Dillmann, P., Hilaire-Pérez, L., Verna, C. (dir.). Presses universitaires du Midi, Toulouse, 129–144.

Benoit, S. (2020). *D'eau et de feu : forges et énergie hydraulique, XVIII^e^-XX^e^ siècle. Une histoire singulière de l'industrialisation française*. PUR, Rennes.

Berg, M. (2002). From imitation to invention: Creating commodities in the eighteenth century. *Economic History Review*, 55(1), 1–30.

Bernasconi, G., Carnino, G., Hilaire-Pérez, L., Raveux, O. (dir.) (2022). *Les Réparations dans l'Histoire. Cultures techniques et savoir-faire dans la longue durée*. Presses des Mines, Paris.

Bertucci, P. (2017). *Artisanal Enlightenment: Science and the Mechanical Arts in Old Regime France*. Yale University Press, New Haven.

Bloch, M. (1935), Les « inventions » médiévales. *Annales d'histoire économique et sociale*, 7, 634–644.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Boisard, P., Didry, C., Younès, D. (dir.) (2016). *Les Travailleurs de l'innovation. De l'entrepreneur aux salariés.* PUR, Rennes.

Braudel, F. (1979). *Civilisation matérielle, économie et capitalisme, XV^e^-XVIII^e^ siècle 1 : Les structures du quotidien*. Armand Colin, Paris.

Bret, P., Lanoë, C. (2006). La formation d'un espace de travail entre sciences et arts et métiers : le laboratoire du chimiste et le laboratoire du parfumeur au XVIII^e^ siècle. Dans *Le travail avant la révolution industrielle*. CTHS, Paris, 139–154.

Brioist, P. (2019). *Les Audaces de Léonard de Vinci*. Stock, Paris.

Camolezi, M. (2022). *Technics, Technik*, substantifs : les mots à travers les dictionnaires du XIX^e^ siècle. *Artefact*, 15, 61–106.

Cantelaube, J. (2005). *La forge à la catalane dans les Pyrénées ariégeoises, une industrie à la montagne (XVII^e^-XIX^e^ siècle).* CNRS/Université de Toulouse-Le Mirail, Toulouse.

Cantelaube, J. (2009). Les *Annales des mines* et la forge à la catalane. Dans *La presse et les périodiques techniques en Europe (1750-1950*), Bret, P., Chatzis, K., Hilaire-Pérez, L. (dir.). L'Harmattan, Paris, 71–88.

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

Chouteau, M., Forest, J., Nguyen, C. (2017). Quand la culture d'innovation fait écran à la culture technique. Technologie et innovation [En ligne]. Disponible à l'adresse : https://www.openscience.fr/Quand-la-culture-d-innovation-fait-ecran-a-la-culture-technique.

Chouteau, M., Forest, J., Nguyen, C. (dir.) (2022). Mises en récit d'innovations. *Artefact. Techniques, histoire et sciences humaines*, 16.

Clifford, H. (1999). Concepts of invention, identity and imitation in the London and provincial metal-working trades, 1750-1800. Dans Eighteenth-century Markets and Manufactures in England and in France, Clifford, H. (dir.). *Journal of Design History*, 12(3), 241–255.

Cloutier, L. (2014). Inventeurs entrepreneurs. Dans *Dictionnaire sociologique de l'entrepreneuriat*, Chauvin, P.-M., Grossetti, M., Zalio, P.-P. (dir.). Presses de Sciences Po, Paris, 380–396.

Dubourg-Glatigny, P., Vérin, H. (2008). La réduction en art, un phénomène culturel. Dans *Réduire en art : La technologie de la Renaissance aux Lumières*, Dubourg-Glatigny, P., Vérin, H. (dir.). Éditions de la Maison des sciences de l'homme, Paris, 59–94.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Delvenne, S., Devriese, D. (2007). Archives de l'invention et sources orales. Pour l'emploi de nouvelles méthodologies en histoire des processus de création. Dans *Les archives de l'invention. Ecrits, objets et images de l'activité inventive des origines à nos jours*, Corcy, M.-S., Demeulenaere-Douyère, C., Hilaire-Pérez, L. (dir.). CNRS, Toulouse, 311–329.

Dolza, L., Vérin, H. (2004). Figurer la mécanique : l'énigme des théâtres de machines de la Renaissance. *Revue d'histoire moderne et contemporaine*, 51(2), 7–37.

Edgerton, D. (1998). De l'innovation aux usages. Dix thèses éclectiques sur l'histoire des techniques. *Annales. Histoire, sciences sociales*, 4(5), 815–837.

Fennetaux, A. (2022). Réparation textile, reprisage et faire durer : la consommation industrieuse aux XVIII^e^ et XIX^e^ siècles en Grande-Bretagne. Dans *Les Réparations dans l'Histoire. Cultures techniques et savoir-faire dans la longue durée*, Bernasconi, G., Carnino, G., Hilaire-Pérez, L., Raveux, O. (dir.). Presses des Mines, Paris, 119–140.

Fischer, D. (2022). *Philippe Frédéric de Dietrich. Un entrepreneur des savoirs au XVIII^e^ siècle*. Presses des Mines, Paris.

Fisher, J.D. (2022). *The Enclosure of Knowledge: Books, Power and Agrarian Capitalism in Britain, 1660-1800*. Cambridge University Press, Cambridge.

Foray, D., Hilaire-Pérez, L. (2005). The economics of open technology: collective organization and individual claims in the 'fabrique lyonnaise' during the Old Regime. Dans *Frontiers in the Economics of Innovation and New Technology. Essays in honor of Paul A. David*, Antonelli, C., Foray, D., Hall, B.H., Steinmueller, E.W. (dir.). Elgar, Cheltenham, 239–254.

Galison, P. (1997). *Image and Logic: A Material Culture of Microphysics*. University of Chicago Press, Chicago.

Galvez-Behar, G. (2008). *La République des inventeurs. Propriété et organisation de l'innovation en France (1791-1922)*. PUR, Rennes.

Galvez-Behar, G. (2020). *Posséder la science. La propriété scientifique au temps du capitalisme industriel*. Édition de l'EHESS, Paris.

Goulet, F., Vinck, D. (dir.) (2022). *Faire sans, faire avec moins. Les nouveaux horizons de l'innovation*. Presses des Mines, Paris.

Guffroy, Y. (2023). Représenter l'invention : étude de l'évolution du dessin d'objet technique en Angleterre (ca. 1750-1850). Thèse de doctorat, École polytechnique fédérale de Lausanne, Lausanne.

Hilaire-Pérez, L. (2000). *L'Invention technique au siècle des Lumières*. Albin Michel, Paris.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Hilaire-Pérez, L. (2002). Diderot's views on artists' and inventors' rights: invention, imitation and reputation. *British Journal for the History of Science*, 35, 129–150.

Hilaire-Pérez, L. (2008). Inventing in a world of guilds: The case of the silk industry in Lyon in the 18th century. Dans *Guilds and Innovation in Europe, 1500-1800*, Epstein, S.R., Prak, M. (dir.). Cambridge University Press, Cambridge, 232–263.

Hilaire-Pérez, L. (2013). *La pièce et le geste. Artisans, marchands et savoirs techniques à Londres au XVIIIe siècle*. Albin Michel, Paris.

Hilaire-Pérez, L. (2017). Les réparations et « l'espace de la technique » au XVIIIe siècle : entre administration des pratiques et économie du produit. Dans *Penser la technique autrement. Mélanges en l'honneur d'Hélène Vérin*, Carvais, R. *et al.* (dir.). Garnier, Paris, 421–456.

Hilaire-Pérez, L., Lanoë, C. (2011). Pour une relecture de l'histoire des métiers : les savoirs des artisans en France au XVIIIe siècle. Dans *La grande chevauchée. Faire de l'histoire avec Daniel Roche*, Milliot, V., Minard, P., Porret, M. (dir.). Droz, Genève, 334–358.

Hilaire-Pérez, L., Thébaud-Sorger, M. (2006). Les techniques dans l'espace public. Publicités des inventions et littérature d'usage en France et en Angleterre au XVIIIe siècle. *Revue de synthèse*, 2, 393–428.

Hilaire-Pérez, L., Thébaud-Sorger, M. (2008). Les techniques dans la presse d'annon-ces au XVIIIe siècle en France et en Angleterre : réseaux d'information et logiques participatives. Dans *Des techniques dans la presse à la presse technique*, Bret, P., Chatzis, K., Hilaire-Pérez, L. (dir.). L'Harmattan, Paris, 11–50.

Hilaire-Pérez, L., Simon, F., Thébaud-Sorger, M. (dir.) (2016). Inventer. Dans *L'Europe des sciences et des techniques XVe-XVIIIe siècles. Un dialogue des savoirs*. PUR, Rennes, 33–40.

Lanoë, C. (2008). *La poudre et le fard. Une histoire des cosmétiques à la Renaissance*. Champ Vallon, Seyssel.

Lanoë, C. (2015). The artisanal economy through the prism of practical actions: the case of the parisian glover-perfumers in the 18th century. *Journal of Innovation Economics & Management*, 3(18), 185–199.

Lanoë, C. (2021). « Mettre les gants en couleurs ». La construction des savoirs des gantiers-parfumeurs, XVIe-XVIIIe siècles. *Zilsel*, 9, 219–236.

Lanoë, C. (2024). *Les ateliers de la parure. Savoirs et pratiques des artisans, France, XVIIe-XVIIIe siècle*. Champ Vallon, Cézerieu.

Leenhardt, S. (2021). Les usages du terme « technologie » dans les discussions parlementaires sur le Plan en France (1955-1989). *Artefact*, 15, 107–126.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Le Roux, M. (2007). Un découvreur de médicaments et ses archives. Pierre Potier chercheur à l'ICSN-CNRS (1960-2005). Dans *Les archives de l'invention. Ecrits, objets et images de l'activité inventive des origines à nos jours*, Corcy, M.-S., Demeulenaere-Douyère, C., Hilaire-Pérez, L. (dir.). CNRS, Toulouse, 291–310.

Le Roux, M. (2013). Recherche académique, recherche industrielle et chimie des substances naturelles : entre l'Etat et le marché. Dans *Entreprises de haute technologie, État et souveraineté depuis 1945*, Fridenson, P., Griset, P. (dir.). CHEFF, Paris, 99–115.

MacLeod, C. (2007). *Heroes of invention. Technology, Liberalism and British Identity 1750-1914*. CUP, Cambridge.

Mercelis, J., Galvez-Behar, G., Guagnini, A. (dir.) (2017). Commercializing science: Nineteenth-and-twentieth-century academic scientists as consultants, patentees, and entrepreneurs. *History and Technology*, 33(1).

Mertens, J. (2002). Technology as a science of the industrial arts: Louis-Sébastien Lenormand (1757-1837) and the popularization of technology. *History and Technology*, 18(3), 203–231.

Mialet, H. (2008). *L'Entreprise créatrice. Le rôle des récits, des objets et de l'acteur dans l'invention*. Hermès-Lavoisier, Paris.

Mokyr, J. (2009). *The Enlightened Economy: an Economic History of Britain 1700-1850*. Yale University Press, New Haven.

Montègre, G. (2024). *Voyager en Europe au temps des Lumières. Les émotions de la liberté*. Tallandier, Paris.

Nègre, V. (2017). *L'art et la matière. Les artisans, les architectes et la technique entre XVIIIe et XIXe siècles*. Garnier, Paris.

Neumann, C. (2022). La mise en récit managériale des ordinateurs en France dans les années 1960. *Artefact*, 16, 111–129.

Pautet, S. (2022). Une identité matérielle en suspens : réparations, imitations et finitions des porcelaines dans l'économie de la nouveauté au XVIIIe siècle. Dans *Les Réparations dans l'Histoire. Cultures techniques et savoir-faire dans la longue durée*, Bernasconi, G., Carnino, G., Hilaire-Pérez, L., Raveux, O. (dir.). Presses des Mines, Paris, 141–154.

Ratcliff, M. (2022). Formes de l'absence et production de nouveauté. Dans *Produire du nouveau ?*, Baudry, J., Blanc, J., Hilaire-Pérez, L., Ratcliff, M., Wenger, S. (dir.). Éditions du CNRS, Paris, 35–40.

Roche, D. (1981). *Le peuple de Paris*. Aubier-Montaigne, Paris.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Roche, D. (1997). *Histoire des choses banales. Naissance de la consommation XVII^e^-XIX^e^ siècle*. Fayard, Paris.

Schlanger, J. (1983). *L'invention intellectuelle*. Fayard, Paris.

Smith, P.H. (2004). *The Body of the Artisan. Art and Experience in the Scientific Revolution*. University of Chicago Press, Chicago.

Thébaud-Sorger, M. (2009). *L'aérostation au temps des Lumières.* Presses Universitaires de Rennes, Rennes.

Thébaud-Sorger, M. (2018). Capturing the invisible: Heat, steam and gases in France and Great Britain, 1750-1800. Dans *Compound Histories: Materials, Governance and Production, 1760-1840*, Roberts, L., Werrett, S. (dir.). Brill, Leyde, 85–105.

Thébaud-Sorger, M. (2020). Changing scale to master nature: Promoting small-scale inventions in eighteenth-century France and Britain. *Technology and Culture*, 61(4), 1076–1107.

Vérin, H. (1993). *La gloire des ingénieurs. L'intelligence technique du XVI^e^ au XVIII^e^ siècle*. Albin Michel, Paris.

Vérin, H. (1998). La réduction en art et la science pratique au XVI^e^ siècle. Dans *Institutions et conventions. La réflexivité de l'action économique*, Salais, R., Chatel, E., Rivaud-Danset, D. (dir.). EHESS, Paris, 121–144.

Vérin, H. (2008). Rédiger et réduire en art : un projet de rationalisation des pratiques. Dans *Réduire en art : La technologie de la Renaissance aux Lumières*, Dubourg-Glatigny, P., Vérin, H. (dir.). Éditions de la Maison des sciences de l'homme, Paris, 17–58.

Verna, V. (2000). Réduction du fer et innovation : à propos de quelques débats en histoire sociale des techniques. *Médiévales*, 39, 79–95.

Verna, C. (2002). *Le Temps des moulines. Fer, technique et société dans les Pyrénées centrales (XIII^e^-XVI^e^ siècles).* Publications de la Sorbonne, Paris.

Woronoff, D. (1998). Le quotidien des techniques : de la répétition aux aménagements. Dans *Les entreprises et leurs réseaux. Hommes, capitaux, techniques et pouvoirs, XIX^e^-XX^e^ siècle*, Barjot, D., Merger, M. (dir.). Presses de l'université Paris-Sorbonne, Paris, 785–791.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

4

Les matériaux et l'histoire des techniques

Valérie NÈGRE
IHMC, Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, Paris, France

4.1. Introduction

En comparaison des concepts d'invention, d'industrie et de technologie traités dans cet ouvrage, le concept de matériau a été peu discuté par les historiens des techniques[1]. Ce qui ne veut pas dire absence de réflexion. Ce sont les échanges de réflexions et leur caractère interdisciplinaire qui sont plutôt récents. Depuis deux décennies en effet, les études collectives centrées sur un matériau ou un groupe de matériaux se sont multipliées. À titre d'exemple, on peut citer les rencontres et les échanges autour des métaux, de la terre, du marbre, de l'aluminium ou des « matériaux anciens et patrimoniaux »[2].

1. Nous tenons à remercier tout particulièrement Bernadette Bensaude-Vincent et Catherine Verna pour la relecture attentive de cet article.

2. « Rencontres interdisciplinaires sur les métaux » (2015-2023) animées par Philippe Dillmann, Maxime L'Héritier et Gaspard Pagès. Disponible à l'adresse : www.mshmondes.cnrs.fr/evenements/rencontres-interdisciplinaires-sur-les-metaux-rims. « Échanges transdisciplinaires sur la construction en terre » (2001-2019) dirigés par Claire-Anne de Chazelles et Alain Klein. Projet « Création et Aluminium – de la découverte d'un matériau industriel à sa constitution en objet patrimonial : invention, innovation, marchés (XIXe-XXIe siècles) » coordonné par Patrick Fridenson ; International Network for Research on Marble and Decorative Stones (NeReMa 2020). Projet collectif « Matériaux anciens et patrimoniaux », Réseau de recherche francilien piloté par Etienne Anheim, Loïc Bertrand et Isabelle Rouget, financé par le conseil régional d'Île-de-France dans le cadre de l'appel à projets « Domaines d'intérêt majeurs ». Voir : www.dim-map.fr.

Histoire des techniques,
coordonné par Guillaume CARNINO et Xavier GUCHET, © ISTE Editions 2025.
Exemplaire réservé à Valérie Nègre

Le champ thématique des matériaux se présente comme un champ interdisciplinaire ouvert et à géométrie variable. D'un projet à l'autre, la composition des équipes varie : tandis que les spécialistes des métaux encouragent le croisement de l'histoire, de l'archéologie, de l'ethnographie et de l'archéométrie, le collectif *Matériaux anciens et patrimoniaux* ambitionne de faire dialoguer « l'histoire, l'histoire de l'art, l'archéologie, la paléontologie et les sciences des textes » avec « la physique, la chimie, l'informatique, les sciences de l'environnement et la biologie ». Pour s'en tenir à l'histoire, les matériaux portent, selon les cas, à connecter l'histoire des sciences et l'histoire des techniques ; ces mêmes champs avec l'histoire de l'art ou avec l'histoire plus récente de l'environnement.

L'absence d'un champ d'études institutionnalisé et l'interdisciplinarité fluctuante rendent difficile toute approche historiographique. Cependant, un mouvement domine. Les matériaux sont désormais considérés comme des sujets d'enquête à part entière, des *personae* susceptibles de renouveler notre compréhension des sociétés. Les spécialistes des sciences et des techniques soulignent unanimement la nouveauté de ce parti. Les formes de connaissance et les pratiques découlant de la manipulation des matériaux auraient longtemps échappé à l'histoire des sciences, focalisée sur les connaissances théoriques, comme à l'histoire des techniques centrée sur les machines, les inventions majeures et les grands récits de l'industrialisation (Klein et Spary 2010, p. 3). En fin de compte, peu d'historiens des techniques se seraient intéressés aux matériaux en tant que tels (*History of Technology* 1991, p. 163 ; Hachez-Leroy et Mioche 2012, p. 7). Selon le titre du récent volume à caractère historiographique *Voir les savoirs. Lieux, objets, gestes de la science* (Bert et Lamy 2021), la sociologie des sciences des dernières décennies se serait livrée à un examen serré des lieux, des objets et des gestes, mais moins des matériaux. Pour l'anthropologue Tim Ingold, même les études consacrées à la culture matérielle auraient délaissé les matériaux pour privilégier les objets – entendus comme matière *plus* forme (Ingold 2007, 2012 ; Küchler et Were 2009). Même constat en archéologie et en histoire de l'art, deux disciplines pourtant attentives à la matérialité des objets (Conneller 2011). L'histoire technique de l'art (*technical art history*) manquerait d'un cadre théorique pour mettre en évidence et interpréter les significations des matériaux (Lehmann 2014 ; Kretzschmar 2020). Ainsi, contrairement à ce que l'expression laisse entendre, le « tournant matériel » pris par les sciences humaines et sociales depuis une vingtaine d'années n'aurait pas abouti à une juste prise en compte de la matière et des matériaux.

La parution de *The Social Life of Materials* (Drazin et Küchler 2015) vingt-six ans après *The Social Life of Things* (1989), tout comme la multiplication des volumes collectifs et des expositions monographiques consacrés à la pierre, au bronze, à l'or, à la

Exemplaire réservé à Valérie Negre

terre, au plastique ou autres substances, signalent un nouveau virage. Le récent volume *Biographies of Materials* édité dans la *World Scientific Encyclopedia of the Development and History of Materials Science* le montre clairement : le renouveau d'attention aux matériaux est manifeste dans plusieurs disciplines (Bensaude-Vincent 2022). Parmi les idées directrices de ces travaux, il en est une qui s'affirme constamment, c'est celle du *pouvoir* et de la *vitalité* des matériaux. Les matériaux ne seraient pas passifs, mais actifs, doués d'« agentivité » ou d'« affordance », selon les auteurs (Gallopin et Guillaume-Pey 2021). Significativement, les critiques du dualisme hylémorphique formulées naguère par Gilbert Simondon, Gilles Deleuze et Félix Guattari resurgissent (Deleuze et Guattari 1980 ; Bennett 2010 ; Ingold 2012 ; Simondon 2017).

La mutation du statut de la matière à laquelle nous assistons dans les sociétés occidentales n'est pas étrangère à ce mouvement. Le numérique réforme profondément notre rapport à la réalité physique (Picon 2018, p. 105). Dans le même temps, loin de perdre de l'importance, les matériaux se trouvent au cœur d'enjeux géopolitiques et environnementaux de premier plan. Les « matériaux stratégiques », un terme désignant une cinquantaine de métaux rares considérés comme indispensables à l'industrie et aux technologies de l'information et de la communication, font l'objet d'une nouvelle « guerre » (Pitron 2018). On compte sur la mise au point d'« écomatériaux » et de substances dites « intelligentes » (*smart materials*) capables de modifier leur comportement en fonction de leur environnement pour répondre aux impératifs du développement durable. Ces matériaux dits « fonctionnels » ou « sur mesure », conçus depuis le milieu du XX^e^ siècle pour répondre à des besoins spécifiques (température, pression, frottement, usure, isolation, conductivité électrique, etc.), brouillent les dualismes classiques entre organique et mécanique, animé et inerte, autant qu'entre science et technique (Hui 1991 ; Bensaude-Vincent 2004, p. 46).

Nous avons fait le choix, dans ce qui suit, de mettre en avant les dynamiques interdisciplinaires et de montrer comment les études sur les matériaux ont contribué à approfondir ou reconsidérer trois grands thèmes de l'histoire des techniques : l'innovation, les interactions entre sciences et techniques et les rapports entre techniques et cultures. Nous verrons en conclusion comment elles servent aussi à nourrir les nouvelles approches transnationales et environnementales.

Précisons que ce chapitre porte sur le concept de matériau et non sur celui de matière, entendue comme entité abstraite et générale. Il exclut les matières premières ou élémentaires (terre, air, feu, eau, etc.) et traite des substances naturelles ou artificielles à partir desquelles sont fabriqués les artefacts qui nous entourent (alimentaire excepté).

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Ce chapitre défend l'idée que les matériaux n'ont pas été aussi délaissés que ne le laisse entendre l'historiographie récente. Après tout, les préhistoriens ont choisi de délimiter les grandes étapes de la civilisation (âge de pierre, âge du bronze, âge du fer, par exemple) par référence au travail d'un matériau nouveau, comme si « un matériau unique était propre à façonner une culture » (Bensaude-Vincent 1998 p. 20). André Leroi-Gourhan n'a-t-il pas placé – de son propre aveu – la matière au cœur de ses investigations en posant « que c'est la matière qui conditionne toute technique et non pas les moyens ou les forces » (Leroi-Gourhan 1971 [1943], p. 19) ? Ce faisant, n'a-t-il pas, dès le milieu des années 1930, développé une approche innovante – non anthropocentrique – considérant que les objets travaillent largement pour leur propre évolution ? « La présence de pierre, écrit-il, suscite un mur et l'érection du mur provoque le levier ou le palan » (Leroi-Gourhan 1971 [1943], p. 27).

Dans ces mêmes années, Lewis Mumford (1895-1990), Henri Focillon (1881-1943) et plus tard Gaston Bachelard (1884-1962), Cyril Stanley Smith (1903-1992), Gilbert Simondon (1924-1989) ont bel et bien considéré les matériaux comme des objets d'investigation à part entière. On fera remarquer qu'avant eux l'architecte et le théoricien de l'art Gottfried Semper avait ambitionné de produire une théorie générale de la transposition des matériaux (*Stoffwechsel*) qui embrasse la totalité des arts (Semper 2007 [1860]).

Si ces réflexions n'ont pas été prolongées, c'est que la tâche est loin d'être aisée. Dans son plaidoyer pour une « rematerialisation » du savoir, le philosophe François Dagognet (1924-2015) soulignait à quel point la matière qui s'étale sous nos yeux nous lance tout de suite un défi : « Est-il possible, écrivait-il, de sortir de la prison de notre conscience pour aller l'explorer, l'envahir, puis la maîtriser ? » (Dagognet 1985, p. 7 et 17). Avant lui, Gilbert Simondon avait pointé le principal obstacle à l'observation de ces « forces agissantes ». Il écrit à propos de la fabrication des briques d'argile : « Pour connaître la véritable relation hylémorphique, il ne suffit pas même de pénétrer dans l'atelier et de travailler avec l'artisan : il faudrait pénétrer dans le moule lui-même pour suivre l'opération de prise de forme aux différents échelons de grandeur de la réalité physique » (Simondon 2017, p. 46). Pénétrer dans le moule pour se mettre à la place de l'argile, identifier la matière, la dater, puis en sortir pour regagner l'atelier de l'artisan, autrement dit l'observer à toutes ses échelles, réclame une gymnastique conjuguant science, anthropologie et histoire (Amouretti et Comet 1998, p. 10). Ce n'est sans doute pas un hasard si ceux à qui l'on doit des réflexions pionnières sur les relations entre techniques et matériaux partageaient un goût pour les activités manuelles.

Il faut prendre au sérieux Lewis Mumford et André Leroi-Gourhan lorsqu'ils affirmaient tirer une partie de leurs hypothèses de leurs expériences manuelles : fabrication

Exemplaire réservé à Valérie Negre

de postes de radio pour le premier (Mumford 2016 [1963], p. 28) et manipulation de la hache et du silex pour le second (Leroi-Gourhan 1971 [1943], p. 13[3]).

4.2. Nouvelle compréhension de l'innovation

Comprendre en quoi l'étude des matériaux a contribué à une nouvelle compréhension de l'innovation implique un bref retour en arrière. Les premiers historiens des techniques européens et nord-américains, dont l'objectif était de mettre au jour les liens entre changements techniques majeurs et grandes évolutions économiques et sociales, ont inclus les matériaux dans leurs analyses. Dans les modèles ou schémas d'explication construits par Lewis Mumford (1895-1990) aux États-Unis (Mumford 2016), en partie repris et développés par Bertrand Gille (1920-1980) (Gille 1978) en France, les matériaux sont une des composantes déterminantes du « complexe » ou du « système technique ». Mumford propose une périodisation nouvelle de l'histoire industrielle en trois phases qui se chevauchent, chacune étant déterminée par un « complexe » énergie-matériau. L'eau et le bois caractérisent la première phase (éotechnique, 1000-1750), le charbon et le fer la deuxième (paléotechnique, 1750-1850) puis l'électricité et les alliages la troisième (néotechnique, depuis 1850). L'attention qu'il prête au bois le conduit à remarquer que les innovations techniques ne se succèdent pas, mais se recouvrent : la « culture et la technique du bois » survivent à l'âge du métal et des composés synthétiques (Mumford 2016, p. 98). Cette compréhension fine du changement technique s'accompagne d'une réflexion pionnière sur les relations entre matériaux et culture humaine, sur laquelle nous reviendrons.

En comparaison, les travaux de Bertrand Gille, à commencer par sa thèse consacrée à l'industrie du fer en France (1943), apparaissent comme profondément marqués par les sciences économiques. L'historien se donne pour tâche de mettre en évidence la logique propre de l'évolution des techniques et ses liens avec les grands mouvements socioéconomiques. Pour Bertrand Gille, progrès technique et matériau sont inextricablement liés : « L'aviation sans aluminium, l'automobile sans le pétrole sont proprement inconcevables comme notre agriculture actuelle sans les engrais chimiques […] », écrit-il (Gille 1979, p. 10). Parmi les causes de déséquilibre ou de blocage d'un système technique figure la raréfaction d'une matière première. À l'inverse, la recherche de produits

3. « Mon intuition, tirée de ma propre expérience, provoquait cette nouvelle analyse. À douze ans j'avais fabriqué mon premier poste de radio » (Mumford 2018 [1963], p. 28). André Leroi-Gourhan écrit : « Profitant, malgré ma formation théorique, d'un goût assez vif pour l'activité manuelle, j'ai sans méthode préconçue, manipulé la hache, taillé le silex, tiré à l'arc et soufflé dans la sarbacane » (Leroi-Gourhan 1971 [1943], p. 13). En ce qui concerne Gilbert Simondon, voir son attachement à introduire les travaux manuels dans les enseignements de science au lycée Descartes de Tours, où il crée un atelier de technologie dans les sous-sols. Ses élèves y construisent un poste de télévision.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

de remplacement peut être source d'innovation, comme dans le cas du bois remplacé par le coke en Angleterre au début du XVIII[e] siècle, ou des *ersatz* de l'Allemagne hitlérienne. Une innovation en appelle une autre. Lorsque la sidérurgie utilise la machine à vapeur, celle-ci a besoin d'un métal de plus en plus résistant pour supporter les hautes pressions, puis la surchauffe (Gille 1978, p. 17). Dans le chapitre intitulé « Vers un système technique contemporain », Gille voit les « matériaux nouveaux », en particulier les matériaux de synthèse et toutes les matières inventées pour répondre à un emploi spécifique, comme une « mutation majeure » de nature à entraîner « tout le reste des autres techniques » (Gille 1978, p. 860).

Les matériaux occupent ainsi une place importante dans l'histoire menée par les premiers historiens des techniques. Cette remarque tempère l'idée selon laquelle ils les auraient minimisés. Mais l'approche macroéconomique les inclut dans de grands récits où ils servent à mettre en évidence les liens entre progrès techniques majeurs et mouvements économiques. Cela explique la primauté accordée aux matériaux industriels stratégiques comme le métal, qui fournit longtemps l'essentiel des armes et des outils et joue un rôle central dans l'industrialisation, ou encore l'intérêt porté aux matériaux issus de l'industrie chimique, telles les matières plastiques. Le titre donné par Charles J. Singer (coéditeur d'une des premières histoires générales des techniques, *A History of Technology*, 1954-1958) à sa monographie *The Earliest Chemical Industry, an Essay in the Historical Relations of Economics and Technology Illustrated from the Alun Trade* (1948) est révélateur. L'alun sert à *illustrer* les relations entre technique et économie.

En France, dans les années 1990, le renouvellement ne vient pas d'une mise à distance critique de ces premières approches, ni d'une réflexion sur le concept de matériau, mais des méthodes mêmes d'investigation interdisciplinaires qui partent d'une confrontation réelle des matériaux avec le vocabulaire des textes. Mieux comprendre comment le fer s'insère dans un « système technique et un contexte économique » et comment les innovations introduites dans ses modes de production modifient le système amenant les chercheurs à changer de focale d'observation (Benoit 1998 ; Benoit et Lardin 2000). Les analyses désormais locales, ancrées dans les territoires, permettent de confronter les sources textuelles et iconographiques aux restes matériels étudiés par les archéologues, les métallographes et les archéomètres (Dillmann et L'Héritier 2016[4] ; Verna et Dillmann 2018). Il ressort de ces études localisées une histoire de l'innovation moins linéaire,

4. L'archéométrie s'intéresse aux « informations enregistrées par les objets anciens, artefacts ou archives environnementales, à différentes échelles, le plus souvent observables à travers la mesure instrumentée de paramètres inaccessibles à l'observation visuelle. Ses méthodes relèvent de disciplines des sciences chimiques et physiques, sciences de la terre et de la vie et des sciences environnementales » (Dillmann et L'Héritier 2016, p. 63).

Exemplaire réservé à Valérie Negre

marquée par différents types d'innovations : majeures pour certaines, limitées pour d'autres. L'accent est mis sur la pluralité des modes de production, la coexistence et l'hybridation de procédés anciens et nouveaux, la diversité des rythmes de circulation des innovations (Garçon 1998 ; Verna 2000). En apportant des données sur la qualité des fers, l'archéométrie interroge à nouveaux frais les relations entre production, produits et marchés. De manière générale, les matériaux amènent à relier l'histoire de la production à l'histoire des marchés et de la consommation. Aux États-Unis, l'historien des techniques Thomas Misa renouvelle l'histoire de l'acier à partir du concept de « user-producer interactions »[5] (Misa 1995), tandis qu'en France les historiens spécialistes de ce même matériau adoptent une « nouvelle grille de lecture » leur permettant de croiser l'histoire classique des procédés de production et des installations avec celle des produits et des marchés (Hachez-Leroy 1999 ; Mioche et Woronoff 2006 ; Barjot et Bertilorenzi 2014). Les plastiques, nous y reviendrons plus bas (section 4.4), incitent à étudier un modèle d'innovation qui inclut les usagers et passe par le *marketing*.

Un autre exemple intéressant est celui des matériaux de construction. Ces derniers se « détachent » pour ainsi dire du monument pour devenir des objets d'étude à part entière (Bernardi 2020, p. 7). La pierre n'est plus seulement étudiée pour dater et documenter l'évolution des édifices, mais pour elle-même. La notion de « chaîne opératoire » sert aux géologues, aux archéologues et aux historiens à mettre en évidence sa dynamique propre, depuis l'extraction jusqu'à la mise en œuvre (Marchi et Tourneur 2004 ; Blary et Gély 2020[6]). De telles approches inclinent à relier innovations formelles et contraintes techniques. Dans le cas des cathédrales par exemple, elles font ressortir le rôle du métal et du plomb dans « l'écriture du premier gothique » (Timbert 2008, p. 26).

L'attention portée à une gamme plus large de matériaux (terre, terre cuite, bois, plâtre, chaux, mais aussi matériaux de réemploi) accroît considérablement les pratiques et les innovations repérables (Bernardi et L'Héritier 2018, p. 34[7]). Citons à titre d'exemple les pratiques d'imitation des matières luxueuses ou semi-luxueuses. L'augmentation du nombre de matériaux factices inventés à partir de matières économiques (stuc, plâtre, papier, carton, etc.) pose la question du rôle des nouveaux matériaux ou de l'« innovation en matériau » dans le développement des marchés (Berg 2007). Loin d'être un frein à l'innovation, l'imitation apparaît comme un moteur de l'invention (Benhamou 1991 ; Clifford 1999 ; Nègre 2016). C'est aussi ce que montrent les historiens de l'architecture et de la construction à propos du béton. La recherche de la composition du mortier des

5. Son ouvrage est présenté dans *Technology and Culture* comme « le triomphe d'une nouvelle histoire analytique [des techniques] ». *Technology and Culture* (1996), 37(3), 635-636.

6. Voir les travaux orchestrés par Jean-Pierre Gély, Jacqueline Lorenz et François Blary ; sur le marbre, les travaux de Geneviève Bresc-Bautier, Sophie Mouquin et Pascal Julien.

7. Les études sur le bois, les terres cuites architecturales, le plâtre et autres matières sont trop nombreuses pour être citées ici.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Romains, tout comme l'observation des techniques traditionnelles du pisé, sont à l'origine des ciments et des bétons contemporains (Simonnet 2005 ; Gargiani 2013 ; Cellauro et Richaud 2020). Toujours dans le domaine des matériaux de construction, le déplacement de l'attention des matériaux considérés comme innovants (fer, ciment, béton armé) (Lemoine 1991 ; Delhumeau 2000 ; Denoël *et al.* 2013) aux matériaux traditionnels transformés par l'industrie fait apparaître une multiplicité de perfectionnements et d'inventions ayant un impact sur les marchés (Guillerme 1991, 1995). Ainsi, *partir* des matériaux porte à réévaluer le rôle des innovations, auparavant vues comme secondaires d'un point de vue économique ou technique, ainsi qu'à prendre en considération la question des qualités et des formes.

4.3. Formes de savoirs issues de la matière ?

Une autre question centrale que les études sur les matériaux ont contribué à renouveler est celle des relations complexes entre sciences et techniques. En 1999, Sungook Hong remarquait qu'« aucune autre question en histoire des sciences et des techniques n'avait fait l'objet d'un débat aussi complet et sans consensus que les relations entre sciences et techniques » (Hong 1999, p. 289). Depuis les années 1930 en effet, la question n'a pas cessé d'être débattue en Europe et en Amérique. En France, dans son article programmatique fixant aux historiens la tâche de développer l'histoire des techniques (« Qu'est-ce que faire l'histoire des techniques ? » en 1935), Lucien Febvre estimait indispensable d'évaluer la part de la science dans l'invention technique et l'insertion de l'invention technique dans la série de faits scientifiques. Entrer dans les débats relatifs au rapport sciences-techniques nous éloignerait de notre sujet. Néanmoins, il n'est pas inutile de rappeler que, dans les années 1960, la critique des sciences et des formes de pouvoir et de domination qu'elles génèrent s'accompagne d'une discussion serrée de l'*applied-science thesis* (la science serait à l'origine des inventions et des innovations techniques). Parallèlement, l'émergence de la science des matériaux (*Materials Science and Engineering*) aux États-Unis dans les années 1960, une discipline hybride qui renverse le schéma pur/appliqué, introduit la société et la politique au cœur de la recherche. Les appels à renverser le rapport faisant de la science l'origine des inventions ouvrent diverses pistes de recherches. Les unes visent à mettre au jour l'originalité et l'autonomie des techniques par rapport aux sciences ; les autres à mettre en avant les emprunts, les chevauchements et les continuités entre ces domaines. Revenant sur la thèse d'Edgard Zilsel selon laquelle la « science moderne » serait née du rapprochement entre la pensée rationnelle des universitaires et des humanistes d'une part, et celle des méthodes expérimentales des « artisans supérieurs » (*superior craftsmen*) de l'autre[8] (Zilsel 1942), les historiens se donnent pour tâche d'observer les convergences entre faire (*making*) et

8. Ces méthodes sont l'expérimentation (*experimentation*), la recherche des causes (*causal interest*) et les méthodes quantitatives (*quantitative method*).

Exemplaire réservé à Valérie Negre

savoir *knowing*) (Smith *et al.* 2014 ; Chandelier *et al.* 2017). Les notions d'épistémologie artisanale (*artisanal epistemology*), de savoir vernaculaire (*vernacular knowledge*), de savoir pratique (*practical knowledge*) font partie des outils forgés ces vingt dernières années pour décrire ce continuum. L'hypothèse à l'origine de ces notions est qu'il existerait des formes de savoirs (et non uniquement des savoir-faire), voire des systèmes de connaissances (*knowledge systems*) (Smith 2022) issus des interactions de la main humaine avec le monde matériel. Autrement dit, les artisans ne procèderaient pas seulement par la méthode dite de l'essai et erreur (*trial and error*), mais par une réflexion systématique sur leurs expériences, expériences productrices de savoirs généralisables. Une question se pose alors aussitôt : comment identifier ces formes de savoirs pratiques et comment saisir leur articulation avec les savoirs théoriques ?

C'est ici que les matériaux s'avèrent d'excellents objets d'investigation. La raison est que, comme le remarque l'historienne des techniques Francesca Bray : « La science n'est pas seulement un savoir sur la matière ; c'est aussi un savoir qui vient de la matière » (Bray 2008, p. 323). La pensée matérielle des artisans et la pensée analytique des scientifiques, souligne l'archéologue spécialiste du métal Maikel Kuijpers, conduisent à des choix différents de catégorisation et de métaphores, « mais toutes deux sont également dépendantes des propriétés physiques de la matière qui ancrent la connaissance produite. Ces deux épistémologies doivent donc être compatibles l'une avec l'autre. La science et l'artisanat ne décrivent pas des réalités matérielles différentes ; ils décrivent simplement la réalité différemment » (Kuijpers 2019, p. 609). Pour saisir ces savoirs qui viennent de la matière, les historiens et les historiennes n'hésitent pas à sortir de la connaissance historique pour faire appel aux méthodes de reconstruction ou de restitution pratiquées de longue date par les antiquaires, les architectes et les archéologues (Dupre *et al.* 2020).

Les historiennes des sciences Ursula Klein et Emma Spary insistent en particulier sur l'intérêt que présentent les « substances matérielles courantes » (*useful material substances*) (Klein et Spary 2010, p. 1). Par cette expression, les deux historiennes entendent des matériaux achetés et vendus, consommés et soumis aux marchés. Par rapport aux objets « classiques » de l'histoire des sciences, tels que les substances invisibles (atomes, forces magnétiques) – uniquement décelables et manipulables à travers des dispositifs complexes – ou les instruments scientifiques (pompe à air, machine électrique, etc.) manipulés par les hommes de science et leurs aides, les substances courantes produites et échangées par un grand nombre d'individus (artisans, commerçants, amateurs, usagers) documentent des pratiques et des savoirs communs – ordinaires et savants.

L'étude de ces substances montre que certaines expérimentations artisanales sont à l'origine de concepts que l'on a longtemps considérés comme résultant de la science

Exemplaire réservé à Valérie Negre

moderne. Selon Pamela Smith, l'une des théories les plus répandues et les plus durables sur la matière et sa transformation dans le domaine de la métallurgie – la théorie souffre-mercure – résulterait de la fabrication des matériaux. Pour Marco Beretta, les essais des maîtres verriers visant à imiter les pierres précieuses et les pierres naturelles aurait jeté les bases de la théorie de la transmutation en alchimie (Beretta 2009 ; Smith 2010). Notons que, dès 1960, dans son histoire de la métallographie significativement dédiée aux artisans, Cyril Stanley Smith, directeur de l'*Institute for the Study of Metals* et président de la *Society for the History of Technology*, avait engagé les historiens des sciences et des techniques à réintégrer les expériences sensibles des artisans dans le récit général de la fabrication du savoir (Smith 1960).

Un autre avantage des matériaux ordinaires par rapport aux entités cachées observées par les savants est qu'ils invitent à prêter attention aux structures mentales sous-jacentes aux pratiques scientifiques et techniques. L'argile, le métal, le bois, les pigments n'ont pas que des propriétés physiques (objectives, scientifiquement mesurables), ils possèdent aussi des significations et des valeurs culturelles qui varient considérablement selon les contextes historiques et géographiques. Ce faisant, ils donnent accès à différentes « visions du monde » qui sous-tendent les pratiques de fabrication (Smith 2010). Alors que Gaston Bachelard avait pour projet de révéler une ontologie générale de l'imagination matérielle à partir de la rêverie des poètes, l'échelle rapprochée d'observation offre ici la possibilité de saisir les ontologies particulières et plurielles des opérateurs. Les matériaux incitent ainsi à inclure la culture dans la relecture des relations entre sciences et techniques. Les questions posées par les historiens des sciences et des techniques rejoignent en définitive celles des historiens de la culture (Lehmann *et al.* 2013 ; Anderson *et al.* 2014).

4.4. Réintroduire les techniques dans la culture

Dans la deuxième préface de *Technics and Civilization* rédigée en 1963, Lewis Mumford estimait que son ouvrage paru en 1934 annonçait « un changement de posture » chez les universitaires qui commençaient à considérer « l'histoire des techniques comme un élément de la culture humaine et, à un moindre degré, à évaluer ses conséquences sociales et culturelles » (Mumford 2016, p. 29). À l'égard des matériaux, il soulignait l'importance de la culture et des techniques du bois et du verre aux époques moderne et contemporaine. Mais peu d'historiens se saisissent de ces réflexions. La fausse opposition dressée entre culture et technique dénoncée par Gilbert Simondon dans les années 1950 marque à leur insu les approches historiennes. Les objets techniques restent longtemps refoulés, écrit le philosophe, « dans le monde sans structure de ce qui ne possède pas de significations, mais seulement un usage, une fonction utile » (Simondon

Exemplaire réservé à Valérie Negre

2012, p. 10). Si la parution des revues *Technology and Culture* (1959) aux États-Unis, *Culture Technique* (1979-1993) et *Techniques & Culture* (1983) en France signalent un changement de posture, au seuil du XXI^e^ siècle, Francesca Bray appelait encore à traiter les techniques comme des formes d'expression culturelles (Bray 1998, p. 33). En ce qui concerne les matériaux, et en particulier le bois, les pistes ouvertes par Lewis Mumford ne sont véritablement explorées, selon la revue *The Business History* (Hounshell 1985), que dans le volume collectif dirigé par Brooke Hindle (1918-2001). Il apparaît alors clairement que le bois, par son abondance et son coût modique, domine la culture matérielle des deux premiers siècles et demi de l'« ère américaine » (*the American era)* (Brooke 1982).

Il est intéressant de noter que certains matériaux invitent par eux-mêmes à réintroduire les techniques dans la culture. C'est le cas notamment des matériaux comme le plastique – « tout entier englouti dans son usage » (Barthes 2014 [1957]) – vers lequel de nombreux regards convergent à partir des années 1950. Ce matériau nouveau, multifonctionnel, qui se substitue massivement à maintes substances traditionnelles (bois, céramique, métal, ivoire, corne, etc.) et qui trouve des applications dans un grand nombre d'objets de la vie courante, incite à s'intéresser aux facteurs culturels qui favorisent sa diffusion. Ainsi, quelques années après la parution de *The Plastic Age, 1917-1930* (1971) écrit par l'historien de la civilisation américaine Robert Sklar – dont le titre suggérait le pouvoir du plastique à façonner la civilisation américaine – l'historien des techniques Robert Douglas Friedel ajoute à sa classique enquête technicoéconomique *Pioneer Plastic* (1983), une analyse de la façon dont les plastiques artificiels sont vus et utilisés par les acheteurs (Friedel 1983). Friedel montre comment l'image du celluloïd affecte sa commercialisation. Sa « plasticité » – le fait qu'il puisse prendre des formes et des couleurs variées – lui valent d'abord d'être associé à l'idée de matière inférieure et bon marché. Friedel s'éloigne ainsi des premières histoires des plastiques centrées sur la production industrielle et l'innovation. Il ajoute aux traditionnelles questions posées par les historiens des techniques celle du rôle des usages et des déterminations culturelles dans le développement des produits et dans l'innovation. Son point de vue se rapproche de celui de l'historien de la culture Jeffrey Meikle qui, dans *American Plastic. A Cultural History* (1995), s'intéresse au processus par lequel le plastique en vient à symboliser la « modernité » (*modernity*) et l'« aura de la nouveauté » (*the aura of the news*) (Meikle 1995, p. 57 et 3). Le nylon ou encore l'aluminium invitent aux mêmes questionnements (Handley 1999 ; Friedenson et Hachez-Leroy 2017). L'enquête qu'Éric Schatzberg mène sur l'aluminium le conduit à conclure que les valeurs symboliques influencent clairement les innovations techniques (Schatzberg 2003).

Certains types de matériau engagent à entreprendre une recherche ambitieuse qui conjugue différents cheminements méthodologiques. Le charbon offre à Jean-François

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Mathis l'opportunité de saisir la vie ordinaire et, à travers elle, les ressorts d'un « système énergétique, sous-tendu par des structures et des choix, politiques, économiques, sociaux et culturels » (Mathis 2021, p. 18). Partir des objets en argent produits dans la société anglaise de la seconde moitié du XVIII[e] siècle mène Hélène Clifford à embrasser d'un même regard ce qui se passe dans les ateliers des fabricants, les boutiques des détaillants et les maisons des acheteurs, autrement dit à relier l'histoire de la fabrication à celle de la consommation et des usages (Clifford 2004, p. 2). Dans le catalogue de l'exposition *Gold, Power and Allure* (2012), l'historienne remarque que l'or appelle à connecter des objets habituellement pensés séparément par les géologues, les métallurgistes, les archéologues, les économistes et les historiens (échantillons géologiques, bijoux préhistoriques, vaisselle de l'âge des Lumières, etc.) (Clifford 2012). Le métal entraîne de même l'historien des sciences et des techniques Cyril Stanley Smith à observer des objets conservés dans des musées d'art et à réévaluer par là le rôle des artistes dans l'évolution des techniques. « La technique est plus étroitement liée à l'art qu'à la science – non seulement sur le plan matériel, car l'art implique d'une manière ou d'une autre le choix et la manipulation de la matière, mais aussi sur le plan conceptuel, car le technologue, comme l'artiste, doit travailler avec de nombreuses complexités impossibles à analyser », remarque-t-il. Pour Smith, la nécessité n'est pas la mère de l'invention, mais seulement du perfectionnement : « La découverte exige une curiosité motivée par l'esthétique et non par la logique » (Smith 1976, p. 144). Son enquête l'engage ainsi à se rapprocher des réflexions de l'historien de l'art Henri Focillon. Dans le troisième chapitre de *La vie des formes* (1943) significativement intitulé « les formes dans la matière », Focillon propose de se défaire des « vieilles antinomies, esprit-matière, matière-forme », cesser de « considérer isolément forme, matière, outil et main » pour se placer « au point de rencontre, au lieu géométrique de leur activité » (Focillon 1955 [1943], p. 62). La forme, écrit-il, « n'agit pas comme un principe supérieur modelant une masse passive, car on peut considérer que la matière impose sa propre forme à la forme » (Focillon 1955 [1943], p. 51-52). Le rôle de l'historien est alors de prendre en considération ce qu'il nomme la « vocation formelle » de la matière. L'idée est proche de la notion de « forme naturelle » développée par Gilbert Simondon quelques années après. Pour le grand spécialiste des techniques, la matière recèle en elle-même la cohérence de la forme avant sa prise de forme. Savoir utiliser l'outil n'est pas seulement une affaire de geste, c'est savoir reconnaître la « forme implicite » ou « forme naturelle » de la matière (Simondon 2012, p. 46). Simondon avance l'idée que l'optimisation intrinsèque de l'objet technique consiste à penser la matière, la forme et la fonction ensemble. Il invite ainsi à regarder les alliages comme l'adhésion la plus « concrète » possible de la matière à la forme et réciproquement (Simondon 2014 [1961]). Rares sont les historiens qui se sont engagés sur les pistes tracées par ces auteurs. Citons néanmoins l'étude pionnière de l'historien de l'art et conservateur du Victoria & Albert Museum Mikael Baxandall, *The Limewood Sculptors of Renaissance Germany* (Baxandall 1980) qui, partant de l'analyse des formes cachées dans le bois, en vient à examiner le monde social

Exemplaire réservé à Valérie Negre

et politique dans lequel évoluent les sculpteurs de la Renaissance. Dans les pas de Baxandall, les historiens de la sculpture, de l'architecture et de la construction tentent depuis trois décennies de mener de front une histoire de la production et une histoire de la réception[9].

4.5. Conclusion

En histoire, l'opération d'abstraire les matériaux des objets et des actions techniques ne va pas de soi. Dans un article intitulé « Comment analyser et décrire les actes techniques ? » (1993 [1988]), François Sigaut contestait le postulat de Leroi-Gourhan : « Leroi-Gourhan "pose en principe" que "c'est la matière qui conditionne toute technique et non pas les moyens ou les forces". On ne voit pas sur quoi s'appuie cette affirmation, qui, plutôt qu'un principe, est une pétition de principe ; car il est assez évident que tous les moyens d'une technique conditionnent cette technique » (Sigaut 1993 [1988], p. 6). Pour Sigaut, qui suit ici Marcel Mauss, les techniques sont d'abord des actions, c'est-à-dire des mouvements de notre corps et de nos membres, elles s'appliquent « à une matière d'œuvre pour la modifier suivant un programme plus ou moins précis » (Sigaut 1994, p. 19 ; 1999, p. 521).

Pourtant, fixer *d'abord* son attention sur la matière – soit isoler les matériaux des objets et des actions – rejaillit sur la manière de penser les techniques et d'en faire l'histoire. *Partir* des matériaux, *suivre* l'itinéraire de substances qui ont des caractéristiques singulières, a des répercussions méthodologiques déterminantes. L'opération implique une échelle d'observation rapprochée et une analyse procédant du particulier au général. Loin de mener à une spécialisation de l'histoire, la démarche pousse à un dialogue entre disciplines et une approche réflexive des sources et des domaines (la science, la technique, la culture) qui ont servi à découper les différents champs du savoir.

Il est difficile de contester qu'il y a eu pendant longtemps un effacement des matériaux en histoire des sciences et des techniques. Mais ce fait ne doit pas occulter la richesse des réflexions anciennes, réflexions qu'il conviendrait de mieux prendre en considération. Nous nous sommes limitée à faire voir comment des travaux interdisciplinaires centrés sur des matières ont contribué à renouveler les thèmes de l'innovation, des relations entre sciences et techniques et des rapports entre techniques et cultures. D'autres choix étaient possibles. Depuis près de deux décennies maintenant, l'histoire des matériaux suit à plus ou moins grande distance les transformations des sciences sociales. Les matériaux s'avèrent d'excellents conducteurs pour éclairer, par exemple,

9. S'agissant de l'architecture et de la construction, les travaux sont trop nombreux pour être cités. Pour ce qui regarde la sculpture, voir le numéro spécial de *Sculpture Journal* consacré aux marbres (Sculpture Journal 2021).

Exemplaire réservé à Valérie Negre

les nouvelles approches transnationales et environnementales. Se concentrer sur la poudre à canon, l'acier, l'uranium, les gemmes, le verre, l'indigo ou autres matières échangées à l'échelle mondiale permet à des collectifs de revisiter l'histoire des espaces coloniaux et impériaux (Buchanan 2006 ; Evans et Rydén 2007 ; Hecht 2012 ; Bycroft et Dupré 2019) ou celle de la circulation des savoirs et des pratiques (Curtis 2008 ; Prakash 2012 ; Smith 2019). L'aluminium, le mercure ou les matières synthétiques, pour ne citer que quelques exemples, fournissent de même de quoi réécrire l'histoire de l'environnement (Le Roux 2003 ; Robins 2011 ; Blanc 2020). Envisagés dans le temps long, au-delà de l'usage qu'en font les humains, de tels matériaux conduisent à faire des déchets et de la pollution des objets historiques.

4.6. Bibliographie

Anderson, C., Dunlop, A., Smith, P. (dir.) (2014). *The Matter of Art*: *Materials, Technologies, Meanings 1200-1700*. Manchester University Press, Manchester.

Amouretti, M.-C., Comet, G. (1998). Artisanat et matériaux. La place des matériaux dans l'histoire des techniques. *Cahiers d'histoire des techniques*, 4, 9–14.

Barjot, D., Bertilorenzi, M. (dir.) (2014). *Aluminium du métal de luxe au métal de masse (XIXe-XXIe siècle). From precious metal to mass commodity (19th-21st century*). PUF, Paris.

Barthes, R. (dir.) (2014). Le plastique. Dans *Mythologies*. Points, Paris. [1957].

Baxandall, M. (1980). *The Limewood Sculptors of Renaissance Germany*. Yale University Press, New Haven.

Benhamou, R. (1991). Imitation in the Decorative Arts of the Eighteenth Century. *Journal of Design History*, 4(1), 1–13.

Benoit, P. (1998). L'Innovation technique et ses marqueurs. Au four et au moulin : innovation et conjoncture. *Actes des congrès de la Société d'archéologie médiévale*, 6, 293–301.

Benoit, P., Lardin, P. (2000). Les paris de l'innovation. *Médiévales*, 39, 5–13.

Benett, J. (2010). *Vibrant Matter. A Plotical Ecology of Things*. Duke University Press, Durham.

Bensaude-Vincent, B. (1998). *Eloge du mixte. Matériaux nouveaux et philosophie ancienne*. Hachette, Paris.

Bensaude-Vincent, B. (2004). *Se libérer de la matière ? Fantasmes autour des nouvelles technologies*. INRA éditions, Paris.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Bensaude-Vincent, B. (dir.) (2022). *Between Nature and Society. Biographies of Materials*. World Scientific Publishing, Londres.

Beretta, M. (2009). *The Alchemy of Glass: Counterfeit, Imitation, and Transmutation in Ancient Glassmaking*. Science History Publications, Sagamore Beach.

Berg, M. (2007). *Luxury and Pleasure in Eighteenth-Century Britain*. Oxford University Press, Oxford.

Bernardi, P. (2020). Préface. Dans *Pierres de construction. De la carrière au bâtiment*, Blary, F., Gély, J.-P. (dir.). CTHS, Paris, 7–8.

Bernardi, P., L'Héritier, M. (dir.) (2018). Introduction. Recyclage et remploi : la seconde vie des matériaux de construction. *Aedificare*, 4, 23–36.

Bert, J.-F., Lamy, J. (2021). *Voir les savoirs. Lieux, objets, gestes de la science*. Anamosa, Paris.

Blanc, P.D. (2020). *Fake Silk: The Lethal History of Viscose Rayon*. Yale University Press, New Haven.

Blary, F., Gély, J.-P. (2020). *Pierres de construction. De la carrière au bâtiment*. CTHS, Paris.

Bray, F. (1998). Technics and Civilization in Late Imperial China: An Essay in the Cultural History of Technology. *Osiris,* 13, 11–33.

Bray, F. (2008). Science, technique, technology: passages between matter and knowledge in imperial Chinese agriculture. *British Society for the History of Science*, 41(3), 319–344.

Brooke, H. (dir.) (1982). *Material Culture of the Wooden Age*. Tarytown, Sleepy Hollow Press, New York.

Buchanan, B.J. (dir.) (2006). *Gunpowder, Explosives and the State: A Technological History*. Ashgate Publishing, Farnham.

Bycroft, M., Dupré, S. (2019). *Gems in the Early Modern World: Materials, Knowledge and Global Trade, 1450–1800*. Palgrave Macmillan, Basingstoke.

Cellauro, L., Richaud, G. (2020). *Palladio and Concrete. Archaeology, Innovation, Legacy*. L'Erma di Bretschneider, Rome.

Chandelier, J., Verna, C., Weill-Parot, N. (dir.) (2017). *Science et technique au Moyen Âge.* Presses universitaires de Vincennes, Paris.

Clifford, H. (1999). Concepts of Invention, Identity and Imitation in the London and Provincial Metal-Working Trades, 1750-1800. *Journal of Design History*, 12(3), 241–255.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Clifford, H. (2004). *Silver in London The Parker and Wakelin Partnership 1760-1776*. Yale University Press, New Haven.

Clifford, H. (2012). Introduction. The Story of Britain Gold. Dans *Gold. Power and Allure*, Clifford, H. (dir.). Goldsmiths' Compagny, Londres, 9–10.

Conneller, C. (2011). *An Archaeology of Materials: Substantial Transformations in Early Prehistoric Europe*. Routledge, Londres.

Curtis, E.B. (2008). *Glass Exchange between Europe and China, 1550-1800: Diplomatic, Mercantile, and Technological Interactions*. Ashgate, Burlington.

Dagognet, F. (1985). *Rematérialiser.* Vrin, Paris.

Deleuze, G., Guattari, F. (1980). *Mille Plateaux*. Minuit, Paris.

Delhumeau, G. (2000). *L'Invention du béton armé : Hennebique 1892-1910*. Norma, Paris.

Denoël, J.-F., Espion, B., Hellebois, A., Provost, M. (2013). *Histoire de Béton Armé : Patrimoine, Durabilité et Innovations*. Febelcem et Fabri, Bruxelles.

Dillmann, P., L'Héritier, M. (2016). Archéométrie et histoire des techniques : les procédés direct et indirect en sidérurgie (XIV^e^-XVII^e^ siècle). *Artefact*, 4, 63.

Drazin, A., Küchler, S. (2015). *The Social Life of Materials: Studies in Materials and Society*. Routledge, Londres.

Dupre, S., Harris, A., Kursell, J. (2020). *Reconstruction, Replication and Re-enactment in the Humanities and Social Sciences*. Amsterdam University Press, Amsterdam.

Evans, C., Rydén, G. (2007). *Baltic Iron in the Atlantic World in the Eighteenth Century*. Brill, Leyden.

Febvre, L. (1935). Réflexion sur l'histoire des techniques. *Annales d'histoire économique et sociale*, 7(36), 531–535.

Focillon, H. (1955). *La vie des formes*. PUF, Paris. [1943].

Friedel, R.D. (1983). *Pioneer Plastic: The Making & Selling of Celluloid*. University of Wisconsin Press, Madison.

Fridenson, P., Hachez-Leroy, F. (dir.) (2017). *L'Aluminium, matière à création, XIX^e^-XXI^e^ siècles*. PUR, Rennes.

Gallopin, T., Guillaume-Pey, G. (dir.) (2021). *Ce que veulent les pierres*. Presses universitaires de Liège, Liège.

Garçon, A.-F. (1998). *Mine et métal, 1780-1880. Les non-ferreux et l'industrialisation.* PUR, Rennes.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Gargiani, R. (2013). *Concrete, from Archaeology to Invention 1700-1769*. EPFL, Lausanne.

Gille, B. (dir.) (1978). *Histoire des techniques*. Gallimard, Paris.

Gille, B. (1979). La notion de « système technique » (essai d'épistémologie technique). *Technique et culture*, 1, 8–18.

Guillerme, A. (1991). Techniques et matériaux de construction, XIX^e^-XX^e^ siècle. Une introduction. *History & Technology*, 3(4), 165–178.

Guillerme, A. (1995). *Bâtir la ville. Révolutions industrielles dans les matériaux de construction. France-Grande-Bretagne (1760-1840).* Champ Vallon, Paris.

Hachez-Leroy, F (1999). *L'Aluminium français. L'Invention d'un marché*. CNRS, Paris.

Hachez-Leroy, F., Mioche, P. (2012). Le matériau : un nouvel objet pour l'historien ? Ou comment saisir le processus de création continue d'un matériau sur le temps long. *Cahiers d'histoire de l'aluminium*, 49(2), 7–19.

Handley, S. (1999). *Nylon: The Story of a Fashion Revolution*. Johns Hopkins University Press, Baltimore.

Hecht, G. (2012). *Being Nuclear: Africans and the Global Uranium Trade*. The MIT Press, Londres.

Hong, S. (1999). Historiographical layers in the relationship between science and technology. *History and Technology*, 15, 289–311.

Hounshell, D.A. (1985). Reviewed Work. Material Culture of the Wooden Age by Brooke Hindle. *The Business History*, 59(3), 493–495.

Hui, J. (1991). Les matériaux, une histoire vieille comme l'homme. *Culture technique*, 23, 102–120.

Ingold, T. (2012). Toward an ecology of materials. *Annual Review of Anthropology*, 41, 427–442.

Klein, U., Spary, E. (dir.) (2010). Introduction. Why Materials?. Dans *Materials and Expertise in Early Moderne Europe. Between Market and Laboratory*. University of Chicago Press, Chicago.

Kretzschmar, M. (2020). Inhalt – Form – Material. Kunsthistorische Materialforschung als Diskursfeld. Dans *Kultur und Technik. Interdisziplinäre Perspektiven*, Jarchow, M., Orth, D. (dir.). Wachholtz, Kiel, 13–26.

Küchler, S., Were, G. (2009). Empathie avec la matière. *Techniques & Culture*, 52(53), 190–211.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Kuijpers, M. (2019). Materials and Skills in the History of Knowledge: An Archaeological Perspective from the "Non-Asian" Field. *Technology and Culture*, 60(2), 604–615.

Lehmann, A.-S., Scholten, F., Chapman, H.P. (dir.) (2013). *Meaning in Materials, 1400-1800*. Brill, Boston.

Lemoine, B. (1991). Fer et béton en France (1850-1920). *History & Technology*, 3(4), 1267–278.

Leroi-Gourhan, A. (1971). *L'Homme et la matière*. Albin Michel, Paris. [1943].

Le Roux, M. (2003). L'Environnement et les industries chimiques : le cas de l'aluminium. Dans *Les sources de l'histoire de l'environnement*, Corvol, A. (dir.). L'Harmattan, Paris, 171–195.

Marchi, C., Tourneur, F. (dir.) (2004). *Pouvoir(s) de marbres*. Commission royale des Monuments, Liège.

Mathis, J.-F. (2021). *La civilisation du charbon (1830-1940)*. Vendémiaire, Paris.

Meikle, J.L. (1995). *American Plastic: A Cultural History*. Rutgers University Press, New Brunswick.

Mioche, P., Wornoff, D. (dir.) (2006). *L'Acier en France : produits et marchés. De la fin du XVIII^e siècles à nos jours*. Ed. Universitaires de Dijon, Dijon.

Misa, T. (1995). A *Nation of Steel: the Making of Modern America, 1865-1925*. The John Hopkins University Press, Baltimore.

Mumford, L. (2018). *Technique et civilisation*. Parenthèses, Paris. [1934].

Nègre, V. (2016). *L'Art et la matière. Les artisans, les architectes et la technique (1770-1830)*. Classiques Garnier, Paris.

Picon, A. (2018). *La matérialité de l'architecture*. Parenthèses, Marseille.

Pitron, G. (2018). *La guerre des métaux rares. La face cachée de la transition énergétique et numérique*. Les liens qui libèrent, Paris.

Prakash, K. (2012). *Indigo Plantations and Science in Colonial India*. Cambridge University Press, New York.

Robins, N.A. (2011). *Mercury, Mining and Empire: The Human and Ecological Cost of Colonial Silver Mining in the Andes*. India University Press, Bloomington.

Schatzberg, E. (2003). Symbolic culture and technological change: The cultural history of aluminum as an industrial material. *Enterprise and Society*, 4(2), 226–271.

Sculpture Journal (2021). *Marble*, 30(2).

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Semper, G. (2007). *Du Style et de l'architecture. Ecrits, 1834-1869*. Parenthèses, Marseille. Trad. de *Der Stil in den Technischen und Tektonischen Künsten, oder Praktische Aesthetik*, Verlag für Kunst und Francfort-sur-le-Main, Wissenschaft. [1860].

Sigaut, F. (1993). « Comment analyser et décrire les actes techniques ? » tapuscrit de la version française daté de 1988 [En ligne]. Trad. de « How can we analyse and describe technical actions? ». Dans *The Use of Tools by Human and Non-Human Primates*, Berthelet, A., Chavaillon J. (dir.). Clarendon Press, Oxford, 381–397. [1988].

Sigaut, F. (1994). « Technology » tapuscrit de la version française [En ligne]. Dans *Companion Encyclopedia of Anthropology*, Ingold, T. (dir.). Routledge, Londres, 420–459.

Sigaut, F. (1999). Revenir à une géographie des techniques. Dans *Dans le sillage des techniques. Hommage à Robert Cresswell*, Jamard, J.-L., Montigny, A., Picon F.-R. (ddir.). L'Harmattan, Paris, 513–531.

Simondon, G. (2012). *Du mode d'existence des objets techniques*. Aubier, Paris. [1958].

Simondon, G. (dir.) (2014). Anthropo-technologie. Dans *Sur la technique*. PUF, Paris, 367–372. [1961].

Simondon, G. (2017). *L'Individuation à la lumière des notions de forme et d'information*. Jérôme Millon, Paris. [2005].

Simmonet, C. (2005). *Le Béton, histoire d'un matériau. Économie, technique, architecture*. Parenthèse, Paris.

Smith, C.S. (1960). *A History of Mettalography: The Development of Ideas on the Structure of Metals before 1890*. University of Chicago Press, Chicago.

Smith, C.S. (1976). On art, Invention, and Technology. *Technology Review*, 10, 144–147.

Smith, P.H. (2010). Vermillion, Mercury, Blood, and Lizards: Matter and Meaning in Metalworking. Dans *Materials and Expertise in Early Modern Europe*, Klein, U., Spary, E. (dir.). The University of Chicago Press, Chicogo, 41.

Smith, P.H. (dir.) (2022). *Entangled Itinaries. Materials, practices and Knowledges across Eurasia*. University of Pittsburg Press, Pittsburg.

Smith, P.H., Meyers, A.R., Cook H.J. (dir.) (2014). *Ways of Making and Knowing: The Material Culture of Empirical Knowledge*. The University of Michigan Press, Ann Arbor.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Timbert, A. (dir.) (2008). Introduction. Dans *L'Homme et la matière. L'Emploi du plomb et du fer dans l'architecture gothique*. Picard, Paris, 25–28.

Verna, C. (2000). Réduction du fer et innovation : à propos de quelques débats en histoire sociale des techniques. *Médiévales*, 39, 79–95.

Verna, C., Dillmann, P. (dir.) (2018). Histoire des techniques médiévales et culture matérielle. Dans *La culture matérielle : un objet en question. Anthropologie, archéologie et histoire*. Presses universitaires de Caen/Brépols, Caen, 127–140.

Zilsel, E. (1942). The Social Roots of Science. *The American Journal of Sociology*, c47, 544–562.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

5

La technologie en histoire des techniques

Éric SCHATZBERG
Ivan Allen College of Liberal Arts, Georgia Institute of Technology, Atlanta, États-Unis

5.1. Introduction

La technologie est un concept singulier. Elle est au centre du discours sur la modernité tardive, mais les chercheurs l'abordent rarement de manière aussi approfondie que d'autres concepts fondamentaux, tels que la science, la démocratie ou le nationalisme. Il y a bien sûr des exceptions à ce relatif manque d'intérêt, mais celles-ci tendent à être cloisonnées en fonction de la langue et de la discipline. Même d'une langue européenne à l'autre, les traducteurs ont souvent du mal à trouver des équivalents adéquats. De nombreuses langues non européennes reprennent simplement le terme anglais comme mot d'emprunt, comme pour le terme hébreu טֶכנוֹלוֹגיָה (*tekhnologia*) ou le japonais テクノロジー (*Tekunorojī*), bien que certains termes natifs persistent parallèlement à ces mots d'emprunt, comme dans le japonais 技術 (*Jijitsu*).

Les concepts acquièrent une signification en partie grâce à leur dénomination, c'est-à-dire grâce aux mots spécifiques qui véhiculent leur signification. Ces mots permettent de relier et de distinguer un concept de concepts connexes[1]. Concernant le domaine de la technologie, il existe trois termes connexes clés : l'industrie, l'invention et les matériaux, qui font chacun l'objet d'un chapitre dans le présent volume. Parmi les autres

1. Il existe une vaste littérature consacrée à l'histoire des concepts, par exemple (Burke et Richter 2012).

Histoire des techniques,
coordonné par Guillaume CARNINO et Xavier GUCHET. © ISTE Editions 2025.
Exemplaire réservé à Valérie Negre

termes, citons la science (« science et technologie »), l'innovation (« innovation technologique »), l'ingénierie, les techniques, la production, les artefacts, les arts mécaniques, et bien d'autres encore. Les définitions de ces termes se chevauchent souvent, avec des frontières qui changent selon les langues et les disciplines. En tant que catégorie, la technologie fait tenir tout cela ensemble grâce à des airs de famille parfois vagues, bien que le cœur du concept soit centré sur les actions humaines qui visent à refaçonner le monde matériel[2].

Le manque de clarté de ce concept a longtemps laissé les historiens des techniques perplexes. En raison de différences terminologiques, chaque tradition nationale a abordé le concept dans sa propre langue, mais presque toujours en dialogue avec d'autres traditions linguistiques. L'une des plus grandes divisions est apparue en Europe entre l'usage anglais et les langues européennes : elle concerne les différences entre les cognats des termes *technique* et *technologie*. Cette distinction est profondément liée à l'histoire du terme et à la confusion persistante quant à sa signification.

La complexité du terme anglais *technology* apparaît clairement dans son étymologie. Bien que les origines du mot restent quelque peu obscures, ses racines se trouvent dans les termes grecs *techné* et *logos*, deux concepts clés de la tradition philosophique grecque. Ces deux termes sont l'objet d'une abondante littérature. Pour simplifier, le terme *logos* fait référence à un discours raisonné, tandis que celui de *techné* est couramment traduit par « art », « métier » ou « habilité ». Les mots comportant le suffixe « -logie » désignent généralement un domaine d'étude ou une branche de la connaissance. Cependant, dans le langage anglais actuel, le mot *technology* fait davantage référence à des objets qu'à des idées, à des pratiques matérielles plutôt qu'à une discipline académique. En réalité, il n'y a jamais eu de discipline scientifique établie qui soit désignée par le terme anglais *technology*.

5.2. Histoire des technologies ou histoire des techniques ?

Nous pouvons retracer l'histoire confuse de la technologie en tant que concept en examinant celle de l'histoire des techniques elle-même. Lorsque ce domaine est apparu en Europe continentale durant la première moitié du XX^e^ siècle, il n'était pas centré sur les cognats de la technologie, mais plutôt sur la technique. En Allemagne, le domaine s'est développé à partir de l'ingénierie professionnelle, notamment dans le cadre de la société nationale d'ingénierie *Verein Deutscher Ingenieure* (VDI). L'un de ses membres et son directeur de 1916 à 1938, l'ingénieur Conrad Matschoss, a joué un rôle crucial dans l'essor de l'histoire des techniques. En 1909, Matschoss fonda l'un des premiers

2. Parmi les travaux portant sur ces concepts connexes, on peut citer (Schauz 2015 ; Godin 2017 ; Bud 2014).

Exemplaire réservé à Valérie Negre

périodiques scientifiques consacrés à cette discipline, le volume annuel *Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie*, publié sous les auspices de la VDI. Dans l'avant-propos qu'il rédigea pour le premier volume, Matschoss exposa clairement le but qu'il poursuivait avec cette publication. Les *Beiträge* visaient à élever le statut culturel de la *Technik*, que Matschoss concevait essentiellement en termes de « chefs-d'œuvre des grands ingénieurs » (Matschoss 1909). Implicitement, pour Matschoss la *technik* était très étroitement liée à l'ingénierie, même si la gamme des sujets couverts par la *technik* était plus large que le travail des ingénieurs professionnels. De fait, l'allemand n'a pas d'équivalent exact du terme anglais *engineering*, au sens de l'activité des ingénieurs, employant par défaut le terme *technik*. Le terme allemand *technologie*, en revanche, n'apparaît pas dans l'avant-propos de Matschoss.

Il n'est pas surprenant que Matschoss encourage une histoire technique des techniques – une histoire pour les ingénieurs, non pour les historiens. La plupart des articles du premier volume portaient sur des sujets récents, à l'exception de deux articles sur Héron d'Alexandrie. Ces articles comprenaient des histoires des machines pour l'exploitation minière et la métallurgie, des biographies et autobiographies d'ingénieurs, des récits sur les machines à vapeur, les appareils à vapeur sous pression et les machines à travailler le bois, ainsi qu'un récit sur les premières années du fabricant d'équipements électriques AEG.

En France, comme l'a finement montré Pamela Long (Long 2005), l'École des Annales a joué un rôle déterminant dans l'essor de l'histoire des techniques, notamment grâce à la publication d'un numéro spécial des *Annales d'histoire économique et sociale* en 1935. Cette revue, fondée par deux historiens novateurs, Marc Bloch et Lucien Febvre, visait à promouvoir un nouveau type d'histoire, une sociohistoire, allant au-delà de l'intérêt traditionnel de la discipline pour la guerre, la politique et les grands hommes. Le numéro spécial portait sur *Les techniques, l'histoire et la vie*, avec une remarquable introduction de Febvre intitulée « Réflexions sur l'histoire des techniques » (Febvre 1935). Comme dans les *Beiträge* de Matschoss, le terme français de « technologie » ne figurait pas dans les articles.

Comme Matschoss, Febvre commence par dénoncer le manque de recherches historiques sur les techniques, et son introduction contient des propositions remarquables. Il propose trois axes de recherche pour combler cette lacune. Tout d'abord, il souligne le besoin d'une « histoire technique de la technique ». Selon lui, ce travail doit être fait par les techniciens eux-mêmes, même si ceux-ci n'ont pas beaucoup d'appétence pour l'histoire. Toutefois, des techniciens larges d'esprit doivent d'après lui être capables d'agir « en historiens sagaces… de suivre les techniques dans leurs voyages à travers le temps

Exemplaire réservé à Valérie Negre

comme à travers l'espace ». Le deuxième axe de recherche de Febvre porte sur la relation entre la théorie et la pratique, et plus précisément sur la relation entre la science et la technique. Selon lui, le progrès technique peut dépendre du hasard, d'un enchaînement purement technique de causes et d'effets, ou du progrès de la science dans son ensemble. Ainsi, l'invention technique peut effectivement dépendre de la science. Mais la relation science-technique peut aussi fonctionner dans l'autre sens : les faits scientifiques peuvent eux-mêmes dépendre de l'invention technique.

« Est-ce tout ? » demande Febvre. Certainement pas. La technique ne peut être considérée indépendamment des « autres activités humaines » qui l'encadrent. Ces activités comprennent la religion, l'art, la politique et les besoins de l'époque au sens large, et non seulement les besoins immédiats. Enfin, la relation entre l'histoire générale et l'histoire des techniques est bidirectionnelle, de sorte que « chaque époque a sa technique, et cette technique a le style de l'époque ».

Le texte de Febvre a permis d'élaborer un programme sophistiqué pour le nouveau domaine de l'histoire des techniques. Il n'existait aucun programme comparable dans le monde anglophone. Ce qui s'en rapprochait le plus étaient sans doute les considérations de Lewis Mumford dans *Technics and Civilization*, ouvrage publié en 1934 et qui préconisait également d'examiner la technologie dans son contexte humain général (Mumford 1934). Pourtant, il n'existait pas encore d'histoire des techniques aux États-Unis à ce moment-là. Bien que Mumford ait effectivement utilisé le terme de *technology*, il avait fait du terme *technics* son concept central, au même titre que celui de *machine*. Le mot *technics* tel qu'il fut utilisé par Mumford traduisait très probablement le terme allemand *Technik* (Schatzberg 2018, p. 145-151).

Pourtant, lorsque l'histoire des techniques est devenue un champ académique à part entière aux États-Unis à la fin des années 1950, le terme clé était *technology* plutôt que *technique* ou *technics*, comme l'indique le nom de son organisation principale, la *Society for the History of Technology*[3]. La principale initiative en faveur de la formalisation de ce domaine émanait d'un milieu inattendu : celui des historiens et autres spécialistes des sciences humaines qui enseignaient dans les écoles d'ingénieurs américaines, en plein essor. À l'époque, les ingénieurs américains n'avaient que faire du terme *technology*, dès lors que le concept d'ingénierie (*engineering*) permettait déjà d'unifier leur domaine d'activité par ailleurs très diversifié. Lorsque, dans la ferveur post-Spoutnik visant à renforcer la science américaine, les politiciens proposèrent la création d'un département de la Science et de la Technologie au niveau ministériel, les leaders de l'ingénierie se plaignirent de cette appellation. *Technology*, faisaient-ils valoir, n'était pas un substitut acceptable à *Engineering* (Schatzberg 2018, p. 207).

3. Littéralement « Société pour l'histoire de la technologie », note du traducteur.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Malgré le manque relatif de popularité de la notion de technologie en anglais américain, les fondateurs de la *Society for the History of Technology* en ont fait leur terme de référence, tant pour le nom de la société que pour celui de sa revue, *Technology and Culture*. Le dynamisme de la nouvelle société était impulsé par un professeur d'histoire européenne nommé Melvin Kranzberg, qui enseignait alors au *Case Institute of Technology*. Kranzberg avait obtenu son doctorat en histoire de la France moderne à Harvard en 1942. Avant de rejoindre la faculté de Case, il enseigna au *Stevens Institute of Technology*, une autre université d'ingénierie. Avant même de s'installer à Case en 1952, Kranzberg avait travaillé sur un projet parrainé par l'*American Society for Engineering Education*, sur la manière d'améliorer l'enseignement des cours non techniques destinés aux étudiants en ingénierie (Schatzberg 2018, p. 207-209).

Lorsque Kranzberg évoqua pour la première fois la question de la création d'une organisation académique consacrée à l'histoire des techniques, il constitua un comité consultatif composé d'un mélange singulier d'ingénieurs larges d'esprit et d'historiens dotés d'un esprit technique. Les membres du comité connaissaient assez peu les travaux européens existants en histoire des techniques, à deux exceptions près. Lynn White tout d'abord, un historien médiéviste qui occupa la fonction de président du *Mills College* en Californie jusqu'en 1958. Les publications de White montrent qu'il connaissait la plupart des travaux européens en histoire des techniques médiévales (White 1940). Cependant, ses fonctions de directeur du *Mills College* le tinrent à l'écart des premières discussions sur la fondation de la SHOT et de son journal. Ensuite, seconde exception : Lewis Mumford. Même si Mumford ne s'était pas tenu au courant des travaux européens sur la technique depuis qu'il avait achevé la rédaction de son ouvrage *Technics and Civilization* en 1934, il avait malgré tout émis des réserves quant à l'utilisation du terme *technology* dans le nom de la nouvelle revue. Lorsque Kranzberg proposa le nom *Technology and Culture*, Mumford proposa à la place celui de *Technics and Culture*. Comme il l'expliqua dans une lettre à Kranzberg :

> « Nous aurions tout à gagner à faire la différence entre *Technics* et *Technology*, comme l'ont fait les Allemands. Le mot *Technics* est un terme précis et utile pour désigner l'ensemble du domaine ; et bien que le mot *Technology* ait été utilisé à cette fin en anglais depuis 1859, il serait préférable de le réserver à l'étude systématique des méthodes et des processus. Je suis conscient que cet usage n'est pas encore généralisé, mais il est temps de changer cela. » (Schatzberg 2018, p. 150)

Ce commentaire privé de Mumford constitue l'une des rares occasions où des universitaires américains discutèrent de la distinction européenne entre « technique » et « technologie ». Pourtant, il n'était plus temps de traduire les sens européens de *technik* en utilisant ses équivalents anglais, qu'il s'agisse de *technics* ou de *technique*. Mumford

Exemplaire réservé à Valérie Negre

lui-même avait laissé tomber cette idée en 1934 dans *Technics and Civilization*, où il utilisait les termes *technics* et *technology* de manière plus ou moins interchangeable. Au lieu de cela, le mot *technology* resterait le terme de référence de la *Society for the History of Technology* et de sa revue, *Technology and Culture*.

Comme il fallait s'y attendre, les articles des premiers volumes de *Technology and Culture* accordèrent une grande importance à la définition de la technologie. L'une des définitions les plus souvent citées est tirée du chapitre introductif du premier volume de l'encyclopédie pionnière de Charles Singer, *A History of Technology*, publiée en 1954. Dans ce texte, les rédacteurs disent explicitement renoncer à toute analyse approfondie de la signification du terme « technologie ». Ils et elles admettent en quelques mots que le terme a une histoire, notant sa définition initiale en tant que « discours systématique sur les arts (utiles) ». Ils déclarent également que la technologie en est venue à être considérée comme « presque identique à la "science appliquée" ». Mais, pour les besoins de leur analyse, ils et elles définissent la technologie comme « recouvrant le domaine qui concerne la manière dont les choses sont communément faites ou fabriquées » et, par extension, « quelles choses sont faites ou fabriquées » (Singer *et al.* 1954, p. viii). Cette définition était si large qu'elle en devenait presque dépourvue de sens, comme le firent remarquer plusieurs des premiers contributeurs à *Technology and Culture*. Kranzberg, par exemple, critiqua la définition de Singer dans l'article inaugural de cette nouvelle revue, notant que cette définition envisageait la technologie comme si elle était « isolée du reste de la société ». Toutefois Kranzberg ne proposa pas de définition alternative (Kranzberg 1959, p. 8-9).

Lorsque d'autres auteurs se penchèrent sur la signification du terme « technologie » au cours des premières années de *Technology and Culture*, ils prirent en compte un grand nombre d'opinions au sujet de ce que ce terme voulait dire ou devrait vouloir dire. Certains auteurs restreignirent la définition de « technologie » aux artefacts matériels, en particulier les outils et les machines, tandis que d'autres défendaient l'idée d'y inclure des « outils » immatériels tels que le langage. De nombreuses définitions mettaient quant à elles l'accent sur la technologie en tant que processus, impliquant divers degrés d'action humaine, et incluant parfois les notions d'habileté et d'artisanat. D'autres définitions décrivaient la technologie comme un champ d'études, comme un type de connaissance scientifique ou comme l'application d'une connaissance scientifique. Pour certains auteurs, la technologie coïncidait approximativement avec l'ingénierie, tandis que d'autres y incluaient l'agriculture et même la médecine. Quelques-uns considéraient la technologie comme une forme d'organisation, voire comme le système culturel dominant de notre époque (Schatzberg 2018, p. 210-211). Un tel désaccord était plutôt remarquable pour un domaine académique créé si récemment, et qui semblait manquer d'une base commune pour un discours partagé.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Dans les années 1970 et 1980, lorsque les Européens commencèrent à prendre connaissance de l'essor du discours anglophone sur la technologie, ils firent souvent remarquer combien le terme obscurcissait la distinction européenne entre « technique » et « technologie ». Cette question est devenue importante pour les historiens européens des techniques en 1983, avec la création de la revue britannique *History and Technology*. Son premier rédacteur en chef était Pietro Redondi, un jeune historien italien des sciences et des techniques qui allait bientôt se faire un nom à la faveur d'une réinterprétation controversée du procès de Galilée (Redondi 1987).

Redondi introduisit la revue par un court article intitulé « History and Technology: Research on the Borderline » (Redondi 1983). Dans cet article, il évoque l'existence de deux événements fondateurs de l'histoire sociale des techniques. D'abord, le deuxième congrès international d'histoire des sciences et des techniques de 1931, célèbre pour les communications présentées par une délégation soviétique. Ensuite, l'article de Lucien Febvre publié en 1935 dans les *Annales*, qui fut réimprimé dans le premier numéro d'*History and Technology*, à la fois dans sa version originale française et dans sa traduction en anglais. Mais Redondi souleva immédiatement la question de la terminologie : « Le sujet doit-il être la technologie ? Ou plutôt les techniques ? » Même si la revue se revendique du terme « technologie » dans son titre même, Redondi ne voulait pas passer sous silence la distinction européenne « entre la technologie, désignant l'étude scientifique (dont l'institution est relativement récente) des procédés et instruments des diverses branches de l'industrie, et les techniques, l'ensemble des méthodes et procédés utilisés dans un art, un métier ou une industrie ». Cependant, Redondi n'expliqua jamais comment il comptait préserver cette distinction dans une revue majoritairement anglophone.

Un autre article du premier numéro d'*History and Technology* s'attaqua également au problème de la distinction européenne entre « technique » et « technologie ». Cet article, intitulé « On the Rise of Technological Science », fut écrit par Jan Sebestik, philosophe et historien des sciences de nationalité française (Sebestik 1983). Sebestik insista sur la nécessité de faire la distinction entre « technique » et « technologie », distinction qui s'était perdue lors de la traduction en anglais. Il signala l'existence d'une littérature historique croissante sur le concept de technologie en français et en allemand. Mais, insista-t-il, « le lecteur anglophone a du mal à traduire (et à comprendre) les titres de ces livres ». « Technologie » n'est pas synonyme de *technology* (qui est le terme anglais pour le français « technique »). Pour maintenir la distinction en anglais, Sebestik propose de suivre Mumford et de traduire *la technique* et *die technik* par *technics*, tout en réservant le mot *technology* au domaine qu'il appelle la « science technologique ».

Exemplaire réservé à Valérie Negre

L'article de Sebestik constituait pour l'essentiel un plaidoyer en faveur de la restauration d'une supposée « discipline unitaire » de la technologie comprise comme science des techniques, une discipline qui englobait la « réflexion systématique sur les outils, l'artisanat et la production industrielle en tant que branche spécifique de la connaissance humaine ». *History and Technology* publia deux autres articles dans les deux premières livraisons de la revue, défendant l'idée que l'étude de la technologie constituait un champ académique à part entière (Salomon 1984 ; Sigaut 1985). Sebestik contribua également à la publication d'un volume édité en 1984, *De la technique à la technologie*, sous les auspices du CNRS (Sebestik 1984). Pourtant, comme nous le soulignons ci-après, il n'existait pas de discipline générale de la technologie. Au contraire, l'idée de la technologie en tant que discipline cohérente était une construction de chercheurs du monde académique cherchant en partie à contrer l'influence croissante du terme anglais. Bien que les chercheurs européens revinssent périodiquement sur cette idée (par exemple (Agazzi 1999)), elle n'eut jamais beaucoup de succès, en particulier parmi les praticiens et les chercheurs travaillant dans les disciplines liées à l'ingénierie. Au lieu de cela, les ingénieurs adoptèrent le concept de « sciences de l'ingénieur », une idée qui a trouvé un large écho grâce à son rôle dans la formation des ingénieurs (Channell 2009).

5.3. Aux origines de la *technology*

L'histoire du terme « technologie » dans son sens originel de champ d'études n'a joué qu'un rôle marginal dans la genèse des significations actuelles du concept en langue anglaise (Schatzberg 2018, chapitre 6). Les significations actuelles du terme se sont plutôt formées, en grande partie, à la faveur d'un processus de traduction erroné, par l'importation des significations du terme européen « technique » dans le terme anglais *technology*.

Dans la suite de ce chapitre, nous racontons la manière dont le terme anglais *technology* est devenu un terme clé de la modernité tardive. L'histoire spécifique du concept de « technologie » s'inscrit dans l'histoire beaucoup plus longue du discours académique portant sur les activités techniques. L'histoire de ce discours est ininterrompue malgré des changements répétés de terminologie. Une tension profonde et persistante marque ce discours, fondée sur la division du travail entre les élites savantes et les acteurs de la technique. L'historienne Serafina Cuomo a appelé cette tension « le problème de la techné ». Comme l'affirme Cuomo, depuis l'époque des Grecs anciens, les praticiens de la technique s'intègrent difficilement dans les hiérarchies sociales, en particulier dans les hiérarchies aristocratiques fondées sur la naissance (Cuomo 2007).

Cette tension a façonné et continue de façonner le discours sur la technologie, ce qui a donné naissance à deux traditions divergentes. D'un côté, les praticiens de la technique et leurs alliés considèrent la technologie comme une expression de l'esprit humain,

Exemplaire réservé à Valérie Negre

une activité humaine profondément créative ancrée dans des valeurs morales. De l'autre côté, de nombreux chercheurs, très éloignés du monde des techniciens, ont dépeint la technologie comme une forme étroite de rationalité, non créative et dépourvue de valeurs, un simple instrument au service de fins définies par d'autres (Schatzberg 2018, p. 3). Entre ces deux traditions, on trouve un petit groupe de personnes qui ont jeté un pont entre le monde des élites académiques et celui des techniciens, notamment des universitaires qui se sont immergés dans le monde des techniciens et des techniciens lettrés qui ont écrit sur leur travail pour un public plus large (Long 2005).

Pourtant, tout au long de cette histoire, la voix de l'élite a pris le pas sur les idées des techniciens. Notre concept de technologie est le produit d'une perspective élitiste, une perspective largement limitée au monde occidental et aux hommes. D'autres histoires peuvent être racontées, donnant davantage de pouvoir aux non-Occidentaux, aux femmes et aux autres praticiens de la technique qui sont exclus du discours dominant (Bray et Hahn 2023). Toutefois, notre conception actuelle de la technologie a, pour l'essentiel, négligé ces autres histoires. En un sens, une grande partie de l'histoire récente de la technologie implique une lutte pour récupérer ces histoires négligées, pour incorporer l'expérience des praticiens de la technique dans nos récits historiques. Cette approche est représentée, par exemple, dans l'histoire féministe des travaux ménagers (Cowan 1983), dans l'histoire récente de la maintenance (Vinsel Russell 2020), ainsi que dans les études sur la technologie hors Occident, qui sont en plein essor – par exemple (Siddiqi 2015).

Comme l'ont noté Redondi, Sebestik et d'autres historiens de la technologie, le mot anglais *technology* est en contradiction avec son étymologie. Il ne désigne pas un domaine de connaissance, de discours ou d'études, mais plutôt les activités et les artefacts techniques eux-mêmes, ce qui devrait être rendu par le terme « technique » en français ou *technik* en allemand. Cela étant dit, cette divergence de sens entre l'anglais et les autres langues européennes est relativement récente. Avant la Première Guerre mondiale, les dictionnaires de langue anglaise définissaient invariablement la technologie comme la science ou le discours sur les arts utiles. L'édition de 1911 du *Century Dictionary*, un ouvrage impressionnant en douze volumes, fournit une définition typique de la technologie : « Cette branche de la connaissance qui traite des divers arts industriels ; la science ou la connaissance systématique des arts industriels et de l'artisanat » (Whitney et Smith 1911). Cette définition de la technologie est très similaire aux définitions actuelles, que l'on peut trouver dans les dictionnaires français et allemands d'aujourd'hui.

Cependant, les différentes acceptions actuelles du terme anglais *technology* ne doivent pas grand-chose à ses définitions originelles. Au contraire, les significations actuelles du terme sont dues en grande partie à un processus de traduction erronée qui a transféré des aspects du terme européen « technique » vers le terme anglais *technology*. Cette

Exemplaire réservé à Valérie Negre

erreur de traduction explique, du moins en partie, comment le terme *technology* a commencé de s'écarter de ses équivalents européens au cours des deux premières décennies du XX^e^ siècle.

Toutefois, rares sont ceux qui ont remarqué cette divergence, principalement parce que *technology* n'était tout simplement pas un mot très important en anglais. Avant les années 1960, le terme *technology* était largement confiné au discours savant, et même dans ce domaine il est resté obscur jusqu'à la fin de la Seconde Guerre mondiale. Le terme anglais *technology* est mentionné pour la première fois dans un dictionnaire du XVII^e^ siècle. Au cours des siècles suivants, ce terme est utilisé dans des recoins obscurs des milieux universitaires, faisant parfois surface dans certains contextes, avant de disparaître à nouveau. C'est après la Première Guerre mondiale que le terme a finalement trouvé sa place dans le monde académique anglo-américain. Même à cette époque, le terme *technology* demeurait très peu utilisé par les non-spécialistes, sauf pour désigner les établissements d'enseignement technique (Schatzberg 2018, chapitre 10).

Ce n'est que dans les années 1960 que *technology* est devenu un mot-clé dans le discours populaire. Avant la Seconde Guerre mondiale, les anglophones utilisaient d'autres termes pour parler de la culture matérielle, principalement « invention », « industrie », « manufactures », « machines », « science », et surtout « art ». Aucun de ces termes ne recouvrait l'ensemble de ce que nous catégoriserions aujourd'hui comme « technologie », à l'exception peut-être de l'art. Pendant la plus grande partie de son histoire, l'art n'a pas servi à désigner l'esthétique, mais plutôt toutes les formes de fabrication. Le concept d'art est resté au cœur du discours sur la culture matérielle jusqu'au début du XX^e^ siècle, bien que les termes « mécanique », « utile » ou « industriel » lui aient souvent été accolés pour le distinguer des beaux-arts.

5.4. Discours sur les arts de l'Antiquité au siècle des Lumières

En d'autres termes, l'art était le métaconcept qui englobait ce que nous appelons aujourd'hui « technologie ». Le concept d'art a une longue histoire en tant que mot-clé de la philosophie occidentale, établissant un lien direct, par le biais du terme latin *ars*, avec le concept grec de *techné*. En grec ancien, *techné* désigne non seulement l'artisanat, mais aussi la médecine et même la rhétorique. Toutefois les Grecs s'étaient également engagés dans des luttes sur la signification de *techné*, luttes étroitement liées au statut social des techniciens et à leur savoir. Ces luttes se sont concentrées sur deux questions clés qui sont encore les nôtres. La première est la question des frontières. Quelles sont les formes d'action et de connaissance qui méritent d'être qualifiées de *techné* (ou de technique) ? La seconde question concerne le statut moral de la *techné* et le statut social de ses praticiens. Les *technai* (techniques) sont-elles des moyens neutres ou possèdent-elles une valeur morale inhérente ? Les techniciens sont-ils vertueux ou vils ?

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Ces questions relatives au statut moral de la technique sont au cœur des tensions concernant la signification de la technologie. En Grèce antique, Aristote a donné le ton en subordonnant la vertu de la *techné* à des fins définies par des élites non techniques. Aristote a également établi une hiérarchie des connaissances dans laquelle la *techné* se situe au bas de l'échelle, au-dessous des connaissances morales et théoriques (Schatzberg 2018, chapitre 2).

Les tensions autour de cette hiérarchie du savoir se sont poursuivies au Moyen Âge et au début de l'ère moderne. La plupart des auteurs médiévaux ont maintenu une certaine version de la distinction nette établie par Aristote entre le savoir philosophique et le savoir productif, l'*épistemé* et la *techné*, parfois présentée comme la division entre les arts libéraux et les arts mécaniques.

Toutefois cette situation a commencé à changer au XV^e^ siècle d'une manière qui a partiellement comblé le fossé entre l'*épistemé* et la *techné*, entre la science et les arts. Ce changement a pris racine dans ce que Pamela Long appelle l'alliance entre *techné* et *praxis*, c'est-à-dire entre les experts techniques et les élites politiques. Cette alliance a été nouée à mesure que de nouvelles formes de connaissances techniques devenaient de plus en plus pertinentes pour le pouvoir politique (Long 2001, p. 18-19). Il en résulta une augmentation du nombre d'ouvrages sur les arts mécaniques, y compris des ouvrages écrits à la fois par des érudits humanistes et des artisans-praticiens. Francis Bacon s'est inspiré de cette tradition lorsqu'il a commencé à plaider, deux siècles plus tard, en faveur d'un lien plus étroit entre la philosophie naturelle et les applications pratiques. Pourtant, comme l'ont montré Peter Dear et Steven Shapin, le respect des arts mécaniques n'impliquait pas le respect de l'artisan. Au contraire, les tenants de la philosophie naturelle maintenaient une hiérarchie conceptuelle entre l'esprit et la main, une supériorité du premier sur la seconde qui reflétait la supériorité sociale du philosophe sur l'artisan (Shapin 1989 ; Dear 2009).

La technologie était presque totalement absente de ce discours du début des temps modernes. Au XVIII^e^ siècle, les érudits européens se sont de plus en plus intéressés aux arts, à la science et aux relations entre ces deux domaines. Cet intérêt est né en partie de l'engouement de l'époque pour les encyclopédies qui englobaient généralement toute la gamme des « arts et des sciences », catégories qui ont contribué à définir la division du savoir utilisée pour organiser ces encyclopédies. Les catégories de la science et de l'art sont les descendantes directes de la définition aristotélicienne de l'*épistemé* et de la *techné* comme formes disjointes de la connaissance. Cependant, les encyclopédistes des Lumières ont rejeté la frontière nette tracée par Aristote entre la science et l'art. Au contraire, ils ont théorisé la science et l'art comme des domaines de connaissance qui se chevauchent et interagissent, sans privilégier l'un par rapport à l'autre (Yeo 2001). L'expression la plus célèbre de cette conception se trouve dans l'*Encyclopédie* de Diderot

Exemplaire réservé à Valérie Negre

et D'Alembert, qui soulignait que la connaissance des arts était incarnée par les artisans. Comme le proclamait Diderot avec assurance, « rendons enfin aux Artistes [c'est-à-dire aux artisans] la justice qui leur est due » (Schatzberg 2018, p. 58-59).

Cependant, les auteurs du siècle des Lumières ont ajouté au concept d'art une distinction importante qui a fini par affaiblir son utilité en tant que terme désignant les activités techniques. Il s'agit du concept des « beaux-arts », introduit par Charles Batteux dans son ouvrage de 1746, *Les beaux-arts réduits à un même principe*. Pour l'essentiel, comme l'a fait valoir Larry Shiner, le concept de beaux-arts séparait la créativité esthétique de la « simple » habileté artisanale, de sorte que « tous les attributs "poétiques" – tels que l'inspiration, l'imagination, la liberté et le génie – étaient attribués à l'artiste, et tous les attributs "mécaniques" – tels que l'habileté, les règles, l'imitation et le service – revenaient à l'artisan » (Shiner 2001, p. 111).

5.5. *Technology* contre un vide sémantique

Au cours du siècle suivant et jusque dans la première moitié du XX^e^ siècle, l'expression « art » a été progressivement limitée aux seuls beaux-arts, ce qui a nui à l'utilité de ce terme en tant que concept général pour désigner la culture matérielle. En conséquence, à la fin du XIX^e^ siècle, aucun terme anglais ne semblait convenir pour décrire ce que nous désignerions aujourd'hui par le terme « technologie ». C'était l'époque de la deuxième révolution industrielle, une ère de changements considérables apportés par les nouvelles industries dans des domaines tels que l'électricité, les produits chimiques synthétiques et l'acier. Au début du XX^e^ siècle, la « machine » est devenue un terme populaire pour désigner ce nouveau complexe industriel. Toutefois, le terme « machine » n'est jamais devenu courant dans le discours académique. Au lieu de cela, il s'est créé ce que Leo Marx a appelé un « vide sémantique », l'absence de concepts adéquats pour décrire la nouvelle ère industrielle (Marx 2010).

Ce vide a finalement été comblé par les nouvelles interprétations du terme « technologie » qui ont émergé entre 1900 et le milieu des années 1930. Au cours de cette période, divers chercheurs, principalement en sciences sociales, ont transformé cette notion en un substitut adéquat à l'ancien terme « arts industriels ». Cependant, ce n'est pas le « vide sémantique » dont parlait Marx qui a suscité ces interprétations, les aspirant depuis les recoins poussiéreux de la maison du langage. Ce qui a motivé ces changements, du moins au début, c'est plutôt la dynamique intellectuelle au sein même des sciences sociales.

Le changement a commencé lorsque les chercheurs américains en sciences sociales se sont approprié le discours allemand sur la *technik*. Utilisé par les ingénieurs allemands et certains chercheurs en sciences sociales, le terme *technik* fait référence aux

Exemplaire réservé à Valérie Negre

méthodes, outils et instruments utilisés pour créer et entretenir la culture matérielle. Dans leur quête de statut social, l'élite des ingénieurs allemands a développé un discours théorique sur la *technik* qui était explicitement culturel. Au tournant du XX^e^ siècle, le concept de *technik* a également été repris par des spécialistes allemands des sciences sociales, dont deux fondateurs de la sociologie classique, Max Weber et Werner Sombart (Schatzberg 2018, chapitre 7).

Toutefois, les chercheurs ont été confrontés à un dilemme lorsqu'il s'est agi de traduire le mot *technik* en anglais. Ils utilisaient parfois l'anglais *technique*, mais il s'agissait d'une traduction erronée lorsque *technik* était utilisé au sens des arts industriels. Vers 1900, avec les travaux de Thorstein Veblen, les chercheurs américains en sciences sociales ont commencé à traduire l'allemand *technik* par le mot *technology*. Dans les années 1930, le mot *technology* devint la traduction la plus courante du sens industriel de *technik* (Schatzberg 2006).

À peu près au même moment où Veblen redéfinissait la technologie comme l'« état des arts industriels », d'autres chercheurs commencèrent à assimiler la technologie au concept de science appliquée du XIX^e^ siècle. Tout comme la redéfinition de Veblen, cette évolution représentait un profond changement de sens. Aucun dictionnaire du XIX^e^ siècle n'avait défini la technologie comme une science appliquée. La technologie était une science, l'étude systématique des arts industriels, l'enseignement de ces arts ou le discours les prenant pour objets. Mais, comme l'ont fait valoir récemment des chercheurs, une ambiguïté fondamentale existait (et subsiste) dans le concept de science appliquée. Il pouvait s'agir d'un type de science, d'une science adaptée à l'application. Il pouvait également faire référence au processus d'application lui-même, c'est-à-dire aux résultats de l'application de la science. Ces deux significations étaient courantes au XIX^e^ siècle. Toutefois, l'utilisation du terme *technology* comme synonyme de « science appliquée » ne s'est répandue qu'après la Seconde Guerre mondiale, en partie en raison du rôle prépondérant joué par les scientifiques dans la création de la bombe atomique (Schatzberg 2018, chapitre 11).

Les différentes significations de la technologie ont également été influencées par l'autre définition principale de la *technik* : les habiletés et les méthodes permettant d'atteindre un objectif spécifique. Les dictionnaires allemands distinguent clairement cette définition essentiellement instrumentale de la *technik* de sa définition comme arts industriels. Le mot *klaviertechnik*, par exemple, signifie « technique du piano », c'est-à-dire l'habileté à jouer du piano. En revanche, *bautechnik* signifie « technique du bâtiment » ou « ingénierie de structure ».

Pourtant, la frontière entre ces deux significations est restée poreuse. Il était facile de passer d'une conception de la *technik* moderne comme expression matérielle de la

Exemplaire réservé à Valérie Negre

culture d'une époque (les arts industriels) à une conception de la *technik* comme technique, comme rationalité instrumentale. Au début du XX^e^ siècle, les critiques européens de la modernité ont souvent invoqué le concept de technique dans ce sens, pour expliquer les tendances déshumanisantes de l'ère industrielle. Parmi les ouvrages de référence, citons l'ouvrage de Jacques Ellul paru en 1954, *La Technique ou l'enjeu du siècle*, traduit en anglais dix ans plus tard sous le titre *The Technological Society* (Ellul 1954, 1964).

Lorsque le terme *technology* est devenu une traduction standard des significations industrielles de *technik*, certains chercheurs ont également commencé à traduire le sens instrumental de *technik* par *technology*. En substance, ces chercheurs ont redéfini la technologie en tant que technique. À titre d'exemple, l'ouvrage profondément anti-technologique de Friedrich Jünger publié en 1946, *Die Perfektion der Technik*, a été publié en 1949 en traduction anglaise sous le titre *The Failure of Technology* (Jünger 1949, 1953). Bien que cette façon de traduire soit restée assez rare jusque dans les années 1960, elle a encore embrouillé le concept de technologie, encourageant la même combinaison de sens industriels et instrumentaux que celle qui existait dans *technik*. Cependant, contrairement à l'allemand *technik* et au français *technique*, ces significations conflictuelles de *technology* en anglais n'ont presque jamais été clairement départagées.

5.6. *Technology* en gloire

Ainsi, à la fin de la Seconde Guerre mondiale, trois significations principales de la technologie s'étaient imposées dans le discours universitaire : la technologie en tant qu'art industriel, en tant que science appliquée et en tant que technique. Après la guerre, cependant, l'autorité culturelle considérable dont jouissait la science a eu tendance à reléguer la technologie à l'arrière-plan. Ce n'est qu'à partir de cette époque que s'est imposée une conception de la technologie comme application de la science. Mais la sensibilisation du public à la technologie dans les années 1950 a également été encouragée par les critiques de la civilisation industrielle moderne. En philosophie et en sciences religieuses, les chercheurs commencèrent à s'intéresser au discours philosophique de la technique sur le continent, qui a été traduit en anglais en tant que discours sur la technologie (Schatzberg 2018, chapitre 12).

L'accession de la technologie au statut de mot-clé apparaît comme une évidence, ne fût-ce qu'au vu de sa prévalence dans le corpus de Google Books (2023). Le terme de « science » est depuis longtemps au cœur du discours de la modernité, ce qui n'est pas le cas de celui de « technologie ». En 1925, le mot « technologie » apparaissait environ 80 fois moins souvent que le mot « science ». Ce n'est qu'au milieu des années 1950 que la fréquence d'utilisation du terme « technologie » a commencé à croître

Exemplaire réservé à Valérie Negre

rapidement, jusqu'à devenir équivalente à celle des occurrences du terme « science » en 1973. Dans les années 1980 et 1990, le mot « technologie » était nettement plus fréquent que le mot « science », dépassant souvent l'occurrence de ce dernier de 50 %, probablement en raison de l'utilisation de ce terme pour désigner tout ce qui est numérique. Toutefois, en 2019, la fréquence d'occurrence de ces deux termes atteint à peu près le même niveau.

Des années 1960 jusqu'à aujourd'hui, le discours sur la technologie est devenu omniprésent, d'autant plus que l'anglais est devenu la *lingua franca* de la communication mondiale. Pourtant, la confusion entre les trois principales significations du terme *technology* reste fréquente, tant dans le discours savant que dans le discours populaire. Cette confusion se retrouve dans la dernière entrée du dictionnaire anglais d'Oxford, consacrée au terme *technology*. Au moyen d'une définition alambiquée et en plusieurs parties, le dictionnaire définit la technologie comme une « branche de la connaissance », comme l'« application de cette connaissance », comme le « produit de cette application », comme « un processus, une méthode ou une technique technologique » et comme « une branche des arts mécaniques ou des sciences appliquées » (Oxford English Dictionary 2022). D'une certaine manière, le dictionnaire d'Oxford reprend toutes les principales significations du mot *technology*. Cependant, faute de connaître l'histoire de la technologie en tant que concept, les auteurs de cette entrée, ainsi que les chercheurs d'aujourd'hui, restent incapables d'en démêler les significations.

5.7. Bibliographie

Agazzi, E. (1999). From Technique to Technology: The Role of Modern Science. Society for Philosophy and Technology [En ligne]. Disponible à l'adresse : http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/SPT/v4n2/AGAZZI.html [Consulté le 6 juillet 2023].

Bray, F., Hahn, B. (2023). 'The Goddess Technology is a Polyglot': A Critical Review of Éric Schatzberg, Technology: Critical History of a Concept. *History and Technology*, 1–42.

Bud, R. (2014). Applied Science in Nineteenth-century Britain: Public Discourse and the Creation of Meaning, 1817-1876. *History & Technology*, 30(1/2), 3–36.

Burke, M., Richter, M. (dir.) (2012). *Why Concepts Matter: Translating Social and Political Thought*. Brill, Leyde.

Channell, D.F. (2009). The Emergence of the Engineering Sciences: An Historical Analysis. Dans *Philosophy of Technology and Engineering Sciences*, Meijers, A. (dir.). Elsevier, Amsterdam.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Cowan, R.S. (1983). *More Work for Mother: The Ironies of Household Technology from the Open Hearth to the Microwave*. Basic Books, New York.

Cuomo, S. (2007). *Technology and Culture in Greek and Roman Antiquity*. Cambridge University Press, Cambridge.

Dear, P. (2009). *Revolutionizing the Sciences: European Knowledge and its Ambitions, 1500-1700*. Princeton University Press, Princeton.

Ellul, J. (1954). *La technique ou, l'enjeu du siècle*. Armand Colin, Paris.

Ellul, J. (1964). *The Technological Society*. Knopf, New York.

Febvre, L. (1935). Réflexions sur l'histoire des techniques. *Annales d'histoire économique et sociale*, 7(36), 531–535.

Godin, B. (2017). *Narratives of Innovation: The Invention of Models, 1920-1980*. MIT Press, Cambridge.

Google Ngram Viewer: Science, technology (2023). Google Ngram Viewer: Science, technology [En ligne]. Disponible à l'adresse : https://books.google.com/ngrams/graph?content=science%2Ctechnology&year_start=1900&year_end=2019&corpus=en-2019&smoothing=0 [Consulté le 1er juin 2023].

Jünger, F.G. (1949). *The Failure of Technology: Perfection Without Purpose, H. Regnery*. Hinsdale, Ill.

Jünger, F.G. (1953). *Die Perfektion der Technik*. V. Klostermann, Francfort-sur-le-Main.

Kranzberg, M. (1959). *At the Start. Technology and Culture*, 1(1), 1–10.

Long, P.O. (2001). *Openness, Secrecy, Authorship: Technical Arts and the Culture of Knowledge from Antiquity to the Renaissance*. Johns Hopkins University Press, Baltimore.

Long, P.O. (2005). The Annales and the History of Technology. *Technology and Culture*, 46(177/186).

Marx, L. (2010). Technology: The Emergence of a Hazardous Concept. *Technology and Culture*, 51(3), 561–577.

Matschoss, C. (1909). Vorwort. *Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie*, 1(3/6).

Mumford, L. (1934). *Technics and Civilization*. Harcourt Brace Jovanovich, New York.

Oxford English Dictionary (2022). Technology, n. OED Online [En ligne].

Redondi, P. (1983). History and Technology: Research on the Borderline. *History and Technology*, 1(1/6).

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Redondi, P. (1987). *Galileo heretic*. Princeton University Press, Princeton.

Salomon, J.-J. (1984). What Is Technology? The Issue of Its Origins and Definitions. *History and Technology*, 1(113/156).

Schatzberg, É. (2006). Technik Comes to America: Changing Meanings of Technology before 1930. *Technology and Culture*, 47, 486–512.

Schatzberg, É. (2018). *Technology: Critical History of a Concept*. The University of Chicago Press, Chicago.

Schauz, D. (2015). Wissenschaftsgeschichte und das Revival der Begriffsgeschichte. NTM Zeitschrift für Geschichte der Wissenschaften. *Technik und Medizin*, 23(1/2), 53–63.

Sebestik, J. (1983). The Rise of the Technological Science. *History and Technology*, 1(25/44).

Sebestik, J. (1984). Présentation. Dans *De la technique à la technologie*, Chrétien-Goni, J.-P. (dir.). Centre National de la Recherche Scientifique, Paris.

Shapin, S. (1989). The Invisible Technician. *American Scientist*, 77, 554–563.

Shiner, L. (2001). *The Invention of Art: A Cultural History*. University of Chicago Press, Chicago.

Siddiqi, A.A. (2015). Technology in the South Asian Imaginary. *History and Technology*, 31(4), 341–349.

Sigaut, F. (1985). More (and enough) on technology!. *History and Technology*, 2, 115–132.

Singer, C., Holmyard, E.J., Hall, A.R. (dir.) (1954). *A History of Technology*. Oxford University Press, New York.

Vinsel, L., Russell, A.L. (2020). *The Innovation Delusion*. Currency, New York.

White, L. (1940). Technology and Invention in the Middle Ages. *Speculum*, 15, 141–159.

Whitney, W.D., Smith, B.E. (1911). *The Century Dictionary and Cyclopedia*. The Century Co., New York.

Yeo, R. (2001). *Encyclopaedic Visions: Scientific Dictionaries and Enlightenment Culture*. Cambridge University Press, Cambridge.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Exemplaire réservé à Valérie Negre

6

L'industrie en histoire des techniques

Guillaume CARNINO
COSTECH, Université de technologie, Compiègne, France

6.1. Introduction

L'industrie n'est pas qu'un phénomène moderne et européen, comme en témoigne l'armée ensevelie du premier empereur Qin Shi Huangdi dont le tombeau, qui s'étend sur plus de 56 km^2, a nécessité une main-d'œuvre de plus de 700 000 personnes et contient plusieurs milliers de statues de chevaux et soldats produits en série, bien qu'individuellement différenciés (Ciarla et Luca 2005). Dès le quatrième millénaire avant notre ère, la cité d'Uruk se distinguait par la « remarquable diversité des industries développées au sein des temples-usines, attestée par les tablettes cunéiformes. On peut citer par exemple la première production à grande échelle de laitages et de laine, ou encore la fabrication de pain au levain, de bière et de vin, le tout avec des équipements qui permettaient de réaliser des emballages standardisés » (Graeber et Wengrow 2021, p. 392). Les auteurs mentionnent aussi l'existence d'un véritable contrôle de qualité réalisé dans ces temples urbains, où l'on apposait un sceau-cylindre sur les produits fabriqués afin de marquer leur provenance et leur authenticité. Même si le vocable d'industriel n'est pas mobilisé par les archéologues travaillant sur la Grèce archaïque, la fabrication de figurines votives acquiert des proportions considérables et déploie des modèles produits en série que l'on retrouve dans toute l'aire corinthienne aux VII^e et VI^e siècles avant notre ère (Bilbao 2020). Dans l'Antiquité latine, la standardisation des barres de fer s'effectue selon des étalons bien définis dans l'ensemble de l'Empire

Histoire des techniques,
coordonné par Guillaume CARNINO et Xavier GUCHET, © ISTE Editions 2025.
Exemplaire réservé à Valérie Negre

romain, barres parfois produites par des esclaves prolétarisés au sein d'ateliers concentrés (Pagès et Verna 2022). L'amphore elle-même, véritable « boîte de conserve » antique, est un contenant largement normalisé pour la distribution de produits comestibles dans l'Empire (Pagès et Verna 2022). L'étude des timbres apposés sur les briques romaines montre que cette industrie (dont le stockage de masse était un pan à part entière et constituait le socle d'une véritable économie régionale) était détenue par les plus importantes familles aristocratiques et membres de la cour impériale (Thébert 2000). Au Moyen Âge encore, certaines productions métallurgiques s'effectuent de manière industrielle – une situation loin d'être exceptionnelle, comme le montre l'historienne Catherine Verna pour le cas d'Arles-sur-Tech dans les Pyrénées (Verna 2017). La marine à voile, durant son âge d'or européen, est un lieu d'expérimentation et de préformation industrielle : « Les méthodes disciplinaires destinées à transformer des brigades d'êtres humains en machines bien huilées ont été mises en œuvre sur des navires de commerce avant d'être transposées dans les ateliers d'usine » (Graeber et Wengrow 2021, p. 517). En témoignent l'importante prolétarisation qui y a cours (Rediker 2010), l'existence d'un gigantesque système technique d'approvisionnement de la construction et de l'armement navals (bois, goudron, toile, poudre, métal (Dessert 1996)), le déploiement du capitalisme marchand de la première mondialisation dont les incidences socioanthropologiques débordent très largement les seuls territoires des villes côtières (Hilaire-Pérez 1996), et jusqu'à l'étymologie de nos concepts contemporains de *panne* (« mettre en penne » renvoyait alors à l'orientation des vergues d'un navire de manière à arrêter sa marche – un arrêt maîtrisé, indispensable au contrôle du vaisseau, et qui a fini par signifier un arrêt de fonctionner tout court (Carnino et Marquet 2020)) et de *risque* (de l'italien du XIV^e^ siècle *risco*, soit la possibilité qu'un navire de commerce ou un marin ne revienne pas au port (Bernier 2007, p. 128)).

Il est même possible qu'un premier âge industriel ait émergé concomitamment aux empires de l'Antiquité. Les milliers de moules en céramique (qui servaient à cuire les pains *bedja* consommés par les ouvriers) retrouvés à Gizeh plaident en faveur de cette thèse (Graeber et Wengrow 2021) : les premières « mégamachines » décrites par l'historien Lewis Mumford seraient constituées de « rouages » humains (Mumford, 1973-1974 [1967]). Bien évidemment, trop de facteurs faisaient alors défaut pour permettre l'émergence d'un véritable processus d'industrialisation (transport de masse autorisant la circulation mondiale de matières premières, séparation de l'activité savante et de la pensée morale, individualisation de la propriété inventive, abstraction monétaire aboutie, etc.). Est-ce à dire qu'il n'y a aucune différence entre la production antique et celle du XXI^e^ siècle ? Non bien sûr, mais pour saisir la spécificité du concept d'industrie, il faut prendre au sérieux la diversité de ses acceptions historiques et de ses incarnations contemporaines, ce qui revient à insister sur la multiplicité des temporalités croisées et parallèles, impossibles à aplatir en une fresque unidimensionnelle.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Afin de balayer les principaux pans de l'historiographie contemporaine, on tentera tout d'abord de définir l'industrie, puis l'on entreprendra de mettre au jour la diversité et la multiplicité des formes de sa croissance au cours des deux derniers siècles, avant de finalement s'attacher à la question des savoir-faire et de leur intégration machinique.

6.2. Définir l'industrie

Si la notion d'industrie appartient au langage courant, la prise en compte de la multiplicité des contextes industriels invite à affiner sa définition conceptuelle. Le latin *industrius*, qui renvoie à l'activité, au zèle, à l'assiduité, est formé des deux radicaux *indu-* (signifiant « dans » ou « en », à la façon du préfixe endo-) et *struere* (« rassembler », « bâtir », « tramer », ou plus largement « faire », d'où dérive par exemple aujourd'hui le verbe construire). Très largement polysémique, l'*industria*, en tant que faculté à « en faire », est à la fois fabrication, habileté et rouerie. Car si l'industrie a pu être production voire machinisme, elle a aussi symbolisé la fourberie et le détournement de moyens légitimes, tel le malin génie des *Méditations métaphysiques* qui employait « toute son industrie[1] » à tromper René Descartes. On retrouve ici l'étymologie de nombreux termes relatifs à la technique, qui mêlent machines et machination, production et roublardise, tissage des matériaux et entrelacement des humains (jusqu'à ce point mythologique où le démiurge est toujours déjà un *trickster* en puissance). L'industrie renvoie ainsi jusqu'au XVIII^e^ siècle à l'emploi de moyens déloyaux dans l'accomplissement d'objectifs économiques (Fontaine 1992), en même temps qu'un synonyme à part entière de la notion d'économie (Fontaine 1993). Il faut d'ailleurs noter que le sens ancien d'industrie n'établit aucune disjonction avec la notion d'artisanat.

C'est en pleine industrialisation que l'on en vient à opposer industriels et artisans : au cours des années 1930, s'institue en Europe la catégorie spécifique d'artisanat comme étant l'autre de l'industrie, une opposition dotée d'une forte valeur symbolique – au point où la langue commune mobilise aujourd'hui la locution « c'est artisanal » de façon explicitement péjorative pour signifier que l'on a dû faire avec les moyens du bord. Des couples d'opposition se sédimentent alors, redoublant l'antagonisme prétendument structurel entre le monde artisanal et l'univers industriel : travail manuel *versus* mécanisation, spécialisation artisanale *versus* production industrielle de masse, unité des tâches *versus* division du travail, indépendance *versus* prolétarisation, énergie animale ou humaine *versus* énergie mécanique, méthodes traditionnelles *versus* processus innovants, production locale *versus* marché global, spécificités régionales *versus* qualité standardisée, voire technique *versus* technologie.

1. « Sed est deceptor nescio quis, summe potens, summe callidus, qui de industria me semper fallit » (« Mais il y a un je ne sais quel trompeur très puissant et très rusé, qui emploie toute son industrie à me tromper toujours. ») (Descartes 1992 [1641], p. 72-73).

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Chacune de ces oppositions canoniques peut servir à qualifier des phénomènes productifs datés et identifiés : ainsi en est-il du cuir, que l'on obtient au XVIII^e siècle grâce à des tannins végétaux à l'issue d'un processus durant d'un à deux ans, sans commune mesure avec le tannage au chrome réalisé aujourd'hui en un seul bain de 24 heures environ (Baptiste et Charre 1998 ; Millet 2012). Pareillement, la fabrication d'une planche de surf en Hawaï avant l'arrivée des colons européens est un acte individuant et identitaire hautement symbolique puisque lié au prestige social de son possesseur (Lemarié 2018), alors qu'en 2018, le marché de l'équipement de surf – estimé à 3,1 milliards de dollars – s'arrime sur l'industrie des polymères (Grand View Research 2019). Si ces exemples semblent avaliser l'existence d'une différence claire entre artisanat et industrie, que ce soit en termes de méthodes de production ou d'ampleur des marchés, la situation est en réalité infiniment plus complexe : d'une part, les deux termes des oppositions précédentes se recouvrent et se combinent bien souvent ; d'autre part, ces oppositions elles-mêmes ne se superposent pas (le travail manuel peut servir à produire pour un marché global, des méthodes traditionnelles peuvent nourrir la division du travail, l'énergie animale peut alimenter la mécanisation, etc.), à tel point qu'il est nécessaire de mettre à mal ces antagonismes caricaturaux.

Quel que soit le critère (ou couple d'opposition) choisi, il est en effet toujours possible de trouver des contre-exemples. Si l'on entend définir l'industrie par le recours aux machines, il faut prendre en compte le fait que la production manuelle (artisanale ?) de chapeaux au Chili a pu ainsi atteindre des proportions industrielles (Flacher et Pelletan 2007), ou à l'inverse le fait que l'on utilise de nombreuses machines dans le modélisme artisanal (aérographe, perceuses, imprimantes 3D, etc.). Si l'on défend la division des tâches comme la base de tout processus industriel, il faut alors expliquer comment les opérations pouvaient être aussi largement segmentées dans l'artisanat du luxe londonien au XVIII^e siècle, à tel point qu'une véritable grammaire technique avait été développée pour la tenue des registres comptables (Hilaire-Pérez 2013). Si l'on prend comme critère premier l'ampleur des marchés, il faut refuser de qualifier d'industriel le développement de la pisciculture pourtant dite « industrielle » sous le Second Empire, dont l'établissement modèle de Huningue à l'origine de son déploiement est entièrement financé par l'État et fournit gratuitement tous les autres sites de province (Carnino 2014a). L'innovation qui, pensait-on, impulsait le développement industriel, n'est en réalité en rien l'apanage de l'entrepreneuriat capitaliste, puisque les communautés artisanales ont toujours pratiqué l'invention collectivement façonnée et maîtrisée (Hilaire-Pérez 2000). Rattacher l'industrie à la transformation des matières premières (un lien sémantique que l'on trouve déjà en 1771 chez l'abbé Baudeau (Baudeau 1910 [1771])), réinventé avec la catégorisation des trois secteurs économiques – primaire, secondaire et tertiaire – issue de l'économie américaine et encore enseignée au lycée (Flacher et

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Pelletan 2007)) ne résout pas davantage la question, d'une part parce que l'artisanat mérite alors tout autant cette qualification, et d'autre part parce qu'il existe aujourd'hui des secteurs que l'on qualifierait volontiers d'industriels et qui ne transforment pourtant aucune matière première en produit manufacturé : on peut penser aux plateformes logistiques qui ont connu une industrialisation massive depuis quelques décennies (au point que le secteur dépasse désormais le BTP – pourtant historiquement leader – en matière de maladies professionnelles et d'accidents du travail (Benvegnù et Gaborieau 2017)), aux centres d'appel où les managers ont appris à gérer jusqu'au sourire des intérimaires (Amiech 2003), à l'agriculture ou à l'extraction minière industrialisées (qui devraient pourtant constituer le cœur du secteur primaire) ou même aux *datacenters* qui ne produisent rien de physique dépassant la taille de l'électron et qui mobilisent pourtant des infrastructures propres à l'industrie lourde (cuves de fioul titanesques, climatiseurs géants, installations classées SEVESO, etc. (Carnino et Marquet 2018)).

On peut bien sûr décider d'user d'un critère arbitraire pour définir l'industrie, mais on voit alors de nombreuses situations limites échapper au sens commun. C'est ainsi que les *datacenters*, originellement classés dans le tertiaire, puisque rattachés à la bureautique et au secteur informatique, ont posé question à plusieurs communes, car la résistance au sol et la hauteur sous plafond des bâtiments les ont parfois fait basculer dans le secteur industriel, ce qui peut engendrer des contradictions administratives, notamment en termes de taxation (Carnino et Marquet 2022). Dans une veine similaire, une des revendications des services fiscaux des collectivités territoriales au cours de la dernière décennie a été de revoir le statut fiscal des plateformes logistiques pour ne plus dépendre des jurisprudences, un travail politique qui a débouché en 2019 à la redéfinition de ce qui fait industrie dans le code des impôts :

> « Revêtent un caractère industriel les bâtiments et terrains servant à l'exercice d'une activité de fabrication ou de transformation de biens corporels mobiliers qui nécessite d'importants moyens techniques.
>
> Revêtent également un caractère industriel les bâtiments et terrains servant à l'exercice d'activités autres que celles mentionnées au premier alinéa du présent A qui nécessitent d'importants moyens techniques lorsque le rôle des installations techniques, matériels et outillages mis en œuvre est prépondérant.
>
> Toutefois, dans les deux cas mentionnés au A, lorsque la valeur des installations techniques, matériels et outillages présents dans les bâtiments ou sur les terrains et destinés à l'activité ne dépasse pas un montant de

Exemplaire réservé à Valérie Negre

> 500 000 euros, ces bâtiments et terrains ne revêtent pas un caractère industriel[2]. »

L'industrie est initialement définie de façon floue (fabrication, transformation ou autre activité), avant que le véritable critère de qualification ne soit précisé : l'importance des moyens techniques (qui doit ici nécessairement dépasser 500 000 euros). On saisit alors ce qui se joue au cœur du phénomène industriel : l'industrie advient lorsqu'un phénomène technique croît quantitativement au point de changer de nature. L'industrie n'est rien d'autre qu'une *grande quantité de moyens techniques* regroupés dans le temps (production à domicile, sous-traitance) ou dans l'espace (manufacture, usine). Pour chacun des critères et oppositions mentionnés précédemment (développement d'un marché, concentration de la main-d'œuvre, segmentation des tâches, innovation, standardisation, etc.), on perçoit alors que la question est celle du seuil de croissance à partir duquel la nature même de l'activité technique change radicalement : « qui change d'échelle change d'essence », rappelle l'anthropologue Michael Singleton (Singleton 2007). Si élever un cochon peut poser des questions d'hygiène, engraisser mille porcs engendre des problèmes environnementaux (Espagnol et Leterme 2010). Mettre en place une recherche textuelle dans une base de données en ligne est l'affaire de quelques dizaines de minutes pour un développeur compétent ; rendre interrogeable la (quasi-)totalité du Web est une entreprise colossale, qui nécessite plus d'un million de serveurs (et les coûts énergétiques et environnementaux afférents) et s'appelle aujourd'hui Google, Bing ou Yahoo. Tout acte technique – qu'il s'agisse d'éplucher une carotte, d'appuyer sur le bouton « Alimentation » d'un ordinateur, de tricoter un pull ou de répondre au téléphone – pose des questions nouvelles et requiert des infrastructures inédites lorsqu'il est pratiqué à l'échelle industrielle.

Les communautés artisanales ont toujours innové, mais lorsque cette dimension technique est déportée dans d'immenses centres de recherche et développement, on entre pleinement dans un processus industriel : le réseau électrique étasunien émerge depuis le Menlo Park de Thomas Edison, qui rassemble une immense bibliothèque scientifique, des machines-outils, des moyens de transport, un laboratoire de chimie, des machines à vapeur, une bibliothèque des brevets existants, etc. (Hughes 1989). Dès 1876, Edison lui-même parle d'usine à invention (*invention factory*) et prévoit que son équipe accouche d'une invention mineure tous les dix jours et d'une invention majeure tous les six mois : la croissance industrielle du processus d'invention lui a fait changer de rythme et, *in fine*, de nature.

2. Code général des impôts, article 1500. Nous tenons à remercier Clément Marquet pour cette précieuse référence.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Au début de la Troisième République, Louis Pasteur propose aux sériciculteurs de détecter la présence de maladies (comme la pébrine) en amont de la production de vers à soie en utilisant des microscopes. Au congrès de Milan, en 1876, le savant a la satisfaction de voir une usine (dont le frontispice est orné de son patronyme) fonctionnant selon sa méthode, employant 70 femmes « micrographes » afin d'examiner 40 000 cellules de papillons par jour (Carnino 2014b). Le travail du scientifique en laboratoire examinant des échantillons de bombyx du mûrier sert de matrice, mais n'est pas de même nature que l'activité des ouvrières milanaises : la sériciculture a changé d'échelle, elle a été industrialisée.

Les historiens Giorgio Riello et Prasannan Parthasarathi étudient le développement de l'industrie du coton et perçoivent deux ensembles de thèses expliquant le succès européen aux dépens de l'Inde et de la Chine (Riello et Parthasarathi 2009) : les « quantitativistes » insistent sur les facteurs économiques et institutionnels, là où les « qualitativistes » mettent en avant les sauts technologiques[3]. Penser l'industrie comme la croissance quantitative d'un phénomène technique au point où l'on assiste à une rupture qualitative permet de saisir que les deux points de vue ne sont en rien inconciliables – et, une fois encore, que la causalité en histoire est invariablement multifactorielle.

Chacune des oppositions précédemment mentionnées entre caractéristiques artisanales et attributs industriels est donc en réalité un gradient progressif – à défaut d'être linéaire – qui franchit parfois des seuils et engendre une transformation essentielle. On peut d'ailleurs interroger les liens entre ces différents couples antagonistes lorsque l'échelle technique croît : la quantification peut ainsi parfois produire une déqualification des tâches – l'OS (ouvrier spécialisé) du taylorisme incarnant cette opposition à l'ouvrier qualifié et maître d'un savoir-faire spécifique.

Définir l'industrie comme ce qu'il advient d'un phénomène technique lorsque sa croissance quantitative entraîne sa transformation qualitative était indispensable pour cadrer la discussion. Néanmoins, cela ne résout pas le problème historique de l'advenue de nos sociétés contemporaines, que l'on considère parfois à tort comme la résultante d'une prétendue révolution industrielle qui aurait tout changé du jour au lendemain. Comme on va le voir, cette vision est erronée et il est plus pertinent de parler de processus d'industrialisation.

3. Maxine Berg et Pat Hudson avaient déjà mis le doigt sur la distinction entre les approches quantitatives (gradualistes) et qualitatives, impulsant ainsi des relectures de l'industrialisation (Berg et Hudson 1992).

Exemplaire réservé à Valérie Negre

6.3. « Révolution industrielle » et industrialisation

La mythologie de la révolution industrielle est aujourd'hui enseignée dès le plus jeune âge. La collection pour enfants « Mes p'tits Docs » des éditions Milan en est un bel exemple, puisque son ouvrage précisément intitulé *La Révolution industrielle* s'ouvre ainsi : « Tout commence en 1769 en Angleterre : l'ingénieur James Watt met au point une machine qui va changer le monde » (Ledu et Germain 2016). Condenser autant d'approximations et d'erreurs historiques dans une seule et même phrase relève de l'exploit : l'histoire de la machine à vapeur est bien antérieure à 1769, puisque Thomas Savery dépose un brevet pour une pompe à exhaure dès 1698 avant de s'associer avec Thomas Newcomen pour produire en 1712 une « machine à foyer » elle aussi destinée aux puisards ; si l'Angleterre a une chronologie industrielle décalée (notamment due à son insularité, à un déboisement précoce et à l'importance de ses ressources carbonées), l'industrialisation ne relève absolument pas de la seule histoire britannique ; James Watt n'était pas un ingénieur, mais un fabricant d'instruments (qui n'a d'ailleurs pas inventé, mais seulement réparé puis amélioré une machine à vapeur miniature pour les besoins pédagogiques d'un commanditaire universitaire) ; enfin et surtout, la machine à vapeur n'a pas « changé le monde », elle s'y est péniblement intégré et a initialement été une conséquence plus qu'une cause des dynamiques capitalistes et industrielles. Néanmoins, cette mythologie est si forte que certains auteurs ont été jusqu'à numéroter les différentes révolutions industrielles de l'histoire : le plus souvent, la première désigne celle du charbon et de la vapeur (Angleterre, XVIII^{e} siècle), la seconde celle de la chimie et de l'électricité (Europe, seconde partie du XIX^{e} siècle), le troisième celle de la télématique et du nucléaire (années 1950 et après (Caron 1997)) et la quatrième[4] celle de la convergence NBIC (technologies « nano- », « bio- », « info- » et « cogno- ») orchestrée par le numérique (mais certains parlent de ce phénomène contemporain comme de la troisième révolution industrielle…). Penser l'industrie dans l'histoire implique de mettre à distance cette mythologie de l'invention qui sous-tend ces lieux communs concernant l'industrialisation (et qui a participé à la construction des impasses industrialistes actuelles).

Comme le note l'historien Jean-Baptiste Fressoz :

> « L'idée d'une "révolution industrielle" naît en France au sein de l'élite savante issue des guerres révolutionnaires. L'expression désigne la lutte qu'elle entend mener contre l'Angleterre : à un empire de marins et de marchands, la France doit opposer un empire d'industriels et de savants.

4. *L'Usine nouvelle* titre ainsi : « La Corée du sud veut faire sa quatrième révolution industrielle ». Disponible à l'adresse : www.usinenouvelle.com/editorial/la-coree-du-sud-veut-faire-sa-quatrieme-revolution-industrielle.N612958.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

> […] Elle renvoie à un ensemble de succès technologiques liés au blocus et à l'autarcie (extraction du sucre de betterave, synthèse de la soude repose sur une confiance exacerbée dans le *fiat* technologique laissant présager une transformation soudaine du système productif permettant de rattraper l'Angleterre presque instantanément. » (Fressoz 2015, p. 370-372)

Cette « révolution industrielle » s'arrime dans le vocabulaire économique et social des années 1830 afin de décrire la reconfiguration de la société et du commerce à la suite de l'introduction de machines à vapeur dans l'industrie textile (Vincent 2021). Dans les années 1880, les conférences de l'historien de l'économie Arnold Toynbee popularisent l'expression dans une visée critique de l'économie de marché capitaliste (Kadish 1986), avant que ses élèves n'en fassent un objet purement analytique et descriptif des évolutions historiques (Jarrige 2022). La seconde partie du XIX^e^ siècle, magnifiant la science et le progrès, a tôt fait de voir dans l'invention des mécaniques la clef du monde moderne, et une vision héroïque de la révolution industrielle s'installe progressivement, jusqu'à la fin du XX^e^ siècle où des historiens de l'économie battent en brèche cette perception simpliste (Berg 1985 ; Verley 1997).

On découvre alors que la diffusion de la machine à vapeur dans le monde fut lente et très variable, qu'elle était généralement précédée de divers processus d'industrialisation (segmentation des tâches, prolétarisation, etc.), et qu'elle coexistait bien souvent avec d'autres moteurs (hydrauliques en premier lieu, mais aussi animaux ou humains (Inskter et O'Brien 2004)). Comme le remarquent les historiens François Jarrige et Liliane Hilaire-Pérez, « si l'industrie britannique utilise 30 000 machines à vapeur vers 1830, on n'en compte pas plus de 1 000 en France à la même date, et seulement 6 000 en 1852. […] Le choix final de la machine à vapeur tient moins à sa supériorité intrinsèque qu'à sa plus grande flexibilité » (Hilaire-Pérez et Jarrige 2021, p. 29). Retournant le récit canonique, l'historien Andreas Malm montre que la machine à vapeur était globalement contreproductive d'un point de vue économique et technique (Malm 2016) : les moulins hydrauliques étaient mieux maîtrisés et plus fiables que les chaudières, sources d'explosion et de mauvaises odeurs. Mais les machines nourries au charbon avaient alors un avantage culturel important : elles permettaient aux entrepreneurs de s'émanciper des contraintes géographiques (cours d'eau, bassins d'emploi structurés et militants) et temporelles (saison sèche, temps de travail admis par les ouvriers) au profit d'une production plus risquée à certains égards, mais moins collective et plus maîtrisée du point de vue hiérarchique. La machine à vapeur permettait de faire fi des contraintes territoriales, saisonnières et culturelles pour laisser libre cours à la compétition entrepreneuriale et à l'esprit libéral. Comme Karl Marx le décrit déjà dans *Le Capital* (Marx 1993

Exemplaire réservé à Valérie Negre

[1867]), il est donc logique que la prolétarisation et la mainmise progressive des marchands sur la production au détriment des corps de métier (une tendance dont les prémices s'observent dès le Moyen Âge) aient précédé la mécanisation et l'introduction d'un moteur inanimé (Halleux 2009).

La machine à vapeur n'est donc pas l'instrument miracle instituant le monde contemporain, mais bien plutôt la cristallisation technique de rapports sociaux capitalistes. Pour mettre durablement à bas les formes techniques anciennes renouvelables et fondées sur l'eau vive (Benoît 2020) et l'énergie animale (Jarrige 2023), on a eu recours à un nouveau régime issu du temps long de la géologie – le charbon dont la combustion permet d'accéder rapidement à d'importantes réserves d'énergie. Autrement dit, des transformations industrielles d'ampleur ont eu lieu sans transformation technique majeure, et la machine à vapeur est seulement venue boucler le processus pour le cimenter puis lui donner un nouvel élan. Il faut cependant une fois pour toutes prendre garde à ne pas surjouer son rôle historique, car l'historiographie des dernières décennies a largement montré la diversité des processus de déploiement industriel.

Les politistes Charles Sabel et Jonathan Zeitlin ont participé à la mise en évidence de la pluralité des formes d'industrialisation (Sabel et Zeitlin 1985). Interrogeant les alternatives historiques à la production de masse, ils mettent à mal la téléologie technologiste et montrent les chemins multiples empruntés par l'industrie, d'ailleurs bien souvent entremêlés : petites unités, travail à domicile et vastes réseaux de sous-traitance côtoient grands groupes, ateliers concentrés et chaînes de production mécanisées, et ce, du nord au sud et d'hier à aujourd'hui. De nombreux travaux historiques ont mis en évidence la complémentarité – plus que l'opposition ou la succession inévitable – entre ces idéaux types : *Kaufsystem* (lorsque producteurs et négociants contractualisent sans dépendance permanente des biens standardisés sous contrôle qualité des autorités municipales par exemple (Cerma et Ogilvie 1994)), *Verlagssystem* (fondé sur un travail à domicile décentralisé (Pfister 1992)), manufacture (établissement davantage centralisé où l'on produit à la main, comme pour la retorderie de la soie *alla milanese*, réalisée grâce à des moulins mus à la force du poignet (Caspard 1979)) et fabrique ou usine (atelier mécanisé concentrant main-d'œuvre et capitaux productifs (Hatzfeld 2022)). L'historienne Maxine Berg précise : « L'artisanat traditionnel et le travail manuel pouvaient se poursuivre, mais ils étaient désormais intégrés dans les circuits du capital industriel[5]. » Très largement au XX^e^ siècle et aujourd'hui encore, de nombreuses marchandises participant à la mondialisation, comme la joaillerie populaire (Carnevali 2003), les fromages anglais (Blundel et Tregear 2006) ou les montres japonaises (Donzé 2011) intègrent, à différents niveaux, des modes de production variés sur l'ensemble de la chaîne.

5. « The traditional crafts and manual labour might continue, but they now did so within the cir-cuit of industrial capital » (traduction personnelle à partir de (Berg 1980, p. 2)).

Exemplaire réservé à Valérie Negre

François Jarrige rappelle que ces analyses, longtemps invisibilisées, ne sont pas pour autant inédites – ce dont témoigne le travail de l'historien Henri Hauser à l'aube du XX^e^ siècle, qui dénonce deux écueils de l'histoire économique (Hauser 1927) :

> « Valoriser à l'excès des exceptions – comme croire que la draperie anglaise est déjà une industrie concentrée, car il existe quelques usines dans les monastères sécularisés sous Henry VIII – ou à l'inverse oublier la persistance de formes anciennes dans le présent. "Dans la France de 1917, à côté d'usines qui emploient des milliers d'ouvriers, ne relève-t-on pas la survivance des petits métiers, très peu différents de ceux que nous font connaître les anciens textes ?" […] Significativement, [Hauser] évoque les États-Unis, symbole de nouveauté avec ses grandes usines automatisées, mais qui n'ont pas fait disparaître les petites échoppes. […] Pour [lui], "les choses apparaissent plus complexes et plus fluides au regard de l'historien", et l'historiographie des trente dernières années, attentive à la pluralité des formes et des voies de l'industrialisation, n'ajoute rien à cette première observation. » (Jarrige 2022, p. 277)

Cette complexité du processus d'industrialisation a d'ailleurs été renforcée grâce à la révision du rôle joué par les artisans (Berg 2014), les femmes (Berg 1993) et les enfants (Humphries 2003). La récente synthèse de l'historienne Barbara Hahn montre combien la multifactorialité l'emporte très largement dans la dynamique du déploiement industriel, qui mobilise parfois la virtuosité artisanale au sein même d'unités de production mécanisées (Navel 1979 [1945] ; Hahn 2020).

Assez logiquement, tous ces travaux ont fait ressurgir la question des choix dans le processus d'industrialisation, et cette réintégration du politique dans l'ancien récit linéaire a achevé de le disloquer. Néanmoins, l'accent a parfois tant été mis sur ces facteurs socioéconomiques, décrivant l'industrialisation comme un processus continu de recomposition entre acteurs, entreprises, marchés et États, que la dimension technique en a été perdue de vue (Sabel et Zeitlin 1997 ; Herrigel et Zeitlin 2010). Si l'historien Philip Scranton insiste aussi sur la pluralité des régimes de production (en 1907, la production spécialisée et les petites séries comptaient au bas mot pour le tiers de la valeur économique produite aux États-Unis et, durant le premier quart du XX^e^ siècle, la production de masse n'y excédait pas 40 %), il ne surjoue pas pour autant les déterminants sociaux de cette histoire industrielle. L'obsession des ingénieurs et entrepreneurs qu'il étudie n'était pas la politique, mais l'expertise technologique et le savoir-faire qui fondaient leur identité commune : d'infimes variations techniques pouvaient faire toute la différence entre un succès commercial et un ruineux échec (Scranton 1997). Il ne s'agit pas ici de faire entrer par la fenêtre le récit linéaire industrialiste mis à la

Exemplaire réservé à Valérie Negre

porte par Sabel et Zeitlin, mais bien de comprendre que la flexibilité industrielle a ses limites et que tout l'art manufacturier consiste à jouer et faire avec celles-ci.

Notons aussi que si le textile n'est pas le déclencheur d'une révolution dans la production comme on a pu le croire par le passé (Rioux 1971), il existe néanmoins une hybridité constitutive du vêtement, seconde peau humaine centrale dans la production de soi et du monde, qui implique toujours de mêler du disparate pour en faire un tout cohérent et doté d'une forme définie. L'étymologie de la technique comme tissage (depuis la Grèce ancienne, voire l'indo-européen) préfigure alors l'industrie comme phénomène multiforme empruntant une grande diversité de chemins. Comme le remarque l'historienne Lisa Caliste : « La draperie, dans son acception la plus large, c'est-à-dire la production de tissus de laine pour l'habillement, est sans conteste l'activité artisanale et industrielle maîtresse au Moyen Âge » (Caliste 2021, p. 45). Que la production vestimentaire soit – selon nos catégories contemporaines – tout à la fois artisanale et industrielle, fait état d'une difficulté analytique : nos concepts enferment l'histoire dans des modèles anachroniques. À la suite de l'économiste Joseph Schumpeter, l'innovation est ainsi trop souvent pensée sur le modèle de la rupture, alors même qu'il n'en existe que de rares cas, et que l'industrie advient généralement grâce à des innovations incrémentales qui peu à peu recomposent – parfois intégralement – le processus de production. Les médiévistes Philippe Bernardi et Catherine Verna rappellent combien le modèle de l'innovation de rupture peine à décrire la complexité et la multiplicité des évolutions dans la métallurgie et la draperie sur plusieurs siècles, proposant alors de qualifier ce répertoire de transformations techniques de micro-innovations ou d'innovations courantes (Benoît 1998 ; Bernardi et Verna 2001). Dans une veine similaire, l'historien Joël Mokyr insiste sur le foisonnement inventif depuis le XVIII^e^ siècle (Mokyr 1990), lorsque de nombreux développements en apparence anecdotiques s'avèrent en réalité décisifs, à l'instar de la machine à aléser les cylindres de John Wilkinson, cruciale pour la machine de Watt. Les travaux récemment compilés du contemporanéiste Serge Benoît montrent que le processus d'industrialisation s'opère souvent en première instance à l'aide de techniques anciennes améliorées ou d'adaptations locales (adjonction de machines soufflantes à piston, hauts fourneaux circulaires, etc. (Benoît 2020)). La métallurgie au bois, qui atteint en France son apogée en 1856, s'est ainsi longtemps maintenue au sein des territoires alpins (Judet 2019) – invalidant de la sorte la vulgate évolutionniste qui dépeint l'histoire des techniques comme une succession de phases bien distinctes. Le travail de l'historien et anthropologue Alain Dewerpe sur la proto-industrialisation en Italie du Nord au XIX^e^ siècle insiste tout autant sur la constellation dense et organisée des interrelations entre ville et campagne, entre agriculture et industrie, entre l'ancien espace artisanal urbain et le nouvel espace productif rural (Dewerpe 1985) : on est bien loin de la pure concentration usinière, et on saisit alors combien l'industrialisation est un processus multiforme affectant de nombreuses et diverses sphères économiques et sociales. De même, l'historien de l'économie Patrick O'Brien a montré que les grandes

Exemplaire réservé à Valérie Negre

inventions textiles ne se succèdent pas selon le modèle de la contradiction induisant sa résolution (*challenge and response model*), mais qu'elles entraînent perfectionnements et produits nouveaux au sein d'un milieu mécanicien hautement qualifié qui arrime le processus d'industrialisation (O'Brien 2012).

Si rupture il y a, celle-ci est en réalité bien davantage la trace de l'irruption de l'archive dans la documentation accessible que la marque d'une cassure qu'aurait provoquée l'innovation qui ne procède pas par sauts (Verna 2017). Le chantier de l'hôtel de ville de Zürich construit entre 1898 et 1901 voit ainsi différentes générations de techniques coexister (Rauhut 2018) : les travailleurs disposaient notamment d'une rampe et d'une machine élévatrice, et s'ils utilisaient les deux simultanément lorsqu'il y avait beaucoup de matériel à transporter, la pondération des coûts de fonctionnement, de la hauteur à atteindre, des ouvriers disponibles et des pièces à monter permettait souvent de mobiliser l'une plutôt que l'autre. L'illusion rétrospective nous pousse à voir une césure dans le processus d'évolution là où, en réalité, les générations techniques cohabitent parfois durablement. L'historienne Géraldine Barron montre ainsi à quel point, dans l'univers de la marine, voile et vapeur s'associent longtemps sur les navires bien davantage qu'elles ne s'opposent (Barron 2022). Même dans notre univers consumériste contemporain, où l'obsolescence de toute chose est programmée au plus vite, il suffit d'observer le contenu de nos cuisines pour se rendre compte de la multiplicité des temporalités techniques qui s'y côtoient : couteaux à huître et mixeurs électriques ne s'y opposent pas plus que serviettes en tissu et rouleaux de papier essuie-tout. Certains usages se recomposent progressivement, mais il est rare que l'on remise son tire-bouchon fétiche le jour où un autre censément plus perfectionné nous est offert.

On peut alors saisir que l'industrialisation est une transformation progressive, qui doit initialement s'insérer dans de nombreuses dynamiques, avant de les recomposer en retour – à l'instar du pétrole, au départ surtout utilisé comme lubrifiant (plus que comme combustible), un rapport qui s'inverse progressivement avec la massification de nouveaux moteurs thermiques à l'aube du XX^e^ siècle. L'anthropologue Anna Tsing montre comment les pratiques d'exportation des cultures de canne à sucre dans le contexte colonial du XVIII^e^ siècle aboutirent à transformer le paysage aussi bien économique que social ou même environnemental des plantations, puis du monde entier (Tsing 2012). L'adaptation nécessaire pour faire fonctionner les premiers plans sur l'île de Madère aboutit à une transformation des pratiques agricoles coloniales.

Le cas de l'automobile illustre parfaitement cette dynamique. Selon l'historien de l'économie Patrick Fridenson, « jusqu'en 1914, l'usine n'était qu'un groupe d'ateliers caractérisés par une large indépendance de l'agent de maîtrise et l'initiative de l'ouvrier » (Fridenson 1972, p. 575) : autrement dit, on transposait dans la grande industrie

Exemplaire réservé à Valérie Negre

les méthodes de l'artisanat. La volonté de maximiser la production a engendré une recomposition progressive, mais conséquente du travail effectué, à tel point que celui-ci a fini par changer de nature. Comme le montre l'historien du travail Nicolas Hatzfeld, la croissance industrielle du site de Peugeot-Sochaux engendre un rétrécissement du temps imparti pour chaque opération, lequel induit en retour un éclatement géographique et un contrôle plus fort sur l'ensemble de la chaîne. En 1956, cette croissance se matérialise par l'arrivée des convoyeurs (les célèbres « chaînes de montage ») :

> « L'arrivée cadencée des éléments mécaniques sur les chaînes d'assemblage final impose aux usines de mécanique et de carrosserie une rigidité inédite de la synchronisation, singulière dans l'industrie automobile : chaque moteur correspond à une carrosserie précise, qui doit être à sa place sur une chaîne de montage lorsqu'il y arrive. Dès lors, les usines de mécanique et d'assemblage, de tôlerie et de peinture perdent une grande part de leur autonomie technique. Elles tendent à devenir de simples ateliers intégrés dans l'ensemble orchestré des flux qui devient la nouvelle définition de l'usine plutôt que l'ancienne spécificité des différentes fabrications. L'assemblage final devient le cœur de ce nouvel ensemble dessiné par le convoyeur général, dont le circuit se complique au fur et à mesure de la construction de nouveaux ateliers. » (Hatzfeld 2022, p. 300)

Adapter les convoyeurs à l'usine telle qu'elle existait implique de la transformer à tel point qu'il s'agit *in fine* de la démanteler : l'« usine » devient alors un ensemble spatial en apparence hétérogène (qui intègre les temporalités des fournisseurs autant que des ouvriers), mais en réalité précisément coordonné dans l'objectif d'optimiser la cadence productive (Perrot 1983). Si l'usine globalisée peut désormais produire à un rythme accéléré, le monde a dû être en retour largement recomposé pour réaliser cette prouesse industrielle.

Siegfried Giedion montre d'ailleurs dans sa célèbre étude sur la « prise de pouvoir » par la mécanisation que la maturité rapidement acquise des processus de production automobile doit beaucoup aux techniques antérieurement développées dans les abattoirs :

> « Si l'industrie automobile, par exemple, put mettre si rapidement au point son propre système de montage à la chaîne, c'est grâce à la grande habitude qu'avait acquise l'industrie de la viande de travailler sur un objet mobile. » (Giedion 1980, p. 210)

De la même manière, l'histoire de la production de viande montre que l'industrialisation de l'offre précède largement la demande, à tel point que des quantités énormes

Exemplaire réservé à Valérie Negre

de matières animales de première qualité sont pendant longtemps mises au rebut : on jetait ainsi la tête, les côtes découvertes, le collier et l'échine des centaines de milliers de porcs acheminés jusqu'aux abattoirs de Chicago (Giedion 1980, p. 198-199). Au XIX^e^ siècle, les espaces potentiels de production agricole et d'élevage étasuniens sont sans commune mesure avec ceux d'Europe alors que les villes sont de taille encore comparable. La culture céréalière possède des rendements importants, et plutôt que d'en réduire la culture on diversifie son usage, afin que cette production excédentaire soit absorbée artificiellement, ce qui aboutit à la surproduction d'autres produits, comme la viande porcine, dont on jette le surplus. Ce pari économique repose sur le fait que ce que l'on peine à écouler aujourd'hui se vendra demain, que progressivement la demande suivra l'offre. Cette logique préside à l'intensification de l'industrialisation d'un bon nombre de secteurs au cours du siècle, et une fois la demande lancée, il n'y a guère de retour en arrière.

La réécriture de l'histoire de la consommation ces dernières décennies (Chessel 2012) a ainsi permis de montrer que l'évolution de la production n'est pas seule en cause dans le processus d'industrialisation, mais qu'il s'opère concomitamment une croissance des pratiques consuméristes, alors que des familles parfois modestes tentent d'accéder à certains biens auparavant dévolus aux aristocrates ou grands bourgeois (Gerritsen et Riello 2016 ; Bruland *et al.* 2020). Parallèlement à ces travaux, l'historien Jan de Vries a tenté de dépasser la seule histoire de la consommation pour montrer qu'il a existé une intensification et une augmentation du temps de travail pour un nombre croissant de foyers afin de multiplier les activités orientées vers le marché au détriment de celles qui visaient à l'autoconsommation – travailler davantage pour consommer différemment donc (De Vries 2008). Ce phénomène, assez vivement discuté dans l'historiographie (Herment 2017 ; Moreno Claverías 2017), a été qualifié par de Vries de *révolution industrieuse* – reprenant à son compte l'expression forgée par l'historien Akira Hayami pour qualifier la méthode grâce à laquelle les agriculteurs japonais augmentèrent leur production pour survivre dans l'économie de marché à partir du XVIII^e^ siècle (Hayami 1986). L'intensification du travail et la croissance avérée de la productivité rurale apparaissent alors comme d'autres vecteurs d'industrialisation sur le long terme.

Il ne faut cependant pas pour autant croire que l'industrialisation fut un long fleuve tranquille charriant d'innombrables et besogneuses embarcations voguant en harmonie. Les historiens Jelle Versieren et Brecht De Smet insistent sur les « stratégies de la peur » mises en œuvre par les employeurs afin de maintenir une emprise patriarcale sur les ouvrières et ouvriers, et ce aussi bien dans la sous-traitance à domicile que dans la manufacture concentrée (Versieren et De Smet 2019). Au XIX^e^ siècle, la production usinière se construit grâce à la mise en œuvre réfléchie de mesures disciplinaires (Foucault 1975). Ce contrôle serré des espaces et des activités productives coïncidait largement avec des stratégies libérales : l'emploi de corps intermédiaires craints au plus haut point par la

Exemplaire réservé à Valérie Negre

main-d'œuvre locale (comme les ouvriers spécialisés, contremaîtres et ingénieurs débauchés depuis l'étranger), l'embauche de maisonnées entières sous la houlette du *pater familias* chargé de faire respecter à sa façon les exigences de productivité, le recours à des amendes sévères ou des châtiments corporels en cas de manquement, tout ceci inculquait une culture de la subordination permettant de maintenir la discipline du travail.

En retour, des employés s'opposaient aux retenues sur salaire ou aux conditions de travail délétères en quittant sans préavis leur poste individuellement ou collectivement, en produisant des biens défectueux ou en sabotant les outils de production. D'autres s'en prenaient parfois directement aux machines, qui matérialisaient le rapport de force au sein de la fabrique et incarnaient la mainmise patronale sur le rythme et le processus de production (Jarrige 2014).

Adam Smith, dont les écrits précèdent largement l'institutionnalisation industrielle, n'était d'ailleurs pas ce thuriféraire du libéralisme que beaucoup imaginent aujourd'hui. S'il pouvait condamner les liens de dépendance qui s'exerçaient entre compagnons et maîtres ou marchands régentant les embauches (Smith 1976 [1776]), il insistait aussi sur le fait que l'autonomie individuelle que pouvait favoriser un monde de petits producteurs et fabricants portait aussi en elle le risque d'une désagrégation sociale menée tambour battant par d'avares capitalistes dirigeant des travailleurs réduits à l'état de bêtes décervelées – d'où pour lui la nécessité d'une économie morale constituée, indispensable dans un monde où les conseils et gouvernements urbains privilégiaient l'intérêt des élites (Pack 1991).

Enfin, si l'industrialisation croît globalement à l'échelle du globe au cours des deux derniers siècles, il ne faut pas pour autant croire qu'il n'existe pas de processus de désindustrialisation locaux, qui correspondent le plus souvent à un report des activités de production vers d'autres domaines ou d'autres régions (Fontaine et Vigna 2019 ; Raggi 2019) – au point d'accroître la pression salariale sur certains secteurs subsistant par exemple sous nos latitudes. Dans son analyse de l'industrie textile mondialisée, la sociologue Christa Wichterich file même la métaphore du navire manufacturier jetant l'ancre dans les pays où la main-d'œuvre est peu rémunérée et mal organisée, avant de repartir vers des cieux plus cléments lorsque les travailleurs deviennent trop revendicatifs ou si un droit du travail un peu plus contraignant en vient à être institué (Wichterich 1999).

Retenons pour l'instant que l'industrialisation est un processus multifactoriel qui ne se déroule pas sans heurts, et que ses temporalités varient suivant les secteurs et les aires géographiques. Afin de clore ce parcours historiographique, on présentera quelques travaux qui mettent en exergue l'importance de la mécanisation des savoir-faire dans l'histoire industrielle.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

6.4. Savoir-faire, grammatisation et prolétarisation

Le passage d'un monde fondé sur la production artisanale à l'univers contemporain majoritairement produit par l'industrie opère notamment par l'intégration des savoir-faire artisanaux dans les chaînes de production industrielles, que celles-ci soient concentrées dans la manufacture ou bien dispersées dans de vastes réseaux de sous-traitance (les prémices de cette réorganisation fondamentale des savoirs et de la production sont détaillés dans (Halleux 2009)). L'industrialisation (et son corollaire : la prolétarisation en tant que dépossession artisanale (Polanyi 1983 ; Thompson 2012)) n'est rendue massivement possible que grâce au concours de la science qui se déploie au cours du XIX^e^ siècle européen. Cette science, loin d'être spéculative, est profondément ancrée dans le réel : elle est un *faire*. Sa vocation est de produire faits et procédés à partir des instruments du laboratoire dont les préoccupations recoupent principalement celles de l'industrie, puis de transférer ces procédés au sein d'unités de production. La science qui s'invente et se déploie alors de façon inédite d'un point de vue tant social que lexicographique (ce que l'historien Harry Paul a nommé l'émergence de l'« empire scientifique français » (Paul 1985) en lien étroit avec le décollage industriel sans précédent propre au Second Empire (Beaud 1995 ; Daviet 1997)) prend ses racines à la fois dans un milieu savant et académique en constitution, tout autant que dans les préoccupations industrielles qui génèrent un dynamisme expérimental sans précédent (Carnino 2015). Alors que la philosophie naturelle était jadis souvent pratiquée par quelques moines ou aristocrates férus d'astronomie, de botanique ou d'alchimie, la science, telle qu'elle se déploie au cours du XIX^e^ siècle, devient production massive de faits à partir de machines et de dispositifs calibrés (Pestre 2003 ; Conner 2011).

En France, le personnage le plus emblématique de cette alliance nouvelle entre production, science et État est sans doute Louis Pasteur, dont la carrière entière se déroule au service de l'industrie (vinaigrerie, brasserie, viticulture, sériciculture, élevage, etc.) bien qu'au nom de la *science pure* (Carnino 2014b) : la science n'est donc aucunement « pervertie » par ses préoccupations industrielles, car ce sont celles-ci qui lui fournissent son matériau, ses questionnements, et parfois même ses solutions. L'émergence de « la science » correspond homothétiquement au développement industriel. Cette « mise en science » est une étape supplémentaire d'importance dans le processus de dépossession des savoir-faire : il ne s'agit plus seulement de pénétrer les ateliers pour comprendre ce qui s'y fait afin de les organiser ou de les taxer, mais bien de remplacer totalement les compétences artisanales (trop locales et dépendantes des contextes et individus) par des dispositifs industriels potentiellement délocalisables gérés par des scientifiques et des entrepreneurs. Autrement dit, l'avènement de la science dans la production pèse lourd dans la balance du rapport de force entre travail et capital.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Au tournant du siècle, le taylorisme va d'ailleurs s'arrimer sur le prestige dont la science est auréolée afin de naturaliser une approche donnant le pouvoir aux gestionnaires (Braverman 1998), constituant un jalon supplémentaire dans l'histoire de la prolétarisation industrielle. L'ingénieur américain Frederick Winslow Taylor entend organiser scientifiquement le travail en le divisant horizontalement (segmentation des tâches) et verticalement (stricte séparation des rôles de l'ingénieur qui prescrit et de l'ouvrier qui exécute). Selon Taylor, le *manager* doit « collecter le savoir traditionnel accumulé jadis par les travailleurs et classer, tabuler et réduire ces connaissances à des règles, des lois et des formules[6] ». Les gestes sont chronométrés, disséqués par l'ingénieur qui adapte les outils pour optimiser la production en éliminant les temps morts inutiles. Le taylorisme entend définitivement retirer le savoir-faire aux ouvriers, devenus « spécialisés ». Comme le remarque l'économiste Benjamin Coriat :

> « Ce qui fonde l'efficacité du métier comme mode de résistance à l'intensification du travail réside dans cette évidence simple : la connaissance et la maîtrise des modes opératoires industriels sont dans leur principe propriété exclusive, monopole de la classe ouvrière. Monopole certes "fractionné", "sérialisé" entre les différentes professions, mais monopole pour autant, et c'est là l'essentiel, que les patrons en sont exclus. » (Coriat 1982, p. 45-46)

Cette appropriation scientifique des savoir-faire marque un tournant décisif, dont les ouvriers ont clairement conscience : en 1913, l'Union corporative des ouvriers mécaniciens dénonce la situation de « l'ouvrier réduit à l'état de brute, à qui il est interdit de penser, de réfléchir, à l'état de machine sans âme, produisant intensivement avec excès, jusqu'à ce qu'une usure prématurée, en faisant une non-valeur, le rejette hors des ateliers[7] ». Même les résistances ouvrières servent d'inspiration à de nouvelles formes de grammatisation (Auroux 1994 ; Stiegler 2004) des savoir-faire et savoir-être. En France, les grèves massives de 1912 et 1913 contre le taylorisme permettent à la physiologie du travail de se positionner comme une science légitime (Amar 1914). Quelques années plus tard, Henry le Chatelier donne ses lettres de noblesses académiques au taylorisme en militant dans les plus hautes instances scientifiques françaises afin d'y faire connaître les mérites de l'ingénieur américain (Letté 2004).

6. « The managers assume, for instance, the burden of gathering together all of the traditional knowledge which in the past has been possessed by the workmen and then of classifying, tabulating, and reducing this knowledge to rules, laws, and formulae » ((Taylor 1919 [1911], p. 36), traduction personnelle).

7. Tract du Comité de grève de Renault, lors de la grève de février 1913 contre le chronométrage (reproduit dans (Hinrichs et Kolboom 1986, p. 81)).

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Pour autant, il serait tout à fait erroné de percevoir l'influence du taylorisme dans la seule grande industrie, car le petit commerce et l'administration sont très tôt sommés de s'adapter aux nouvelles formes de l'optimisation du travail : grammatisation et prolétarisation participent à cette mutation anthropologique que constitue l'industrialisation et qui n'épargne presque aucun univers social. Si le marxisme a longtemps dénigré l'employé (suspecté d'accointances bourgeoises) comme le double négatif de l'ouvrier, l'historiographie montre combien bureaux et boutiques sont la cible d'une prolétarisation massive à l'aube du XX^e^ siècle européen : le sociologue Roger Girod met ainsi en évidence les parentés entre le tour et la machine comptable (Girod 1961). Le travail de l'historienne Delphine Gardey sur les matérialités scripturaires est révélateur de la façon dont exploitation économique et oppression de genre se combinent efficacement dans l'écriture administrative ou comptable, et plus spécifiquement dans la dactylographie (Gardey 2001, 2008). Au XIX^e^ siècle, l'employé de bureau est généralement un homme de bonne éducation dont la qualité d'écriture est la compétence première et qui connaît bien – car il aspire à les gravir – les échelons de l'entreprise, du commerce ou de l'administration où il travaille : le bureau est alors un espace masculin. À l'issue de la révolution administrative des débuts du XX^e^ siècle en France, les bureaux (à l'exception des directions) sont majoritairement occupés par des femmes de niveau d'instruction élémentaire, occupées à des tâches routinières le plus souvent mécanisées, soumises à une stricte hiérarchie et sans aucune perspective de carrière. Cette transformation massive, pourtant opérée au sein du secteur dit « tertiaire », témoigne de façon archétypique des éléments structurant le processus d'industrialisation.

Depuis la Révolution française au moins, la grammatisation de l'écriture était en plein essor, grâce à la sténographie qui infusa depuis les assemblées politiques l'univers juridique puis le monde des affaires. Comme le montre Gardey, les sociétés libérales-capitalistes sont massivement des sociétés de l'écrit, qui suit la marchandise sous toutes ses formes et dans tous ses transports, ce qui nécessite une certaine standardisation : tout comme nos polices de caractère numériques (qui en sont l'héritage), des formes graphiques spécifiques définies par la forme des éléments, la taille du corps des lettres, les proportions des jambages, le type d'interligne, etc., marquent différents usages – on les nomme : bâtarde, coulée, grosse coulée, ronde, écriture anglaise, etc. Le développement des premières machines à écrire est une adaptation technique à cette tendance scripturaire globale : initialement de simples machines à imprimer soi-même (les lettres sont sélectionnées sur un cadran rotatif), elles conservent, comme chez le manufacturier d'armes Remington, des traces des chaînes de production où elles s'intègrent – à l'instar du retour chariot actionné par une pédale identique à celle des machines à coudre. S'intégrant progressivement dans la culture administrative, elles accélèrent la formalisation de l'écrit et matérialisent la possibilité d'optimiser sa production. Des compétitions internationales de dactylographie se tiennent jusqu'au milieu du XX^e^ siècle, et quelques

Exemplaire réservé à Valérie Negre

célébrités en émergent, telles Margaret Hamma opérant une *IBM Electromatic Typewriter*, qui atteint le 20 juin 1941 le record de 149 mots frappés à la minute (avec un pic à 228, soit plus de trois mots à la seconde !) au cours de l'heure du concours, qui est aussi bien un ban d'expérimentation qu'une vitrine publicitaire pour les constructeurs (comme dans la course automobile aujourd'hui). Les performances des championnes et des champions sont disséquées par des scientifiques pour en extraire la méthode ultime et les machines engramment peu à peu les gestes et postures idéales dans leur morphologie même. Ces ingénieurs œuvrent à l'introduction du taylorisme dans les bureaux, à l'instar du psychologue Jean-Maurice Lahy (1872-1943) en France, ou de Henry Leffingwell (1876-1934) aux États-Unis – président de la *Taylor Society* et membre de l'*American Management Association of Mechanical Engineers*, qui publie dès 1917 une méthode d'application de l'organisation scientifique du travail à destination des bureaux et administrations (Leffingwell 1917).

Le prix de revient de la ligne dactylographiée obsède ces nouveaux managers, qui prescrivent jusqu'au mobilier et aux uniformes des centaines de femmes embauchées dans ces *pools* de secrétariat, et dont les horaires, la posture et les techniques de frappe sont calculés dans un pur objectif de rentabilité. Si ce processus de grammatisation, prolétarisation et mécanisation s'étire sur plusieurs décennies en France, ces différentes étapes s'enchaînent parfois bien plus rapidement : en 1901, l'administration coloniale à Dakar en Afrique occidentale française formalise et standardise l'écriture manuscrite, pour imposer l'année suivante le passage aux machines à écrire (Gardey 2008).

Ces dynamiques affectent profondément le statut social des employées de bureau. Dans le petit commerce, les préposées aux écritures doivent ouvrir la caisse le matin et la fermer le soir, ce qui aboutit à des journées allant parfois jusqu'à seize heures (pour une moyenne de douze heures dans les bureaux), à tel point que la semaine anglaise (qui permet de terminer le samedi à 16 h) devient une revendication clé. Paternalisme et prolétarisation s'entraînent alors mutuellement, et l'union des syndicats professionnels patronaux peut prétendre défendre ces femmes en les exploitant :

> « Ce sont surtout les femmes qui font de la sténographie et de la dactylographie ; mais, dans ces postes, elles doivent assister dès le matin à l'ouverture du courrier, prendre les notes nécessaires à la rédaction de la correspondance, rédiger ensuite le courrier dans le courant de la journée et l'apporter le soir à la signature […]. Si le commerce était obligé d'avoir ces femmes pendant moins de temps que le reste du personnel, ce serait absolument impraticable, et se priver de celles-ci serait supprimer un des meilleurs emplois dont les femmes disposent. » (cité dans (Gardey 2001, p. 93))

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Certaines d'entre elles s'organisent néanmoins au sein du syndicat des femmes sténographes et dactylographes pour lutter contre les effets délétères de cette prolétarisation. Qu'elles soient l'appendice scripturaire de la grande industrie, comme chez Renault après 1911, ou qu'elles travaillent pour un bureau de vente par correspondance étasunien en 1912, ces femmes ont vu la nature même du travail de bureau évoluer : on saisit que la grammatisation des savoir-faire de l'écrit participe d'une prolétarisation générale de l'emploi de bureau féminin. Standardiser puis répliquer en masse des techniques optimisées assoit la pression du marché industrialisé.

Le fordisme prolonge et poursuit l'entreprise taylorienne, en ajoutant à la grammatisation des tâches celle du transport des pièces dans l'usine grâce au convoyeur (Hughes 1989) – le fameux tapis roulant des *Temps modernes* de Chaplin. Par l'économie d'échelle réalisée grâce à la production standardisée en grande série (8 millions de Ford T sont vendues aux États-Unis), Ford peut augmenter considérablement le salaire ouvrier (jusqu'à 5 dollars par jour, contre 2 à 3 dollars ailleurs), créant du même coup d'immenses débouchés puisque les travailleurs de son usine peuvent désormais acquérir les biens qui y sont produits, ce qui inaugure le compromis fordiste – et donc la grammatisation de la consommation. Des effets de seuil opèrent grâce à la massification, et Ford met en pratique l'adage de Taylor : « Jadis, l'Homme primait ; à l'avenir, le système doit primer. »[8] L'augmentation du salaire ouvrier lui permet d'ailleurs de lutter (grâce à un contraignant système de primes visant à fidéliser la main-d'œuvre) contre le fort absentéisme engendré par la dureté des conditions de travail tayloriennes.

Une fois cette stratégie engagée, la grammatisation du travail ouvrier ira toujours croissante : dans le contexte de la reconstruction d'après-guerre, le toyotisme tente d'optimiser la production en diminuant le coût du stockage grâce au *just-in-time* (juste-à-temps) et en enrôlant des bribes de savoir-faire ouvrier dans les cercles de qualité : des microprimes versées aux plus efficaces sont censées inciter travailleuses et travailleurs à mobiliser leur expertise pour donner leur avis sur l'optimisation de la production. Aujourd'hui, le *lean management* hérite de cette longue chaîne de grammatisation des savoir-faire et pousse jusqu'à la formalisation des savoir-vivre, voire des savoir-être – par exemple à travers des activités de groupe visant à souder les équipes ou à l'inverse des déstabilisations volontaires devant inciter collaborateurs et collaboratrices à donner le meilleur d'eux-mêmes, toujours dans une optique productiviste (Linhart 2012).

Cette longue histoire de la prolétarisation des savoir-faire vivants, résumée ici à grands traits, concerne potentiellement tous les secteurs de l'activité humaine, et en passe

8. « In the past the man has been first; in the future the system must be first » (Taylor 1919, p. 7). Cette traduction personnelle est lacunaire, car il est impossible de rendre compte de façon simple en français de l'ambivalence de l'expression « to be first », qui signifie tout autant passer en premier, être à l'origine, peser davantage ou primer.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

d'ailleurs par des moments inattendus. La Première Guerre mondiale est le théâtre d'une révolution militaire (Goya 2014) : la puissance inédite déployée par l'artillerie fait que l'ancienne guerre de mouvement devient – initialement pour éviter l'hécatombe – une guerre de position. Désormais, selon le mot attribué au futur maréchal Pétain, « l'artillerie conquiert et l'infanterie occupe » (Le Gall 2014, p. 198). Le sort des batailles dépend donc davantage de l'approvisionnement en munitions que de la stratégie déployée. Les artilleurs eux-mêmes, en raison de l'immense rayon de destruction des obus, sont surtout sollicités pour opérer sans relâche les machines de guerre et non pour les actionner finement dans le cadre d'un plan construit. Les canonniers ne sont plus d'habiles tireurs comme devaient l'être chefs et servants de pièce dans la marine royale du grand siècle, mais de simples ouvriers producteurs de violence industrialisée. Si de nombreux facteurs concourent à la déshumanisation de la guerre des tranchées, l'absurdité d'une mort donnée anonymement à des kilomètres de distance par des hommes prolétarisés dont l'action ne fait pas davantage sens y a très certainement contribué.

Néanmoins, la machine ne dispose pas de réelle compétence technique, et elle a donc besoin du concours de l'être humain pour tempérer l'aléatoire et aplanir l'irrégularité du réel. Là où le charpentier Arthur Lochmann décrit l'acte technique de scier comme un mixte permanent d'intuition, d'incorporation et de réinvention induit par la nécessaire adaptation aux infimes et multiples variation du réel (Lochmann 2019), la machine est par essence répétition, et elle impose donc une reconfiguration du monde pour coïncider avec ses mécanismes propres. L'action mécanique déborde, transforme et change alors la nature de l'opération réalisée, à tel point qu'hommes et femmes doivent inventer de nouvelles techniques et cultures pour s'y rapporter. En son point limite, l'être humain est reconfiguré pour correspondre aux nécessités de la machine. S'insurgeant contre la vulgate évolutionniste qui imagine l'histoire des techniques comme une progression linéaire du simple au compliqué, l'anthropologue Tim Ingold refuse l'assimilation du savoir-faire technique à la simple exécution : les gestes de l'artisan sont guidés par une perception affutée de l'activité en cours, là où les mouvements de la machine sont prédéterminés. Pour Ingold, la transition de l'outil à la machine implique donc avant tout un « déplacement du producteur, en tant que personne, du centre vers la périphérie du processus de production. En d'autres termes, c'est une histoire, une externalisation et non une complexification à laquelle nous avons affaire » (Ingold 2011, p. 289-290).

L'introduction des machines à vapeur dans les campagnes françaises au XIX^{e} siècle fut un laboratoire du machinisme agricole à une époque où les zones rurales semblaient à l'écart des transformations qui touchaient les grandes villes et le travail industriel. L'utilisation de batteuses à vapeur nécessitait alors de réinventer les cultures paysannes afin de conformer les travailleurs à la machine.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

> « La machine à vapeur, complexe et dangereuse, fige les postes de travail, en régularise l'intensité et nécessite souvent un travailleur "standard" capable de tenir le rythme, ce qui pousse à écarter les vieillards, femmes, jeunes ou handicapés. Que ce soit pour l'installation, pour le chauffage, pour l'alimentation de la chaudière, le graissage des rouages, le nettoyage régulier, l'utilisation des machines à battre nécessitait de nouvelles compétences. […] À la fin du XIX^e^ siècle, il est de plus en plus rare que les paysans possèdent leur propre machine, c'est désormais l'entrepreneur de battage qui les possède, les entretient et les déplace de ferme en ferme, généralement payé à l'heure. » (Jarrige 2019, p. 56-57)

La temporalité mécanique prend le pas et reconditionne l'activité humaine : désormais, *on subit la machine plutôt que d'agir l'outil*. L'introduction des portillons automatiques au sein du métro parisien illustre bien les conséquences de la mécanisation. Les poinçonneurs – qui sont bien souvent des poinçonneuses après la Première Guerre mondiale – ne faisaient pas que « des p'tits trous, des p'tits trous, toujours des p'tits trous », mais marquaient de leur présence les stations et participaient à la sécurité et à l'information des voyageurs (Dumont 1998) : « Il n'y avait pas de barrière, mais contact, échange – fût-ce d'un ticket – avec quelqu'un » (Racle 1983, p. 111). Là où l'outil de perforation était prolongement du corps physiologique et social, le validateur intégré dans la borne automatique tient aujourd'hui l'humain dans sa prolongation : l'usager qui franchit le tourniquet doit conformer son rythme à celui de la machine, qui ne sait pas s'adapter à la diversité des situations – d'où l'existence de portes annexes pouvant être ouvertes manuellement à distance pour les voyageurs sortant de la norme (fauteuils roulants, valises volumineuses, poussettes, etc.). Autrement dit, la poinçonneuse était agie et donnait lieu à un couplage entre technique et humanité ; les portillons automatiques sont subis et engendrent une dissociation spatiotemporelle entre le mécanique et l'humain. L'irruption technologique de la mécanique industrielle engendre une cassure dans le monde anthropotechnique.

« Toute main-d'œuvre, dès lors qu'elle est mise en concurrence avec un esclave, que l'esclave soit humain ou mécanique, doit accepter les conditions de l'esclave » – lettre reproduite dans (Noble 2016, p. 223-227). Norbert Wiener, mathématicien fondateur de la cybernétique, s'adresse ainsi à Walter Reuther, président du syndicat américain des travailleurs de l'automobile, dans une lettre d'août 1949. À l'encontre des lieux communs qui voient dans les machines la substitution systématique du travail humain, Wiener avait déjà saisi ce que montrent les récents travaux historiques consacrés à l'industrialisation : la mécanisation est avant tout une transformation des rapports sociaux, et la machine « se substitue non pas à l'énergie des travailleurs, mais à leur jugement » (*ibid.*). Les machines introduites ces derniers siècles participent à la cristallisation de

Exemplaire réservé à Valérie Negre

rapports de pouvoir fondés sur l'enrégimentement et l'exploitation de l'homme par l'homme.

Grammatiser un savoir-faire, c'est formaliser du temps sédimenté, c'est quitter l'univers vivant de la réinvention humaine permanente et maîtrisée pour favoriser la planification forcée. À l'instar de l'*habitus* bourdieusien, le savoir-faire, en tant que projection de structures sociotechniques incorporées, tend à reproduire les conditions de sa production et à produire les conditions de sa reproduction (Bourdieu et Passeron 1970) : il est réinvestissement du connu dans l'univers incertain de la matérialité et, à ce titre, invention permanente en situation contrainte. Prolétariser les savoir-faire, c'est rompre le subtil jeu d'allers-retours entre l'être humain et la technique, c'est faire ployer la transduction techno-anthropologique sous la contrainte économique industrielle.

6.5. Bibliographie

Amar, J. (1914). *Le Moteur humain et les bases scientifiques du travail professionnel*. Dunod & Pinat, Paris.

Amiech, M. (2003). Entre personnalisation et gestion standardisée : les paradoxes des centres d'appels. Dans *Du politique dans les organisations. Sociologie des dispositifs de gestion*, Broussard, V., Maugeri, S. (dir.). L'Harmattan, Paris.

Auroux, S. (1994). *La Révolution technologique de la grammatisation*. Mardaga, Liège.

Baptiste, F., Charre, P., Ganne, B. (1988). *Mégissiers, tanneurs et papetiers à Annonay au début du siècle. Approche historique de l'espace urbain et de l'espace social*. Groupe lyonnais de sociologie industrielle, Bron.

Barron, G. (2022). « Avec les moyens du bord » : la réparation à bord des navires français, XVIII^e^-XIX^e^ siècles. Dans *Les Réparations dans l'histoire. Cultures techniques et savoir-faire dans la longue durée*, Bernasconi, G., Carnino, G., Hilaire-Pérez, L., Raveux, O. (dir.). Presses des Mines, Paris.

Baudeau, N. (1910). *Première introduction à la philosophie économique, ou analyse des états policés*. Geuthner, Paris. [1771].

Beaud, C. (1995). Industrie. Dans *Dictionnaire du Second Empire*, Tulard, J. (dir.). Fayard, Paris.

Benoît, P. (1998). Au four et au moulin : innovation et conjoncture. Dans *L'Innovation technique au Moyen Âge. Actes du VI^e^ congrès international d'archéologie médiévale*, Beck, P. (dir.). Errance, Paris.

Benoît, S. (2020). *D'eau et de feu : forges et énergie hydraulique, XVIII^e^-XX^e^ siècle. Une histoire singulière de l'industrialisation française*. PUR, Rennes.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Benvegnù, C., Gaborieau, D. (2017). Produire le flux. L'entrepôt comme prolongement d'un monde industriel sous une forme logistique. *Savoir/Agir*, 39(1), 66–72.

Berg, M. (1980). *The Machinery Question and the Making of Political Economy: 1815-1848*. Cambridge University Press, Cambridge.

Berg, M. (1985). *The Age of Manufactures: 1700-1820*. Fontana, Londres.

Berg, M. (1993). What Difference Did Women's Work Make to the Industrial Revolution?. *History Workshop*, 35, 22–44.

Berg, M. (2014). Skill, craft and histories of industrialisation in Europe and Asia. *Transactions of the Royal Historical Society*, 24, 127–148.

Berg, M., Hudson, P. (1992). Rehabilitating the industrial revolution. *The Economic History Review*, 45(1), 24–50.

Bernardi, P., Verna, C. (2001). Travail et Moyen Âge : un renouveau historiographique. *Cahiers d'histoire, revue d'histoire critique*, 83, 27–46.

Bernier, S. (2007). Perceptions des risques industriels et nucléaires. Enjeux, négociations et construction sociale des seuils d'acceptation des risques. Thèse de doctorat, Université François Rabelais, Tours.

Bilbao, Z.E. (2020). Évolutions de la coroplathie archaïque en Grande Grèce, de l'étude de cas à l'analyse régionale. *Quaderni ticinesi – Numismatica e Antichità Classiche*, 49, 11–25.

Blundel, R., Tregear, A. (2006). From Artisans to 'Factories': The Interpenetration of Craft and Industry in English Cheese-Making, 1650-1950. *Enterprise & Society*, 7(4), 705–739.

Bourdieu, P., Passeron, J.-C. (1970). *La Reproduction*. Minuit, Paris.

Braverman, H. (1998). *Labor and Monopoly Capital: The Degradation of Work in the Twentieth Century*. Monthly Review Press, New York. [1974].

Bruland, K., Gerritsen, A., Hudson, P., Riello, G. (dir.) (2020). *Reinventing the Economic History of Industrialisation*. McGill-Queen's University Press, Montréal.

Caliste, L. (2021). Le Lodévois et ses marges. Industries, ateliers et entreprises (vallées de la Lergue et de l'Hérault, XV^e^ siècle). Thèse de doctorat, Université Paris 8, Paris.

Carnevali, F. (2003). Golden opportunities: Jewelry making in Birmingham between mass production and specialty. *Enterprise & Society*, 4(2), 272–298.

Carnino, G. (2014a). L'académicien et le pêcheur. Entre science, État et industrie : l'invention de la pisciculture en France, 1840-1880. Dans *Savants et inventeurs entre la gloire et l'oubli (actes du 134^e^ congrès national des sociétés historiques et scientifiques – Cths, 12 avril 2009)*, Bret, P., Pajonk, G. (dir.). Cths, Paris.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Carnino, G. (2014b). Louis Pasteur. La science pure au service de l'industrie. *Le Mouvement social*, 248(3), 9–26.

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

Carnino, G., Marquet, C. (2018). Les datacenters enfoncent le cloud : enjeux politiques et impacts environnementaux d'internet. *Zilsel*, 3, 19–62.

Carnino, G., Marquet, C. (2020). Du mythe de l'automatisation au savoir-faire des petites mains : une histoire des datacenters par la panne. *Artefact. Techniques, histoire et sciences humaines*, 11, 161–188.

Carnino, G., Marquet, C. (2022). Cooling, quick fix et spaghetti cloud dans l'univers du datacenter. Changement d'échelle et industrialisation du numérique. *Artefact. Techniques, histoire et sciences humaines*, 17, 309–335.

Caron, F. (1997). *Les deux révolutions industrielles du XX^e siècle*. Albin Michel, Paris.

Caspard, P. (1979). *La Fabrique-Neuve de Cortaillod*. Publications de la Sorbonne, Paris.

Cerman, M., Ogilvie, S. (dir.) (1994). *Protoindustrialisierung in Europa*. Verlag für Gesellschaftskritik, Vienne.

Chessel, M.-E. (2012). *Histoire de la consommation*. La Découverte, Paris.

Ciarla, R., de Luca, A. (2005). *L'Armée éternelle. Les soldats du premier empereur de Chine*. National Geographic, Paris.

Conner, C.D. (2011). *Histoire populaire des sciences*. L'échappée, Paris.

Coriat, B. (1982). *L'Atelier et le chronomètre. Essai sur le taylorisme, le fordisme et la production de masse*. Christian Bourgois, Paris.

Daviet, J.-P. (1997). *La Société industrielle en France. 1814-1914*. Le Seuil, Paris.

De Vries, J. (2008). *The Industrious Revolution. Consumer Behavior and the Household Economy, 1650 to the Present*. Cambridge University Press, Cambridge.

Descartes, R. (1992). *Méditations métaphysiques*. Flammarion, Paris. [1641].

Dessert, D. (1996). *La Royale. Vaisseaux et marins du Roi-Soleil*. Fayard, Paris.

Dewerpe, A. (1985). *L'Industrie aux champs. Essai sur la proto-industrialisation en Italie du nord (1800-1880)*. École Française de Rome, Rome.

Donzé, P.-Y. (2011). The hybrid production system and the birth of the Japanese specialized industry: Watch production at Hattori & Co. (1900-1960). *Enterprise & Society*, 12(2), 356–397.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Dumont, G.-F. (1998). *Transports urbains et espace économique. Nouveaux espaces et systèmes urbains*. Sedes, Paris.

Espagnol, S., Leterme, P. (2010). *Élevages et environnement*. Éducagri, Dijon.

Flacher, D., Pelletan, J. (2007). Le concept d'industrie et sa mesure : origines, limites et perspectives. Une application à l'étude des mutations industrielles. *Économie et Statistique*, 13–46, 405–406.

Fontaine, P. (1992). Le concept d'industrie au XVIII[e] siècle : à la recherche d'une acception oubliée. *Économies et Sociétés, série « Œconomia »*, 3, 7–33.

Fontaine, P. (1993). The concept of industrie from the physiocrats to J.-B. Say. *Contributions to Political Economy*, 12, 89–97.

Fontaine, M., Vigna, X. (2019). La désindustrialisation, une histoire en cours. *Revue d'histoire*, 144(4), 2–17.

Foucault, M. (1975). *Surveiller et punir*. Gallimard, Paris.

Fressoz, J.-B. (2015). Mundus œconomicus. Révolutionner l'industrie et refaire le monde après 1800. Dans *Histoire des sciences et des savoirs 2 : Modernité et globalisation*, Kapil, R., Otto, S.H. (dir.). Le Seuil, Paris.

Fridenson, P. (1972). Une industrie nouvelle : l'automobile en France jusqu'en 1914. *Revue d'histoire moderne et contemporaine*, 19(4), 557–578.

Gardey, D. (2001). *La dactylographe et l'expéditionnaire. Histoire des employés de bureau (1890-1930)*. Belin, Paris.

Gardey, D. (2008). *Écrire, calculer, classer. Comment une révolution de papier a transformé les sociétés contemporaines (1800-1940)*. La Découverte, Paris.

Gerritsen, A., Riello, G. (dir.) (2016). *The Global Lives of Things. The Material Culture of Connections in the Early Modern World*. Routledge, Londres/New York.

Giedion, S. (1980). *La Mécanisation au pouvoir*. Centre Georges Pompidou, Paris. [1948].

Girod, R. (1961). *Études sociologiques sur les couches salariées, ouvriers et employés*. Marcel Rivière, Paris.

Goya, M. (2014). L'armée française et la révolution militaire de la Première Guerre mondiale. *Politique étrangère*, 79(1), 87–99.

Graeber, D., Wengrow, D. (2022). *Au commencement était… Une nouvelle histoire de l'humanité*. Les liens qui libèrent, Paris.

Grand View Research (2019). Surfing equipment market size, share & trends analysis report by product (surfing boards, apparel & accessories). Grand View Research.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Hahn, B. (2020). *Technology in the Industrial Revolution*. Cambridge University Press, Cambridge.

Halleux, R. (2009). *Le Savoir de la main. Savants et artisans dans l'Europe pré-industrielle*. Armand Colin, Paris.

Hatzfeld, N. (2022). L'usine comme objet technique ? Un éclairage sur le XX^e^ siècle industriel. *Artefact*, 17, 285–307.

Hauser, H. (1927). *Les Débuts du capitalisme*. Alcan, Paris.

Hayami, A. (1986). A great transformation. Social and economic change in sixteenth and seventeenth-century Japan. *Bonner Zeitschrift für Japanologie*, 8, 3–13.

Herment, L. (2017). Y a-t-il eu une révolution industrieuse dans le Bassin parisien au XIX^e^ siècle ?. *Revue d'histoire moderne et contemporaine*, 64(4), 105–133.

Herrigel, G., Zeitlin, J. (2010). Alternatives to varieties of capitalism. *The Business History Review*, 84(4), 667–674.

Hilaire-Pérez, L. (1996). *L'Expérience de la mer. Les Européens et les espaces maritimes au XVIII^e^ siècle*. Seli Arslan, Paris.

Hilaire-Pérez, L. (2000). *L'Invention technique au siècle des Lumières*. Albin Michel, Paris.

Hilaire-Pérez, L. (2013) *La Pièce et le Geste. Artisans, marchands et savoir technique à Londres au XVIII^e^ siècle*. Albin Michel, Paris.

Hilaire-Pérez, L., Jarrige, F. (2021). La machine à vapeur démythifiée. *Les Collections de l'Histoire*, 91, 24–31.

Hinrichs, P., Kolboom, I. (dir.) (1986). *Absolut modern sein: zwischen Fahrrad und Fliessband. Culture technique in Frankreich, 1889-1937*. NGBK/Elefanten Press Vlg, Berlin.

Hughes, T.P. (1989). *American Genesis. A Century of Invention and Technological Enthusiasm, 1870-1970*. Penguin, New York.

Humphries, J. (2003). Child labor: Lessons from the historical experience of today's industrial economies. *The World Bank Economic Review*, 17(2), 175–196.

Ingold, T. (2011). L'outil, l'esprit et la machine. Une excursion dans la philoso-phie de la « technologie ». *Techniques & Culture*, 54(55), 288–311. [1988].

Inskter, I., O'Brien, P. (dir.) (2004). *History of Technology, volume 25: The Global History of the Steam Engine*. Bloomsbury, Londres.

Jarrige, F. (2014). *Technocritiques. Du refus des machines à la contestation des technosciences*. La Découverte, Paris.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Jarrige, F. (2019). Batteuses à manège ou batteuses à vapeur ?. *Artefact*, 11, 39–65.

Jarrige, F. (2022). Origine et signification du mot « industrie ». Retour sur une querelle sémantique de l'entre-deux-guerres. *Artefact*, 17, 265–283.

Judet, P. (2019). *La Nébuleuse métallurgique alpine (Savoie-Dauphiné, fin XVIII^e^-fin XIX^e^ siècle). Apogée, déclin et éclatement d'un territoire industriel*. Presses universitaires de Grenoble, Grenoble.

Kadish, A. (1986). *Apostle Arnold: The Life and Death of Arnold Toynbee, 1852-1883*. Duke University Press, Durham.

Le Gall, E. (2014). *Une entrée en guerre. Le 47^e^ régiment d'infanterie de Saint-Malo au combat (août 1914-juillet 1915)*. Codex, Talmont-Saint-Hilaire.

Ledu, S., Germain, C. (2016). *La Révolution industrielle*. Milan, Toulouse.

Leffingwell, H. (1917). *Scientific Office Management. A Report of the Application of the Taylor System of Scientific Management to Offices*. A. Shaw Company, Chicago.

Lemarié, J. (2018). *Surf : une histoire de la glisse, de la première vague aux Beach Boys*. Arkhê, Paris.

Letté, M. (2004). *Henry Le Chatelier (1850-1936) ou la science appliquée à l'industrie*. PUR, Rennes.

Linhart, D. (2012). Quand le management se fait Dibbouk. *Nouvelle revue de psychosociologie*, 13(1), 31–42.

Lochmann, A. (2019). *La Vie solide. La charpente comme éthique du faire*. Payot, Paris.

Malm, A. (2016). *Fossil Capital. The Rise of Steam Power and the Roots of Global Warming*. Verso, Londres.

Marx, K. (1993). *Le Capital, volume I*. PUF, Paris. [1867].

Millet, G. (2012). Les tanneries du XVIII^e^ au XX^e^ siècle [En ligne]. Disponible à l'adresse : http://ccha.fr/wp-content/uploads/2012/01/Genevi%C3%A8ve-MilletLes-Tanneries-du-18%C3%A8me-au-20%C3%A8me-si%C3%A8cles.pdf [Consulté le 14 avril 2022].

Mokyr, J. (1990). *The Lever of Riches. Technological Creativity and Economic Progress*. Oxford University Press, New York.

Moreno, C.B. (2017). Révolution industrieuse ou simple survie ? Stratégies familiales dans une zone protoindustrielle de Catalogne au XVIII^e^ siècle. *Revue d'histoire moderne et contemporaine*, 64(4), 59–83.

Mumford, L. (1974). *Le Mythe de la machine*. Fayard, Paris. [1967].

Navel, G. (1979). *Travaux*. Gallimard, Paris. [1945].

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Noble, D. (2016). *Le Progrès sans le peuple*. Agone, Marseille. [1995].

O'Brien, P. (2012). *Two Paths to the 20th Century: Economic Growth in Britain and France 1789-1914*. Routledge, Londres. [1978].

Pack, S.J. (1991). *Capitalism as a Moral System: Adam Smith's Critique of the Free Market Economy*. Edward Elgar Publishing, Aldershot.

Pagès, G., Verna, C. (2022). L'invention de l'industrie antique et médiévale. *Artefact*, 17, 243–264.

Paul, H. (1985). *From Knowledge to Power: The Rise of the Science Empire in France, 1860-1939*. Cambridge University Press, Cambridge.

Perrot, M. (1983). De la manufacture à l'usine en miettes. *Le Mouvement social*, 125, 3–12.

Pestre, D. (2003). *Science, argent et politique. Un essai d'interprétation*. Inra, Paris.

Pfister, U. (1992). *Die Zürcher Fabriques, Protoindustrielles Wachstum vom 16. zum. 18. Jahrhundert*. Chronos, Zürich.

Polanyi, K. (1983). *La Grande Transformation. Aux origines politiques et éco-nomiques de notre temps*. Gallimard, Paris. [1944].

Racle, G. (1983). Les langages du métro. *Communication & Langages*, 57, 107–114.

Raggi, P. (2019). *La désindustrialisation de la Lorraine du fer*. Classiques Garnier, Paris.

Rauhut, C. (2018). The non-simultaneous as a research tool for late nineteenth-century construction sites. Dans *Producing Non-Simultaneity. Construction Sites as Places of Progressiveness and Continuity*, Eike-Christian, H., Christoph, R. (dir.). Routledge, Londres/New York.

Rediker, M. (2010). *Les Forçats de la mer. Marins, marchands et pirates dans le monde anglo-américain, 1700-1750*. Libertalia, Montreuil. [1987].

Riello, G., Parthasarathi, P. (dir.) (2009). *The Spinning World: A Global History of Cotton Textiles, 1200-1850*. Oxford University Press, Oxford.

Rioux, J.-P. (1971). *La Révolution industrielle, 1780-1880*. Le Seuil, Paris.

Sabel, C., Zeitlin, J. (1985). Historical alternatives to mass production. Politics, markets and technology in nineteenth-century industrialization. *Past & Present*, 108, 133–176.

Sabel, C., Zeitlin, J. (dir.) (1997). *World of Possibilities. Flexibility and Mass Production in Western Industrialization*. Cambridge University Press, Cambridge.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Scranton, P. (1997). *Endless Novelty: Specialty Production and American Industrialization, 1865-1925*. Princeton University Press, Princeton.

Singleton, M. (2007). Croyance et décroissance. *Entropia*, 3, 37–44.

Smith, A. (1976). *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*. Oxford University Press, Oxford. [1776].

Stiegler, B. (2004). *Mécréance et discrédit, vol. 1 : La Décadence des démocraties industrielles*. Galilée, Paris.

Taylor, F.W. (1919). *The Principles of Scientific Management*. Harper and Brothers, New York/Londres. [1911].

Thébert, Y. (2000). Transport à grande distance et magasinage de briques dans l'Empire romain. Quelques remarques sur les relations entre production et consummation. Dans *Brique antique et médiévale. Production et commercialisation d'un matériau. Actes du colloque international : Saint-Cloud, 16-18 novembre 1995*, Boucheron, P., Broise, H., Thébert, Y. (dir.). École française de Rome/Boccard, Rome/Paris.

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

Tsing, A.L. (2012). On nonscalability. The living world is not amenable to precision-nested scales. *Common Knowledge*, 18(3), 505–524.

Verley, P. (1997). *L'Échelle du monde. Essai sur l'industrialisation de l'Occident*. Gallimard, Paris.

Verna, C. (2017). *L'Industrie au village. Essai de micro-histoire (Arles-sur-Tech, XIV^e^ et XV^e^ siècles)*. Les Belles Lettres, Paris.

Versieren, J., De Smet, B. (2019). The strategies of fear, the commercialization of society, and the rise of the factory system in the low countries during the eighteenth and nineteenth centuries. Dans *Historicizing Fear. Ignorance, Vilification, and Othering*, Boyce, T.D., Chunnu, W.M. (dir.). University Press of Colorado, Denver.

Vincent, J. (2021). Marx, Toynbee et la « révolution industrielle ». *Les Collections de l'Histoire*, 91, 32–35.

Wichterich, C. (1999). *La Femme mondialisée*. Solin/Actes Sud, Arles.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Exemplaire réservé à Valérie Negre

7

Normes et marchandisation : technologie et capitalisme[1]

Joris MERCELIS
Johns Hopkins University, Baltimore, États-Unis

7.1. Introduction

La technologie est-elle un élément important du capitalisme, et *vice versa* ? On pourrait penser que la réponse à ces deux questions est un « oui » retentissant. Après tout, l'importance de la technologie a déjà été soulignée par les théoriciens classiques du capitalisme, du « prophète de l'innovation » Joseph Schumpeter à Karl Marx, dont les vues sur la relation entre le changement technique et socioéconomique étaient beaucoup plus sophistiquées que ce que pourrait suggérer son célèbre dicton selon lequel « le moulin à bras vous donnera la société avec le suzerain ; le moulin à vapeur, la société avec le capitaliste industriel » (MacKenzie 1984 ; McCraw 2007).

La rhétorique des « révolutions » industrielles successives, apparue dans la seconde moitié du XX^e^ siècle et promue par le Forum économique mondial ces dernières années (Schwab 2017), a été encore plus centrée sur la technologie. Il est vrai que l'on ne peut pas en dire autant des nombreuses variétés de capitalisme que les chercheurs en sciences sociales et les historiens ont identifiées (voir plus récemment (Schakenbach Regele

1. Ce chapitre s'inspire en partie de la littérature abordée dans le séminaire intitulé « Science and the Marketplace » que nous avons dirigé à l'université Johns-Hopkins aux printemps 2021 et 2023. Nous remercions les étudiants de ce cours pour les nombreuses discussions stimulantes que nous avons eues.

Histoire des techniques,
coordonné par Guillaume CARNINO et Xavier GUCHET. © ISTE Editions 2025.
Exemplaire réservé à Valérie Negre

2023)). Cependant, cette littérature a également mis en évidence les changements techniques associés aux transitions entre, par exemple, le capitalisme « marchand » et « industriel » et le capitalisme « post-industriel » (Kocka 2016). Les technologies de l'information et de la communication ont été particulièrement génératrices de nouvelles perspectives sur le capitalisme ; les techniques de publicité ciblée en ligne de Google et de Facebook, par exemple, sont au cœur de l'analyse largement discutée de Shoshana Zuboff (2019) sur le « capitalisme de la surveillance » (voir également (Lauer et Lipartito 2021)).

Néanmoins, malgré ces exemples et bien d'autres encore, les historiens des techniques ont été relativement lents à répondre au regain d'intérêt académique et sociétal pour le capitalisme depuis la fin de la guerre froide et surtout depuis le début du XXI[e] siècle[2]. Selon un article récent paru dans *Technology and Culture* (T&C), les historiens des techniques ont encore besoin d'être convaincus que « le capitalisme est important ». Plus précisément, l'auteur de cet article, Edmund Russell (2022, p. 32), propose d'« élever l'histoire du capitalisme d'un thème mineur à un programme de recherche dans l'histoire de la technologie ». Il appelle à s'engager davantage dans ce que l'on appelle la nouvelle histoire du capitalisme (NHOC), un mouvement historiographique principalement basé aux États-Unis qui a cherché à rassembler sous l'étiquette « capitalisme » des recherches à orientation économique menées dans toute une série de sous-disciplines historiques différentes (Barreyre et Blin 2017 ; Russell 2022).

Plutôt que de proposer un examen complet des recoupements entre, d'une part, l'histoire des technologies et, d'autre part, l'histoire économique et l'histoire du capitalisme, Russell se concentre spécifiquement sur la finance, en utilisant une étude de cas sur la télégraphie aux États-Unis au milieu du XIX[e] siècle pour plaider en faveur du caractère indissociable de l'innovation financière et technologique. Nous partageons son avis lorsqu'il affirme que la finance a été un sujet relativement marginal dans l'historiographie récente de la technologie – bien qu'il y ait des signes que cette situation a commencé à changer (par exemple (MacKenzie 2015 ; Deringer 2018 ; Ward 2019)[3]) – et un domaine où d'importants travaux supplémentaires restent à faire. Il est également vrai que, tout comme l'esclavage et la marchandisation, la finance a été un thème clé de la NHOC

2. Cet intérêt a été particulièrement prononcé dans les départements d'histoire des États-Unis, où il est associé à la promotion d'une « nouvelle histoire du capitalisme », mais il se manifeste également ailleurs. Voir, par exemple, (Kocka et van der Linden 2016). Comme l'explique Kocka dans cet ouvrage, « quelque chose comme un renouveau limité » du concept de capitalisme a commencé dans les années 1990 (p. 3).

3. Par exemple, plusieurs documents présentés lors de la réunion annuelle de 2022 de la Society for the History of Technology (SHOT) traitaient de la finance, notamment le discours de Donald MacKenzie à l'occasion de la remise de la médaille Da Vinci.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

(Hilt 2017, p. 512-513 ; Levy 2017, p. 483-484). Parallèlement, comme l'illustre ce chapitre, les historiens des techniques et les historiens de l'économie ont collaboré de manière significative dans de nombreux autres domaines, y compris sur des sujets faisant partie intégrante des approches actuelles de l'étude du capitalisme (par exemple, l'histoire du travail de la connaissance et de la division du travail en fonction du genre et de la race dans les économies capitalistes[4]). L'examen de cette littérature permet de faire le point sur ce que les chercheurs des deux sous-disciplines peuvent apprendre et ont appris l'un de l'autre, et d'identifier des pistes de recherche pour l'avenir.

Même lorsqu'il s'agit de recherches consacrées à un seul sujet, on observe des modèles d'interaction extrêmement différents qui, lorsqu'ils sont examinés collectivement, révèlent à la fois les avantages et les limites de l'enrichissement mutuel entre les disciplines. Au cours des trois dernières décennies, les historiens de l'économie et les historiens des sciences et des techniques ont étudié le rôle des « connaissances utiles et fiables » – une expression proposée par Ian Inkster (2006) – dans les processus mondiaux de divergence et de convergence techno-économiques. Comme l'ont résumé Dagmar Schäfer et Simona Valeriani (2021), ils ont d'abord abordé ce problème au sein de leurs propres communautés scientifiques, sans tenir compte des conclusions et des méthodes des chercheurs de l'autre sous-discipline. Dans un deuxième temps, cependant, les *Dons d'Athéna* de Joel Mokyr (2002) et plusieurs publications connexes « ont suscité un débat qui a amené les historiens des sciences et des techniques et les historiens de l'économie à s'engager dans une nouvelle façon d'envisager les contributions des sciences et des technologies au développement industriel du début de la période moderne au XX^{e} siècle » (Berg 2007, p. 123 ; Schäfer et Valeriani 2021, p. 329). À bien des égards, ce débat a été productif, notamment en stimulant des recherches supplémentaires sur les liens entre la connaissance et le développement industriel dans des contextes non occidentaux jusqu'alors peu explorés. Cependant, dans une troisième phase de recherche qui a débuté vers 2010 et se poursuit aujourd'hui, les historiens des sciences et des techniques ont de plus en plus contesté la tendance de la littérature sur l'histoire économique mondiale à aborder l'« utilité » de la connaissance à travers des cadres eurocentriques en termes de capitalisme et d'amélioration de la croissance (Schäfer et Valeriani 2021, p. 329-332). Au contraire, ces chercheurs ont commencé à élargir culturellement et conceptuellement la portée des enquêtes historiques sur l'utilité et la fiabilité des connaissances à un large éventail de régions et de langues non occidentales, et prennent moins souvent les développements en Europe comme terme de référence (Schäfer et Valeriani 2021). En d'autres

4. L'histoire du travail de la connaissance est un thème central d'une récente collection d'articles historiques sur la science et le capitalisme, qui s'engage dans la NHOC et comprend des contributions de plusieurs historiens des techniques qui se décrivent eux-mêmes comme tels. Voir (Rieppel *et al.* 2018). Sur les divisions du travail en fonction du genre, voir, par exemple (Cowan 1983 ; de la Cruz-Fernández 2021). Sur l'esclavage, la technologie et le capitalisme, voir, par exemple (Rood 2017).

Exemplaire réservé à Valérie Negre

termes, les deux sous-disciplines semblent emprunter des voies de recherche divergentes, du moins à cet égard.

Qu'en est-il des autres problèmes d'intérêt mutuel (potentiel) ? Il n'est pas difficile d'identifier d'autres domaines dans lesquels des interactions fructueuses ont eu lieu, au moins pendant des périodes limitées. Des économistes et des historiens de l'économie tels que Nathan Rosenberg (1982, p. 19-23 et 131-140), par exemple, ont très tôt remis en question l'importance relative des études sur les « grands inventeurs » et ont plutôt souligné l'importance de la « diffusion » des technologies et des travaux de maintenance – des thèmes qui ont suscité un grand intérêt chez les historiens des techniques ces dernières années[5]. L'émergence de la propriété intellectuelle en tant que thème de recherche populaire dans les deux sous-disciplines a également entraîné d'importants échanges de connaissances entre les communautés (par exemple (Cooper 1991)).

Passer en revue de manière systématique les intersections substantielles entre l'histoire économique et l'histoire de la technologie concernant ces thèmes et divers autres au cours de plusieurs décennies dépasserait largement le cadre de ce chapitre. Nos objectifs sont donc beaucoup plus modestes. Tout comme Schäfer et Valeriani (2021) ont abordé les recherches antérieures sur l'histoire des « connaissances utiles et fiables », nous nous concentrons sur un sujet particulier – dans notre cas, l'histoire des normes techniques et des processus de normalisation – afin de déterminer si et comment les historiens de l'économie et de l'entreprise ont pu trouver un terrain d'entente avec les historiens des sciences et des techniques, et comment les interactions entre ces communautés scientifiques pourraient se poursuivre à l'avenir. Notre analyse montre que l'histoire de la normalisation est un domaine au sein duquel les historiens de ces différentes disciplines ont déjà apporté une contribution significative à l'étude du capitalisme, y compris à l'interprétation des processus de marchandisation qui intéressent au premier chef la NHOC. Dans le même temps, nous attirons l'attention du lecteur concernant certains aspects relativement peu étudiés des relations et des imbrications entre la marchandisation et la normalisation, qui mériteraient de faire l'objet de recherches plus approfondies.

7.2. Normes et normalisation : histoires économiques et technologiques

Comme pour l'étude du capitalisme, la recherche sur les normes et la normalisation a été une entreprise véritablement multidisciplinaire, impliquant non seulement des économistes et des historiens, mais aussi (entre autres) des sociologues, des politologues

5. Rosenberg a reçu la prestigieuse médaille Da Vinci de la SHOT en 1996. Sur l'intérêt récent pour les travaux de maintenance, voir, par exemple (Russell et Vinsel 2018).

Exemplaire réservé à Valérie Negre

et des spécialistes des études scientifiques et technologiques[6]. Les questions spécifiques abordées par les chercheurs reflètent naturellement leur propre formation et leur contexte disciplinaire. Dans le même temps, comme l'a affirmé Andrew Russell (2005), « une approche globale de la normalisation devrait intégrer des perspectives » provenant de plusieurs domaines différents, notamment la technologie, le travail, l'économie et les affaires. Comment les historiens des techniques et les historiens de l'économie et de l'entreprise ont-ils relevé ce défi, indépendamment ou en collaboration les uns avec les autres ?

De manière significative, le rôle et l'importance des normes techniques et des processus de normalisation sont un thème abordé dans plusieurs ouvrages classiques à l'intersection de l'histoire économique et technologique, depuis l'étude de David A. Hounshell (1984) sur les origines de la fabrication de masse aux États-Unis et le récit de David F. Noble (1977, chapitre 5) sur l'essor de la société industrielle à vocation scientifique et de l'ingénieur professionnel jusqu'à la tentative de Paul A. David (1985) d'expliquer la domination apparemment étrange du clavier QWERTY. Les normes et la normalisation sont d'ailleurs des sujets qui continuent de susciter l'intérêt des historiens des sciences et des techniques et des historiens de l'économie et des entreprises, comme l'illustrent de récents recueils d'articles dans la *Business History Review* et le *Journal of History of Science and Technology* ((Ordóñez et Sánchez 2020 ; Yates et Murphy 2022), voir également (Scranton et Fridenson 2013, p. 160-165)). Entre autres choses, la littérature plus récente a jeté une lumière précieuse sur la gamme de choses et d'expériences qui ont été, au moins dans une certaine mesure, normalisées, des habitudes d'écoute de la musique et des techniques de conception de la vie aux fauteuils roulants et aux aliments chimiquement définis (Woods et Watson 2004 ; Spiekermann 2011 ; Hui 2012 ; Meister 2020). En outre, cela permet de mieux comprendre dans quelles conditions les processus de normalisation ont conduit ou non à une réduction de la variabilité, et quels domaines de la vie technologique et économique ont complètement défié la normalisation (par exemple (Singerman 2018) ; voir également (Scranton 1997)).

Le vaste corpus d'ouvrages sur les normes techniques et la normalisation qui en résulte est hétérogène à bien des égards et, comme pour la « nouvelle histoire du capitalisme », les spécialistes de ce domaine ne s'accordent pas sur les définitions de base[7]. Néanmoins, des distinctions utiles entre différents types de normes et de formes de normalisation peuvent être faites, et l'ont été. Le système métrique et d'autres normes de

6. Parmi les analyses documentaires utiles soulignant la nature multidisciplinaire du sujet, on peut citer (Slaton et Abbate 2001 ; Russell 2005 ; Moguen-Toursel 2008 ; Sumner et Gooday 2008 ; Timmermans et Epstein 2010 ; Ordóñez et Sánchez 2020).

7. Sur l'approche de la NHOC pour définir le capitalisme, voir, par exemple (Beckert et Desan 2018).

Exemplaire réservé à Valérie Negre

mesure, par exemple, sont très différents des normes de *compatibilité* pour, disons, les chargeurs de téléphone, et les normes de *performance* axées sur les processus ou les résultats (par exemple, pour des bâtiments plus respectueux de l'environnement) peuvent être ajoutées en tant que troisième catégorie (Russell 2014, p. 17-18). De même, les normes dites de *consensus volontaire*, négociées au sein d'institutions telles que l'Organisation internationale de normalisation (ISO), peuvent être opposées aux normes imposées par la loi (*de jure*) et aux normes *de facto* résultant de l'adoption généralisée de produits et de techniques particuliers (Murphy et Yates 2009 ; Russell 2014, p. 18-19).

Sur le plan méthodologique, l'utilisation de modèles et de méthodes économétriques est une caractéristique qui distingue une partie de la recherche en histoire économique des études menées par les historiens des techniques, des sciences et des entreprises[8]. Si ces différences méthodologiques ont sans doute créé des obstacles à la communication, comme c'est souvent le cas dans la recherche interdisciplinaire, elles n'ont pas empêché l'échange de connaissances. Les choix méthodologiques, en effet, ont peut-être été moins source de division que les *perspectives* de recherche exclusivement économiques. Par exemple, dans leur récente histoire de la normalisation volontaire internationale, Joanne Yates (historienne des technologies de l'information et de la gestion) et Craig N. Murphy (politologue) soulignent les lacunes des « comptes basés purement sur l'intérêt économique ». Yates et Murphy (2021, p. 13) proposent d'« aborder la normalisation privée […] comme un domaine entièrement différent avec une logique très différente du commerce ou de la politique, quelque chose qui s'est développé en réponse à la plus grande complexité sociale qui a accompagné la pression en faveur d'une plus grande intégration économique du capitalisme industriel ». Dans le même temps, Yates et Murphy reconnaissent la valeur des simulations économiques et des modèles d'activités de normalisation et, inversement, certains des économistes et historiens de l'économie qui ont utilisé de tels outils s'appuient également sur des recherches historiques qualitatives (Puffert 2009 ; Spencer et Temple 2016). L'intérêt de certaines des analyses économiques des normes les plus influentes (par exemple, sur la prédominance du clavier QWERTY/AZERTY) était en effet de démontrer aux économistes que les solutions techniques les plus optimales n'étaient pas nécessairement celles qui étaient adoptées, et que la recherche historique était nécessaire pour mettre en évidence d'importantes dépendances au sentier (David 1985, 1997).

Bien que les spécialistes des normes ne soient pas nécessairement d'accord sur l'importance du *rôle* de l'histoire et de l'économie, notamment en ce qui concerne le clavier QWERTY (Gardey 1999 ; Reinstaller et Hölzl 2009), le fait que les chercheurs dans ce

8. Pour des exemples d'études historiques utilisant des modèles, voir (Puffert 2009 ; Spencer et Temple 2016). Pour un examen des modèles utilisés dans la littérature économique sur les normes, voir (David et Greenstein 1990 ; Stango 2004).

Exemplaire réservé à Valérie Negre

domaine se soient largement accordés sur la nécessité d'adopter des approches de recherche historique explique en partie la raison pour laquelle les économistes, les historiens de l'économie et les historiens des techniques et des entreprises ont été en mesure de trouver un terrain d'entente substantiel. Un point d'accord notable concerne l'importance de la *confiance* dans la formulation et la mise en œuvre des normes. À première vue, le rôle de la confiance peut sembler moins pertinent que, par exemple, les hiérarchies de pouvoir et les considérations d'efficacité[9]. Toutefois, la normalisation ne se limite pas à la réduction volontaire ou imposée de la variabilité ; comme Jean-Paul Gaudillière et Ilana Löwy (1998, p. 10) l'ont observé à propos de la recherche en laboratoire, la normalisation implique des jugements de fiabilité non seulement sur les biens, mais aussi sur les individus, et est donc en fin de compte « une question de confiance dans les personnes et dans leurs actes ». Les historiens des sciences et des techniques ont exploré ce thème en détail dans le cadre de l'histoire de la mesure électrique. Certains chercheurs ont présenté l'établissement de normes comme une activité cruciale permettant de « dominer ce monde en alignant les connaissances et les valeurs des laboratoires locaux sur les réseaux et les programmes impériaux » ((Schaffer 1992, p. 23) ; voir aussi (Hunt 1994, p. 56-57 et 61)). D'autres ont cependant souligné que la proclamation d'unités de mesure supposées universelles (par exemple, l'ohm comme unité de résistance) n'a pas éliminé le besoin de confiance chez les praticiens de l'électricité du XIX^e^ siècle. De telles normes n'étaient pas non plus toujours nécessaires pour garantir cette confiance (Gooday 2004, p. 9-16). Dans le contexte de la recherche et des mesures en laboratoire, cependant, les réseaux de confiance ont joué un rôle central dans l'élaboration et la mise en œuvre des normes.

En dehors des laboratoires scientifiques et d'ingénierie, des dispositions institutionnelles spécifiques ont contribué à renforcer la confiance entre les acteurs hétérogènes impliqués dans les activités de normalisation. La fin du XIX^e^ siècle et le XX^e^ siècle ont été marqués par une caractéristique importante de l'histoire de la normalisation en Europe et en Amérique du Nord : en l'absence de menaces pour la sécurité et la santé publique, les gouvernements ont généralement été réticents à prendre l'initiative de définir et d'imposer des normes – une réticence qui explique en partie pourquoi les normes consensuelles volontaires ont été si influentes[10]. Toutefois, en collaboration avec les acteurs industriels et scientifiques, les gouvernements ont soutenu la création d'instituts publics de métrologie et de normalisation tels que la *Physikalisch-Technische Reichsanstalt* en Allemagne (fondée en 1887), le *British National Physical Laboratory* (1899) et le *National Bureau of Standards* aux États-Unis (1901) (Cochrane 1966 ; Mosely 1978 ;

9. Pour un exemple d'étude utilisant chacun de ces concepts, voir (Russell 2008). Le pouvoir est au cœur des interprétations sociologiques des normes ; voir, par exemple (Busch 2011, p. 28).

10. Sur les limites des normes techniques imposées par les gouvernements (par exemple, leur apparent manque de flexibilité) et sur les raisons qui poussent les gouvernements à établir des normes, voir, par exemple (Lundgreen 1997 ; Frohlich 2022).

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Cahan 1989). Ils ont également joué un rôle crucial en encourageant la collaboration entre divers groupes d'intérêt et des experts scientifiques et techniques afin de définir des normes. Dans l'Allemagne impériale et de Weimar, par exemple, l'État a soutenu le développement d'un cadre conceptuel commun – un « paradigme des nutriments » défini chimiquement – qui a permis aux scientifiques et aux représentants de l'industrie alimentaire d'élaborer plus facilement certaines normes de qualité alimentaire (Spiekermann 2018, p. 283). De la même façon, aux États-Unis, au milieu du XX^e^ siècle, des institutions et des comités publics ont ouvert la voie en définissant des normes destinées à faciliter la gestion de la qualité de l'eau. Plus particulièrement, un ingénieur sanitaire travaillant pour le *Water Pollution Control Board* de l'État de Californie, Jack E. McKee, a formulé des critères de qualité de l'eau dans un ouvrage qui est devenu une référence clé pour d'autres experts en pollution (Hearty 2023, chapitre 4).

Le rôle des *ingénieurs* dans les processus de normalisation dans les économies et les sociétés capitalistes est en fait un autre thème clé dans les travaux des historiens des techniques et des historiens de l'économie. Par exemple, dans son ouvrage toujours influent intitulé *America by Design: Science, Technology, and the Rise of Corporate Capitalism*, David Noble (1977) a examiné le mouvement de normalisation mené par les ingénieurs à la fin du XIX^e^ siècle et au début du XX^e^ siècle aux États-Unis, à la lumière de l'affirmation centrale de son ouvrage selon laquelle « l'histoire de la technologie moderne en Amérique est liée à celle de l'essor du capitalisme d'entreprise » (p. xxii-xxiii). Selon l'interprétation de Noble, la création et la promotion de normes constituent l'un des nombreux moyens par lesquels les scientifiques et surtout les ingénieurs ont contribué à stabiliser une économie de marché capitaliste désordonnée, contribuant ainsi à la « survie des relations capitalistes » au cours du XX^e^ siècle (p. xxiii). Si le portrait que Noble dresse des ingénieurs américains en tant qu'agents du capitalisme manque de nuance (par exemple (Carlson 1988 ; Lécuyer 1998)), d'autres études ont confirmé les effets stabilisateurs des normes et des institutions de normalisation sur l'économie américaine de la fin du XIX^e^ siècle et du début du XX^e^ siècle. Ainsi, les ingénieurs des chemins de fer et leurs employeurs ont établi des normes qui soutenaient des formes d'innovation collaboratives et contrôlées (Usselman 2002). Plus généralement, l'obsession des ingénieurs américains pour les normes s'inscrivait dans le cadre d'un effort plus large visant à établir une société plus organisée ((Russell 2014, p. 27), voir également (Galambos 1983)), et même le *National Bureau of Standards*, censé être neutre, est intervenu activement pour façonner les marchés dans les années 1920 (Vinsel 2016). En outre, au cours des dernières décennies, les normes se sont avérées être des outils relativement efficaces pour remédier aux défaillances du marché, comme l'ont illustré les recherches sur les normes de sécurité et d'émissions des automobiles (Lee *et al.* 2010 ; Vinsel 2019).

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Au cours de la période étudiée par Noble (1977), un grand nombre de sociétés d'ingénieurs des deux côtés de l'Atlantique ont pris l'initiative de développer une nouvelle approche consensuelle de la normalisation qui ne s'appuyait ni sur les transactions du marché ni sur les hiérarchies des entreprises (Russell 2014, chapitres 2 et 3 ; Lamoreaux *et al.* 2003). Pour reprendre les termes d'un ingénieur en normalisation américain, ce mouvement était « évolutif, mais pas révolutionnaire » ; il ne remettait certainement pas radicalement en question le pouvoir des grandes entreprises industrielles qui avaient commencé à employer des dizaines de milliers d'ingénieurs (Paul Agnew, cité dans (Russell 2014, p. 60)). En effet, le président de la *Society of Automotive Engineers*, Howard E. Coffin, n'était pas le seul à présenter l'élaboration de normes interentreprises comme une occasion unique et urgente pour les ingénieurs de soutenir l'industrie (Thompson 1954, p. 6). Cependant, les projets des ingénieurs normalisateurs ne coïncidaient pas entièrement avec ceux de leurs employeurs ; des ingénieurs tels que Charles Le Maistre, secrétaire de la Commission électrotechnique internationale, ont joué des rôles plus autonomes, voire entrepreneuriaux (Yates et Murphy 2021[11]). En outre, malgré (ou grâce) au conservatisme des ingénieurs, leurs innovations institutionnelles pourraient avoir un impact remarquable à long terme ; Andrew Russell (2014, chapitre 2) identifie même leurs expériences au début du XX^e^ siècle comme un pilier de l'élaboration de normes ouvertes à l'ère d'Internet. Cet impact à long terme s'applique également aux normes réelles élaborées par les ingénieurs. Le célèbre espacement des rails de George Stephenson de 4 pieds, 8 ½ pouces (1 435 mm), est ainsi devenu le point de départ d'une nouvelle époque dans l'histoire de l'espacement des rails (Puffert 2009). La commodité des normes basées sur les pouces, telles que la norme de filetage de William Sellers, fabricant de machines-outils et ingénieur mécanicien de Philadelphie au XIX^e^ siècle, a contribué à l'opposition réussie et conséquente des ingénieurs et des industriels américains à l'introduction du système métrique dans leur pays (Sinclair 1969 ; Mihm 2022).

Compte tenu de l'importance des normes techniques créées par des ingénieurs et d'autres experts, il est important de noter que l'impact socioéconomique des normes a été résolument inégal. Les historiens des techniques et du travail ont souligné ce point à juste titre. Ainsi, Amy Slaton (2001, p. 65) a fait valoir que les normes et spécifications de contrôle de la qualité du béton publiées par des associations professionnelles telles que l'*American Society for Testing and Materials* étaient délibérément ambiguës afin de s'assurer que le jugement d'ingénieurs diplômés était nécessaire pour mener à bien les tests et les inspections sur les chantiers de construction. Par conséquent, de manière peut-être contre-intuitive, l'introduction de normes n'a en aucun cas conduit à une normalisation (complète) du travail de construction. Au contraire, ces normes et spécifications ont renforcé les hiérarchies sociales existantes et, à l'instar d'autres cas tels que

11. Sur les « entrepreneurs de la normalisation », voir aussi, par exemple (Graham 2008).

Exemplaire réservé à Valérie Negre

l'histoire du protocole de contrôle de transmission d'Internet, peuvent illustrer la façon dont « la normalisation peut parfois être un moyen de redistribuer le travail, les connaissances et l'autorité entre les producteurs ou entre les producteurs et les utilisateurs de leurs produits » (Slaton et Abbate 2001, p. 124).

Le sociologue Lawrence Busch (2011, chapitre 1) a également souligné que l'établissement de normes était en fin de compte une question de *pouvoir*, et a proposé une vision plus large des normes en tant qu'« instruments qui exercent le pouvoir de créer des réalités servant des objectifs » (Busch et White 2012, p. 246). En revanche, les économistes et les experts juridiques ont spécifiquement étudié les relations entre les normes de compatibilité technique et le *pouvoir de marché* (voir par exemple (David et Greenstein 1990, p. 21-24)). La recherche historique sur cette question a montré comment, dans certaines circonstances, les normes (interentreprises) pouvaient s'avérer particulièrement précieuses pour les petits fabricants, par exemple pour leur garantir un approvisionnement plus fiable en termes de composants (Thompson 1954 ; Vermij 2010, p. 244). Dans d'autres cas, cependant, des entreprises oligopolistiques ou (quasi) monopolistiques ont été en mesure d'exploiter les normes afin de consolider leurs parts de marché dominantes. Dans l'industrie photographique du milieu du XX^{e} siècle, par exemple, la société Eastman Kodak a exploité les normes de compatibilité *de facto* résultant de son quasi-monopole sur la production de films pour renforcer sa position sur les marchés connexes, notamment la fabrication d'appareils photo et la finition des photos (Brock 1983 ; Kadiyali 1998). Indépendamment ou dans le cadre de consortiums industriels, des entreprises multinationales telles que RCA, Microsoft et Philips se sont engagées dans de vastes « guerres des normes », dont les résultats ont façonné la structure et l'organisation d'industries entières et déterminé la survie (ou non) d'entreprises et de technologies individuelles[12]. Dans des domaines tels que l'informatique et les technologies de l'information, en effet, les processus capitalistes d'innovation et de formation de monopoles ne peuvent être pleinement compris sans tenir compte des normes et de la normalisation.

7.3. Normalisation et marchandisation

Qu'il s'agisse du rôle des experts techniques dans la prise de décision économique et politicoéconomique ou de l'importance des externalités de réseau à l'ère numérique, les histoires économiques et techniques actuelles de l'établissement des normes ont beaucoup à offrir aux historiens du capitalisme. Il reste cependant beaucoup à faire, et les recherches futures sur les normes pourraient s'inscrire plus directement dans les programmes de recherche en cours dans l'histoire du capitalisme. Dans la section 7.3, nous

12. Sur le rôle des consortiums industriels dans les processus de normalisation, voir (Yates et Murphy 2021, p. 241-331). Sur les batailles de normes, voir (Shapiro et Varian 1999).

Exemplaire réservé à Valérie Negre

soutenons que les relations et les imbrications entre les processus de normalisation et de marchandisation représentent une voie prometteuse pour des recherches supplémentaires. L'affirmation selon laquelle tout, de la nature jusqu'à l'amour, est transformé en marchandise – en un produit pouvant être acheté et vendu – est au cœur des critiques contemporaines du capitalisme (Hall 2023). Les historiens et les spécialistes des sciences sociales ont décrit la marchandisation et la normalisation comme des phénomènes étroitement liés, dans des domaines allant des soins de santé au commerce non seulement de biens tels que le blé, le sucre et le café, mais aussi de personnes réduites en esclavage (Cronon 1991, p. 132, 145-147 ; Timmermans et Almeling 2009 ; Rosenthal 2018, p. 137-143 ; Gago 2022, p. 238-239, 245). Cependant, la littérature historique va rarement au-delà de l'idée importante selon laquelle la normalisation peut renforcer la marchandisation en facilitant la vente de produits interchangeables sur de grandes distances. Qu'en est-il de l'autre point de vue, selon lequel « la marchandisation peut conduire à la normalisation » (Ye *et al.* 2018, p. 51) ? Dans ce qui suit, nous suggérons que la recherche à l'intersection de l'histoire économique et de l'histoire des techniques peut fournir des indications précieuses sur les conditions dans lesquelles la normalisation et la marchandisation ont servi de tremplin l'une pour l'autre, tout en mettant en évidence la formation mutuelle des processus de marchandisation et de normalisation. Enfin, nous soulignons le rôle des normes en tant que catalyseurs (potentiels) de la *démarchandisation*, c'est-à-dire l'abandon partiel ou total des logiques de marché dans une sphère sociale particulière.

Les données historiques disponibles montrent qu'il existe des interdépendances et des liens significatifs entre la marchandisation et la normalisation. L'un des arguments les plus forts en faveur du traitement de la normalisation comme condition préalable à la marchandisation est que, selon Lawrence Busch (2011, p. 81), « une société monétaire est virtuellement impossible » sans normes techniques régissant les échanges monétaires. L'interdépendance de la normalisation et de la marchandisation peut donc être observée dès l'Antiquité, lorsque, par exemple, les villes méditerranéennes semblent avoir adopté des normes de poids communes pour les pièces de monnaie afin de faciliter et d'étendre le commerce (Psoma 2015). En même temps, il est indéniable que les projets interdépendants de normalisation et de marchandisation de « pratiquement tous les aspects de la vie sociale » étaient typiquement modernes (Polanyi 1944 ; Busch 2011, p. 83). Certains des discours les plus puissants en faveur de la normalisation ont vu le jour aux XVIII^{e} et XIX^{e} siècles, période au cours de laquelle une nouvelle logique de marchandisation et la fiction du « marché autorégulateur » ont été inventées et popularisées et où l'usine industrielle est apparue comme un « triomphe de la normalisation » (Busch 2011, p. 120).

L'introduction lente, mais finalement généralisée du système métrique offre un exemple important illustrant comment un souci accru de normalisation peut aller de pair avec

Exemplaire réservé à Valérie Negre

un plaidoyer en faveur de politiques d'économie de marché. Dans la France révolutionnaire, premier pays à adopter les unités de mesure métriques, les scientifiques ont en partie adopté le système comme un instrument destiné à faciliter le commerce à longue distance – un langage commercial rationnel équivalent au langage mathématique populaire dans les sciences physiques et la philosophie naturelle de l'époque (Alder 1995, p. 54-59). Cependant, comme l'a montré l'historien Kenneth Alder (1995, p. 59), l'objectif consistant à créer une économie de marché bien intégrée s'est retourné contre ses initiateurs, et le gouvernement français a fini par raviver « la distinction, familière dans l'Ancien Régime, entre le *marché* public réglementé (limité dans le temps et dans l'espace, afin que tous puissent y accéder de manière égale) et le *marché libre* chaotique ». Bien que les opposants au système métrique aient stratégiquement souligné ces revers et ces échecs, le potentiel des unités métriques à permettre des échanges commerciaux sur de grandes distances géographiques a contribué à l'attrait persistant du système. Ces échanges envisagés incluaient par exemple les exportations de produits agricoles en provenance et à l'intérieur du Brésil après l'indépendance, un exemple relativement peu étudié d'un pays dont les scientifiques et les ingénieurs ont plaidé avec succès en faveur de la métrification au XIX^e^ siècle (Hanley 2022).

L'histoire des techniques de la recherche scientifique en général et des animaux de laboratoire en particulier est un autre domaine propice à l'étude des circonstances et de la mesure dans laquelle la normalisation a conduit à la marchandisation (et *vice versa*). La valeur scientifique et médicale des « organismes modèles » tels que la drosophile *Drosophila melanogaster* et le rat Wistar résidait en partie pour leur qualité d'animaux « normalisés » pouvant servir de termes de référence dans la recherche biologique et relativement faciles à reproduire et à échanger (Clause 1993 ; Kohler 1994 ; Leonelli et Ankeny 2013). Un animal de laboratoire qui n'aurait pas fait l'objet d'une normalisation génétique et/ou pathogène aurait été plus difficile à commercialiser. Cependant, même s'il est aujourd'hui possible pour les scientifiques du monde entier de « choisir un animal normalisé adapté à leurs besoins aussi facilement qu'ils pourraient choisir n'importe quelle autre technologie ou équipement dans un catalogue commercial » (Kirk 2010, p. 92), la normalisation n'a pas nécessairement entraîné la marchandisation pour autant. Ainsi, comme le souligne Robert Kohler (1994, chapitre 5), Thomas H. Morgan et son groupe de recherche du début du XX^e^ siècle à l'université Columbia de New York ont d'abord traité leur stock de *Drosophila* comme un bien commun et ont librement partagé les mutants avec des collègues d'autres institutions, augmentant ainsi la visibilité et l'acceptation de leur programme de recherche innovant et de leurs techniques de cartographie génétique. Bien que le groupe de Morgan ait demandé une petite compensation financière pour avoir fourni des *Drosophila* à des fins d'enseignement non réciproques, les règles morales et les conventions des chercheurs auraient rendu inacceptable la gestion d'un commerce de drosophiles à des fins lucratives (Kohler 1994, p. 144). Quoi qu'il en soit, dans les années 1930, des fournisseurs commerciaux étaient entrés dans

Exemplaire réservé à Valérie Negre

le domaine et avaient fait de la *Drosophila* une marchandise sans ambiguïté – un sta-tut qu'elle a conservé depuis lors.

Une « économie morale » similaire à celle de l'école de recherche de Morgan a également guidé le généticien Clarence Cook Little du *Jackson Laboratory* à Bar Harbor dans le Maine lorsqu'il a promu les souris consanguines comme outil de recherche dans les années 1920 et au début des années 1930. Cependant, en raison des pressions financières résultant de la Grande Dépression, Little a fini par conclure sa première « vente de souris » au début de l'année 1933 (Rader 2004, p. 144). Bien que Little ne l'ait pas réalisé à l'époque, cette vente de 500 souris pour un demi-dollar au service de Santé publique a déclenché une série d'événements qui allaient profondément affecter la mission de son laboratoire. Comme le dit l'historienne Karen Rader (2004, p. 8), le laboratoire Jackson est avant tout devenu une « usine à souris, et non plus une usine à recherche », et il a mis en place un « système plus élaboré de production et de circulation visant à monopoliser le marché scientifique des souris ». Le laboratoire allait en effet détenir un quasi-monopole, augmentant considérablement ses travaux sur la consanguinité au point de vendre plus de 2 millions de souris « JAX » génétiquement normalisées par an à des chercheurs en biomédecine extérieurs. En raison de ses nouvelles priorités, le laboratoire a été surnommé le « bureau des normes de la souris » dans les années 1950 (Rader 2004, p. 8). Cette perception illustre bien la façon dont la marchandisation a favorisé la normalisation dans ce cas, mais montre qu'elle a également entravé les efforts de Little pour attirer des fonds pour des recherches originales en génétique des mammifères.

L'entrée de nouveaux types d'acteurs publics et privés dans le secteur de la production d'organismes modèles a transformé divers animaux supplémentaires en marchandises scientifiques. Au milieu du XX^{e} siècle en Grande-Bretagne, par exemple, le directeur entreprenant du *Laboratory Animals Bureau* du *Medical Research Council* (fondé en 1947) a réussi à placer son institution au centre d'un marché national nouvellement constitué pour les animaux de laboratoire génériques en adoptant un discours normalisateur. L'historien Robert Kirk (2010) met en évidence le pouvoir d'internationalisation de ce discours, ce dont témoignent la formation d'un Comité international pour les animaux de laboratoire en 1956 et l'émergence mondiale de cette nouvelle discipline scientifique qui leur est dévolue (voir également (Druglitrø et Kirk 2014)).

Les chercheurs gouvernementaux et universitaires n'étaient toutefois pas les seuls à participer à ces activités ; les entreprises biomédicales multinationales sont également apparues comme un nouvel acteur important impliqué dans l'étude et la production d'animaux de laboratoire standardisés dans les décennies qui ont suivi la Seconde Guerre mondiale. Entre autres, des entreprises comme Marshall Farms ont renforcé le statut des chiens beagles en tant qu'animaux normalisés pour les études toxicologiques et, plutôt

Exemplaire réservé à Valérie Negre

que de s'appuyer sur de petits éleveurs commerciaux ou sur des laboratoires gouvernementaux ou universitaires de type usine, elles ont lancé la production interne de beagles à l'échelle industrielle (Bolman 2022).

L'utilisation de chiens comme animaux de recherche a toutefois été beaucoup plus controversée que l'utilisation de rats et de souris, et l'exemple du beagle souligne également la réversibilité (potentielle) des processus de marchandisation et l'importance des normes à cet égard. Selon le philosophe de la technologie Paul B. Thompson (2012, p. 102), « la multiplication des normes techniques en matière de bien-être animal peut être considérée comme une tentative de limiter les conséquences indésirables des forces du marché. » Le bien-être animal – un concept popularisé depuis les années 1960 (Woods 2012) – est un domaine pour lequel les gouvernements du monde entier ont établi des normes *de jure*, plutôt que de s'appuyer sur des normes consensuelles volontaires (voir par exemple (MacArthur Clark et Sun 2020)). Des journalistes et des groupes d'activistes comme le Beagle Freedom Project ont toutefois affirmé que ces normes n'allaient pas assez loin et qu'il fallait mettre fin à « toutes les formes d'exploitation animale » (Greenwald et Woodhouse 2018 ; Bolman 2022, p. 173). Il est important de noter que ces militants ne s'opposent pas à la marchandisation des animaux en tant que telle ; à notre connaissance, personne ne s'oppose à la vente de beagles en tant qu'animaux de compagnie. La normalisation et la marchandisation des chiens en tant qu'animaux de laboratoire continueront toutefois à susciter des résistances, et l'interdiction de la recherche sur les grands singes dans plusieurs pays montre que la démarchandisation est une possibilité réelle dans ce domaine.

7.4. Conclusion

L'étude des normes techniques et des processus de normalisation est un sujet qui, en raison de ses dimensions économiques, politiques, socioculturelles, scientifiques et technologiques, nécessite presque toujours une perspective interdisciplinaire. Les historiens des techniques et les historiens de l'économie ont adopté une série d'approches différentes, en s'inspirant généralement, au moins dans une certaine mesure, de leurs travaux respectifs. De nombreux historiens travaillant à l'intersection de l'histoire des techniques et de l'histoire économique et des entreprises ont, en fait, abordé l'importance des normes techniques dans leurs travaux, comme ce chapitre l'a bien montré, sans pour autant prétendre à l'exhaustivité. Cette riche littérature révèle que, malgré l'application de méthodes et de perspectives de recherche distinctes et des désaccords explicites sur la manière de donner un sens à des artefacts tels que le clavier QWERTY/AZERTY, il existe un terrain d'entente suffisant pour permettre des échanges de connaissances productifs. En outre, comme nous l'avons soutenu dans ce chapitre, les normes techniques devraient rester à l'ordre du jour des historiens à une époque où de nombreux chercheurs

Exemplaire réservé à Valérie Negre

se sont redéfinis comme des historiens du capitalisme, et être soigneusement prises en compte dans les recherches sur les processus de marchandisation et de décommercialisation.

7.5. Bibliographie

Alder, K. (1995). A Revolution to Measure: The Political Economy of the Metric System in France. Dans *The Values of Precision*, Wise, M.N. (dir.). Princeton University Press, Princeton, 39–71.

Barreyre, N., Blin, A. (2017). À la redécouverte du capitalisme américain. *Revue d'histoire du XIX^e siècle*, 54(1), 135–148.

Beckert, S., Desan, C. (dir.) (2018). *American Capitalism: New Histories*. Columbia University Press, New York.

Berg, M. (2007). The Genesis of 'Useful Knowledge'. *History of Science*, 45(2), 123–133.

Bolman, B. (2022). Dogs for Life: Beagles, Drugs, and Capital in the Twentieth Century. *Journal of the History of Biology*, 55(1), 147–179.

Brock, J.W. (1983). Persistent Monopoly and the Charade of Antitrust: The Durability of Kodak's Market Power. *University of Toledo Law Review*, 14(3), 653–684.

Busch, L. (2011). *Standards: Recipes for Reality*. MIT Press, Cambridge.

Busch, L., Whyte, K.P. (2012). On the Peculiarity of Standards: A Reply to Thompson. *Philosophy & Technology*, 25(2), 243–248.

Cahan, D. (1989). *An Institute for an Empire: The Physikalisch-Technische Reichsanstalt, 1871-1918*. Cambridge University Press, Cambridge.

Carlson, W.B. (1988). Academic Entrepreneurship and Engineering Education: Dugald C. Jackson and the MIT-GE Cooperative Engineering Course, 1907-1932. *Technology and Culture*, 29(3), 536–567.

Chandler Jr., A.D (1990). *Scale and Scope: The Dynamics of Industrial Capitalism*. Harvard University Press, Cambridge.

Clause, B.T. (1993). The Wistar Rat as a Right Choice: Establishing Mammalian Standards and the Ideal of a Standardized Mammal. *Journal of the History of Biology*, 26(2), 329–349.

Cochrane, R.C. (1966). *Measures for Progress: A History of the National Bureau of Standards*. National Bureau of Standards, Washington.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Cowan, R.S. (1983). *More Work for Mother: The Ironies of Household Technology from the Open Hearth to the Microwave*. Basic Books, New York.

Cronon, W. (1991). *Nature's Metropolis, Chicago and the Great West*. W. W. Norton & Company, New York.

David, P.A. (1985). Clio and the Economics of QWERTY. *The American Economic Review*, 75(2), 332–337.

David, P.A. (1997). Path Dependence and the Quest for Historical Economics: One More Chorus of the Ballad of QWERTY. University of Oxford Discussion Papers in Economic and Social History [En ligne]. Disponible à l'adresse : https://ora.ox.ac.uk/objects/uuid:cfb6d53a-d0e3-48f9-bce3-b48ad3216c90 [Consulté le 3 juin 2023].

David, P.A., Greenstein, S. (1990). The Economics of Compatibility Standards: An Introduction to Recent Research. *Economics of Innovation and New Technology*, 1(1/2), 3–41.

De la Cruz-Fernández, P.A. (2021). *Gendered Capitalism: Sewing Machines and Multinational Business in Spain and Mexico, 1850-1940*. Routledge, New York.

Deringer, W. (2018). Compound Interest Corrected: The Imaginative Mathematics of the Financial Future in Early Modern England. *Osiris*, 33(1), 109–129.

Druglitrø, T., Kirk, R.G.W. (2014). Building Transnational Bodies: Norway and the International Development of Laboratory Animal Science, ca. 1956-1980. *Science in Context*, 27(2), 333–357.

Frohlich, X. (2022). Making Food Standard: The U.S. Food and Drug Administration's Food Standards of Identity, 1930s-1960s. *Business History Review*, 96(1), 145–176.

Gago, M. (2022). Moving Coffee from the Forests of Colonial Angola to the Breakfast Tables of Main Street America, 1940-1961. Dans *Knowledge Flows in a Global Age*, Krige, J. (dir.). University of Chicago Press, Chicago, 231–252.

Galambos, L. (1983). Technology, Political Economy, and Professionalization: Central Themes of the Organizational Synthesis. *Business History Review*, 57(4), 471–493.

Gardey, D. (1999). The Standardization of a Technical Practice: Typing (1883-1930). *History and Technology*, 15(4), 313–343.

Gaudillière, J.P., Löwy, I. (dir.) (1998). *The Invisible Industrialist: Manufactures and the Production of Scientific Knowledge*. St. Martin's Press, New York.

Gooday, G. (2004). *The Morals of Measurement: Accuracy, Irony, and Trust in Late Victorian Electrical Practice*. Cambridge University Press, Cambridge.

Graham, M.B.W. (2008). Henry P. Gage: Entrepreneurial Standards Setter for Corning Glass Works, 1911-1947. *Entreprises et Histoire*, 51, 28–43.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Greenwald, G., Woodhouse, L.A. (2018). Bred to Suffer: Inside the Barbaric US Industry of Dog Experimentation. *The Intercept* [En ligne]. Disponible à l'adresse : https://theintercept.com/2018/05/17/inside-the-barbaric-u-s-industry-of-dog-experimentation [Consulté en juin 2023].

Hall, D. (2023). 'Commodification of Everything' Arguments in the Social Sciences: Variants, Specification, Evaluation, Critique. *Environment and Planning A: Economy and Space*, 55(3), 544–561.

Hanley, A.G. (2022). Men of Science and Standards: Introducing the Metric System in Nineteenth-Century Brazil. *Business History Review*, 96(1), 17–45.

Hearty, R.J (2023). The Pollution Experts: Engineers, Biologists, and the Problem of Water Quality in Rivers of the United States, 1935 to 1972. Thèse de doctorat, Johns Hopkins University, Baltimore.

Hilt, E. (2017). Economic History, Historical Analysis, and the 'New History of Capitalism'. *The Journal of Economic History*, 77(2), 511–536.

Hounshell, D.A. (1984). *From the American System to Mass Production, 1800-1932: The Development of Manufacturing Technology in the United States*. JHU Press, Baltimore.

Hui, A. (2012). Sound Objects and Sound Products: Standardizing a New Culture of Listening in the First Half of the Twentieth Century. *Culture Unbound*, 4(4), 599–616.

Hunt, B.J. (1994). The Ohm Is Where the Art Is: British Telegraph Engineers and the Development of Electrical Standards. *Osiris*, 9, 48–63.

Inkster, I. (2006). Potentially Global: 'Useful and Reliable Knowledge' and Material Progress in Europe, 1474-1914. *The International History Review*, 28(2), 237–286.

Kirk, R.G.W. (2010). A Brave New Animal for a Brave New World: The British Laboratory Animals Bureau and the Constitution of International Standards of Laboratory Animal Production and Use, circa 1947-1968. *Isis*, 101(1), 62–94.

Kocka, J. (2016). *Capitalism: A Short History*. Princeton University Press, Princeton.

Kocka, J., van der Linden, M. (dir.) (2016). *Capitalism: The Reemergence of a Historical Concept*. Bloomsbury Academic, Londres.

Kohler, R.E. (1994). *Lords of the Fly: Drosophila Genetics and the Experimental Life*. University of Chicago Press, Chicago.

Lamoreaux, N.R., Raff, D.M.G., Temin, P. (2003). Beyond Markets and Hierarchies: Toward a New Synthesis of American Business History. *The American Historical Review*, 108(2), 404–433.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Lauer, J., Lipartito, K. (dir.) (2021). *Surveillance Capitalism in America*. University of Pennsylvania Press, Philadelphie.

Lécuyer, C. (1998). Academic Science and Technology in the Service of Industry: MIT Creates a 'Permeable' Engineering School. *The American Economic Review*, 88(2), 28–33.

Lee, J., Veloso, F.M., Hounshell, D.A., Rubin, E.S. (2010). Forcing Technological Change: A Case of Automobile Emissions Control Technology Development in the US. *Technovation*, 30(4), 249–264.

Leonelli, S., Ankeny, R.A. (2013). What Makes a Model Organism?. *Endeavour*, 37(4), 209–212.

Levy, J. (2017). Capital as Process and the History of Capitalism. *Business History Review*, 91(3), 483–510.

Lundgreen, P. (1997). Handling Risk: Expertise and Regulatory Politics in Germany, 1870-1913. *IEEE Technology and Society Magazine*, 16(1), 16–22.

MacArthur Clark, J.A., Sun, D. (2020). Guidelines for the Ethical Review of Laboratory Animal Welfare People's Republic of China National Standard GB/T 35892-2018. *Animal Models and Ex-perimental Medicine*, 3(1), 103–113.

MacKenzie, D. (1984). Marx and the Machine. *Technology and Culture*, 25(3), 473–502.

MacKenzie, D. (2015), Mechanizing the Merc: The Chicago Mercantile Exchange and the Rise of High-Frequency Trading. *Technology and Culture*, 56(3), 646–675.

McCraw, T.K. (2007). *Prophet of Innovation: Joseph Schumpeter and Creative Destruction*. Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge.

Meister, A.-M. (2020). Ernst Neufert's 'Lebensgestaltungslehre': Formatting Life Beyond the Built. *BJHS Themes*, 5, 167–185.

Mihm, S. (2022). Inching toward Modernity: Industrial Standards and the Fate of the Metric System in the United States. *Business History Review*, 96(1), 47–76.

Moguen-Toursel, M. (2008). Éditorial. Standardisation: l'apport des approches historiques. *Entreprises et histoire*, 51(2), 6–9.

Mokyr, J. (2002). *The Gifts of Athena: Historical Origins of the Knowledge Economy*. Princeton University Press, Princeton.

Moseley, R. (1978). The Origins and Early Years of the National Physical Laboratory: A Chapter in the Pre-History of British Science Policy. *Minerva*, 16(2), 222–250.

Murphy, C., Yates, J. (2009). *The International Organization for Standardization (ISO): Global Governance through Voluntary Consensus*. Routledge, Londres.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Noble, D.F. (1977). *America by Design: Science, Technology, and the Rise of Corporate Capitalism*. Knopf, New York.

Ordóñez, J., Sánchez, A. (2020). Introduction: Standards in the History of Contemporary Science. *HoST-Journal of History of Science and Technology*, 14(1), 1–5.

Polanyi, K. (2001). *Great Transformation: The Political and Economic Origins of Our Time*. Beacon Press, Boston, [1944].

Psoma, S.E. (2015). Choosing and Changing Monetary Standards in the Greek World during the Archaic and the Classical Periods. Dans *The Ancient Greek Economy*, Harris, E.M., Lewis, D.M., Woolmer, M. (dir.). Cambridge University Press, New York, 90–115.

Puffert, D.J. (2009). *Tracks across Continents, Paths through History: The Economic Dynamics of Standardization in Railway Gauge*. University of Chicago Press, Chicago.

Rader, K.A. (2004). *Making Mice: Standardizing Animals for American Biomedical Research, 1900-1955*. Princeton University Press, Princeton.

Reinstaller, A., Hölzl, W. (2009). Big Causes and Small Events: QWERTY and the Mechanization of Office Work. *Industrial and Corporate Change*, 18(5), 999–1031.

Rieppel, L., Lean, E., Deringer, D. (2018). Introduction: The Entangled Histories of Science and Capitalism. *Osiris*, 33(1), 1–24.

Rood, D. (2017). *The Reinvention of Atlantic Slavery: Technology, Labor, Race, and Capitalism in the Greater Caribbean*. Oxford University Press, New York.

Rosenberg, N. (1982). *Inside the Black Box: Technology and Economics*. Cambridge University Press, Cambridge.

Rosenthal, C. (2018). *Accounting for Slavery: Masters and Management*. Harvard University Press, Cambridge.

Russell, A.L. (2005). Standardization in History: A Review Essay with an Eye to the Future. Dans *The Standards Edge*, Bolin, S. (dir.). University of Michigan Press, Ann Arbor, 247–260.

Russell, A.L. (2008). Dot-org Entrepreneurship: Weaving a Web of Trust. *Entreprises et histoire*, 51(2), 44–56.

Russell, A.L. (2014). *Open Standards and the Digital Age: History, Ideology, and Networks*. Cambridge University Press, New York.

Russell, A.L., Vinsel, L (2018). After Innovation, Turn to Maintenance. *Technology and Culture*, 59(1), 1–25.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Russell, E. (2022). Capitalism Matters: How Financial and Technological Innovations Shaped U.S. Telegraphs, 1845-1860. *Technology and Culture*, 63(1), 31–60.

Schäfer, D., Valeriani, S. (2021). Technology Is Global: The Useful & Reliable Knowledge Debate. *Technology and Culture*, 62(2), 327–347.

Schaffer, S. (1992). Late Victorian Metrology and Its Instrumentation: A Manufactory of Ohms. Dans *Invisible Connections: Instruments, Institutions, and Science*, Bud, R., Cozzens, S. (dir.). SPIE Optical Engineering Press, Bellingham, 23–56.

Schwab, K. (2017). *The Fourth Industrial Revolution*. Crown Business, New York.

Scranton, P. (1997). *Endless Novelty: Specialty Production and American Industrialization, 1865-1925*. Princeton University Press, Princeton.

Scranton, P., Fridenson, P. (2013). *Reimagining Business History*. JHU Press, Baltimore.

Schakenbach Regele, L. (2023). A Brief History of the History of Capitalism, and a New American Variety. *Enterprise & Society* [En ligne]. Disponible à l'adresse : https://doi.org/10.1017/eso.2023.35 [Consulté le 10 novembre 2023].

Shapiro, C., Varian, H.R. (1999). The Art of Standards Wars. *California Management Review*, 41(2), 8–32.

Sinclair, B. (1969). At the Turn of a Screw: William Sellers, the Franklin Institute, and a Standard American Thread. *Technology and Culture*, 10(1), 20–34.

Singerman, D. (2018). Sugar Machines and the Fragile Infrastructure of Commodities in the Nineteenth Century. *Osiris*, 33(1), 63–84.

Slaton, A. (2001). 'As near as Practicable': Precision, Ambiguity, and the Social Features of Industrial Quality Control. *Technology and Culture*, 42(1), 51–80.

Slaton, A., Abbate, J. (2001). The Hidden Lives of Standards: Technical Prescriptions and the Transformation of Work in America. Dans *Technologies of Power: Essays in Honor of Thomas Parke Hughes and Agatha Chipley Hughes*, Allen, M.T., Hecht, G. (dir). MIT Press, Cambridge, 95–143.

Spencer, C., Temple, P. (2016). Standards, Learning, and Growth in Britain, 1901-2009. *The Economic History Review*, 69(2), 627–652.

Spiekermann, U. (2018). *Künstliche Kost Ernährung in Deutschland, 1840 bis heute*. Vandenhoeck & Ruprecht, Göttingen.

Spiekermann, U. (2011). Redefining Food: The Standardization of Products and Production in Europe and the United States, 1880-1914. *History and Technology*, 27(1), 11–36.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Stango, V. (2004). The Economics of Standards Wars. *Review of Network Economics*, 3(1) [En ligne]. Disponible à l'adresse : https://doi.org/10.2202/1446-9022.1040 [Consulté le 19 juin 2003].

Sumner, J., Gooday, G.J.N. (2008). Introduction: Does Standardization Make Things Standard?. *History of Technology*, 28, 1–13.

Thompson, G.V. (1954). Intercompany Technical Standardization in the Early American Automobile Industry. *The Journal of Economic History*, 14(1), 1–20.

Thompson, P.B. (2012). 'There's an App for That': Technical Standards and Commodification by Technological Means. *Philosophy & Technology*, 25(1), 87–103.

Timmermans, S., Almeling, R. (2009). Objectification, Standardization, and Commodification in Health Care: A Conceptual Readjustment. *Social Science & Medicine*, 69(1), 21–27.

Timmermans, S., Epstein, S. (2010). A World of Standards but Not a Standard World: Toward a Sociology of Standards and Standardization. *Annual Review of Sociology*, 36(1), 69–89.

Usselman, S.W. (2002). *Regulating Railroad Innovation: Business, Technology, and Politics in America, 1840-1920*. Cambridge University Press, Cambridge.

Vermij, R. (2010). Scale Increase and Its Dynamic. Dans *Technology and the Making of the Netherlands: The Age of Contested Modernization, 1890-1970*, Schot, J., Rip, A., Lintsen, H. (dir.). Walburg Pers et MIT Press, Zutphen, 179–252.

Vinsel, L. (2016). Virtue via Association: The National Bureau of Standards, Automobiles, and Political Economy, 1919-1940. *Enterprise & Society*, 17(4), 809–838.

Vinsel, L. (2019). *Moving Violations: Automobiles, Experts, and Regulations in the United States*. JHU Press, Baltimore.

Ward, J. (2019). Financing the Information Age: London TeleCity, the Legacy of IT-82, and the Selling of British Telecom. *Twentieth Century British History*, 30(3), 424–446.

Woods, A. (2012). From Cruelty to Welfare: The Emergence of Farm Animal Welfare in Britain, 1964-1971. *Endeavour*, 36(1), 14–22.

Woods, B., Watson, N. (2004). In Pursuit of Standardization: The British Ministry of Health's Model 8F Wheelchair, 1948-1962. *Technology and Culture*, 45(3), 540–568.

Yates, J., Murphy, C.N. (2021). *Engineering Rules: Global Standard Setting since 1880*. JHU Press, Baltimore.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Yates, J., Murphy, C.N. (2022). Introduction: Standards and the Global Economy. *Business History Review*, 96(1), 3–15.

Ye, S., Xiao, H., Zhou, L. (2018). Commodification and Perceived Authenticity in Commercial Homes. *Annals of Tourism Research*, 71, 39–53.

Zuboff, S. (2019). *The Age of Surveillance Capitalism: The Fight for a Human Future at the New Frontier of Power*. Public Affairs, New York.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

8

Histoire des techniques et environnement

Anaël MARREC
CHC, CNRS, Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, Paris, France

8.1. Introduction

> « Dans un contexte de destruction du vivant et des structures sociales par une élite technocratique concentrant pouvoir et richesses, nous, ingénieur·e·s, comprenons que par nos activités nous contribuons à l'aggravation des désastres environnementaux et sociaux en cours. […] Nous désertons maintenant nos professions, nos études, nos positions, pour pouvoir nous organiser en dehors des systèmes qui nous ont façonné·es et en dehors de cet entre-soi. Des savoirs et compétences devront être abandonnés. D'autres nous permettront de comprendre ce à quoi nous voulons nous attaquer ou pourront être détournés et mis au service des luttes. »[1]

L'appel à « déserter » le métier d'ingénieur depuis la prestigieuse école d'agronomie AgroParisTech au printemps 2022 connut, parmi d'autres discours d'étudiants et jeunes diplômés d'écoles d'ingénieurs françaises, un écho médiatique particulier[2]. Il

1. Manifeste des Désert'heureuses, groupe de jeunes diplômés en ingénierie. Disponible à l'adresse : www.desertheureuses.noblogs.org/manifeste/ [Consulté le 10 août 2023].

2. Pour l'appel d'AgroParisTech, voir *Le Monde*, « Des étudiants d'AgroParisTech appellent à "déserter" des emplois "destructeurs" », publié le 11 mai 2022 [En ligne]. Disponible à l'adresse : www.lemonde.fr/planete/article/2022/05/11/des-etudiants-d-agroparistech-appellent-a-deserter-des-emplois-destructeurs_6125644_3244.html [Consulté le 10 août 2023].

Histoire des techniques,
coordonné par Guillaume CARNINO et Xavier GUCHET, © ISTE Editions 2025.
Exemplaire réservé à Valérie Negre

exprime un malaise dans la vocation des ingénieurs et une critique virulente du rôle des techniques dans la crise écologique contemporaine. Ces interrogations sur les modes de production industriels ne sont pas isolées et portent un constat accablant : le réchauffement climatique et ses multiples manifestations (sécheresses, épisodes caniculaires, incendies, montée du niveau des océans, etc.), la chute drastique de la biodiversité terrestre et marine, la destruction des écosystèmes par l'extraction de matières premières et d'énergie, l'érosion des sols, les pollutions diverses, les épidémies, etc., sont le fruit d'une pression environnementale accrue des sociétés humaines (Bonneuil et Fressoz 2013) où les innovations techniques ont leur part. De plus, ces problèmes environnementaux se font sentir avec plus ou moins d'intensité à travers les territoires planétaires, et les populations les plus vulnérables y sont disproportionnellement exposées. Les interrogations sur les techniques portent aussi sur leurs potentiels comme leviers d'action pour des modes de vie plus respectueux de l'environnement et des sociétés plus justes. Les propositions de sociétés fondées sur les « low tech » favorisant l'autonomie et respectueuses des environnements face à des « high tech » décontextualisées, peu démocratiques et destructrices, en fournissent une belle illustration (Abrassart *et al.* 2020). Elles soulignent le fait que les techniques ne sont pas neutres et qu'elles s'inscrivent, en fonction de leur forme et de leur vocation, dans des structures sociales et des environnements de manière différenciée. De telles interrogations trouvent une longue généalogie dans les critiques des techniques et les projets d'alternatives portées tout au long de l'ère industrielle (Jarrige 2014 ; Lopez 2014). Aussi, « il serait évidemment absurde d'opposer l'homme à la technique », et les critiques ont porté moins sur « la » technique elle-même, que sur ses différentes formes et leurs traductions sociales et environnementales (Jarrige 2014, p. 12-18).

Les doutes et les espoirs que les techniques suscitent à l'ère de « l'Anthropocène », mais aussi les temporalités profondes et multiples des transformations techniques et environnementales appellent une compréhension historique des relations entre changement technique et transformations écologiques. Un tel objectif interroge tout à la fois l'histoire des techniques, qui s'attelle à comprendre les techniques en société à travers l'histoire (Pestre et Cohen 1998), et l'histoire environnementale, dont l'objectif est de comprendre les liens dynamiques entre les sociétés et leurs environnements dans leurs dimensions matérielles, institutionnelles et idéelles (Massard-Guilbaud 2007). Le lien technique-environnement apparaît essentiel dans les acceptions les plus courantes des « techniques » : qu'ils considèrent une rupture nature/culture ou qu'ils la remettent en question, les penseurs des techniques les ont généralement définies comme des éléments opérant des médiations entre les sociétés et leurs environnements[3], ou entre les

3. Dans la définition classique de l'anthropologue Marcel Mauss, d'« acte traditionnel efficace » (Mauss 1934, p. 9), l'environnement n'est pas mentionné mais il est implicite dans l'idée d'action et d'efficacité qui reprennent largement la pensée mécaniste : l'action a pour objet un élément extérieur auquel elle applique une impulsion en vue d'un projet.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

« humains » et les « non-humains »[4]. Les techniques, cependant, dépassent la seule question productive ou utilitariste, car elles traduisent aussi « des buts, des valeurs et des régimes de pouvoir dans des pratiques et des artefacts » (Bray et Hilaire-Pérez 2016), aussi l'histoire des techniques a eu tendance, depuis le *social turn* des années 1980, à faire des environnements un objet d'étude secondaire (Pritchard 2014). De son côté, l'histoire environnementale s'est éloignée, depuis les années 1990, des récits déclinistes où l'action humaine était nécessairement destructrice d'une « nature » qui lui serait extérieure, pour lui préférer l'étude des environnements non comme objet, mais comme « champ de force qui traverse et est traversé de processus et d'actions humaines et qui se présente en configurations dont il est possible de retracer l'histoire » (Parinello 2018b). Ce champ historiographique se propose moins d'examiner un nouvel objet que serait l'environnement, que de porter un « regard environnemental » sur « des questions qui relevaient traditionnellement de l'histoire économique, de l'histoire sociale, de l'histoire des politiques publiques, de l'histoire des aménagements ou des infrastructures » (Massard-Guilbaud 2007, p. 16). Alors qu'aux États-Unis se forme depuis le début des années 2000 une école de pensée autour des approches « envirotechniques » (Pritchard 2014), cette historiographie est restée essentiellement américaine, et rares sont encore les historiens français qui assument explicitement une approche environnementale en histoire des techniques.

Cela ne signifie pas que l'environnement ait été absent de l'histoire des techniques, ni inversement. L'histoire des techniques s'est intéressée de près aux aménagements et à la question des ressources sans nécessairement se revendiquer environnementale (Fournier 2004 ; Hilaire-Pérez et Verna 2016). L'histoire environnementale, de son côté, apparue aux États-Unis dans les années 1970 et constituée en France au tournant des années 2000, fut portée par des chercheurs parmi lesquels furent moteurs les historiens de l'urbain et les historiens des sciences et techniques, traditionnellement intéressés aux territoires et aux infrastructures pour les premiers, et aux manières de penser et d'agir sur la « nature » pour les seconds (Fressoz *et al.* 2014). Ce chapitre propose un panorama de la manière dont l'histoire des techniques et l'histoire environnementale se sont saisies des relations entre techniques et environnements. Afin de restreindre l'analyse et d'étendre celle que l'historienne des techniques Sarah Pritchard (2014) a faite d'une littérature essentiellement américaine, il se penchera sur la littérature française, tout en étant attentif aux influences internationales. Après avoir exposé la manière dont l'histoire des techniques a considéré les environnements, et l'histoire environnementale les questions techniques, il se concentrera sur les croisements explicites entre ces deux approches.

4. D'après le philosophe et sociologue des techniques Bruno Latour, « la technique se définit par la médiation des rapports entre les hommes d'une part, entre les hommes les choses et les bêtes d'autre part » (Latour 1993, p. 15).

Exemplaire réservé à Valérie Negre

8.2. Environnement dans l'histoire des techniques (années 1960-1990) : milieu, environnement social, ressources

Dans une interview récente, André Guillerme affirmait qu'« [o]n ne peut faire l'histoire des techniques isolée : elle est aussi histoire environnementale », et que faire autrement « serait pécher par omission » (Fernandez et Guillerme 2018, p. 4). L'historien des techniques revenait sur son parcours et rappelait son intérêt, dès les années 1980[5], pour les relations entre infrastructures et environnements dans les villes, mais aussi son isolement sur ce sujet jusqu'à la fin des années 1990. Alors que l'histoire environnementale se structure, depuis les années 1970 aux États-Unis, puis les années 1990 en Europe de l'Ouest, elle tarde à pénétrer le champ historiographique français. En 2007, Geneviève Massard-Guilbaud exhorte encore ses collègues de tous les champs historiques à interroger leurs objets avec un « regard » environnemental, soulignant l'urgence de se saisir de ces questions et de sortir d'une forme de « cécité » qui devient inacceptable : les impacts, les rapports de pouvoir et les perceptions des différentes formes d'aménagement et modes de mobilisation des ressources et de production sur les territoires et les corps et à travers les groupes sociaux, ont une histoire qui reste encore largement à écrire (Massard-Guilbaud 2007, p. 16). En effet, en France, à partir des années 1970, « la critique sociale du productivisme peine […] à s'articuler à la question écologique », car elle apparaît suspecte de réactiver une pensée réactionnaire aux yeux des sciences humaines et sociales » (Jarrige 2017, p. 77), aussi, les historiens mesurent encore « la prospérité à la hauteur des cheminées et à la noirceur du paysage » (Massard-Guilbaud 2002, p. 67). L'histoire des techniques est aussi largement concernée par ce constat, et il n'y a, malgré la formation de grandes fresques d'histoire des techniques à partir des années 1960, aucun travail comparable à celui de Lewis Mumford dans *Technique et civilisation* (2016 [1934]), qui aborde tout à la fois les relations entre techniques, structures sociales et impacts environnementaux. Certains travaux français se distinguent néanmoins par l'intérêt précoce pour les relations entre sociétés et environnements.

8.2.1. *Grandes fresques de l'histoire des techniques : l'environnement comme « milieu »*

Dans les années 1970, l'histoire des techniques est un champ historique encore jeune et en cours de structuration en France, à la faveur notamment de la mise en place, en 1962, au Conservatoire national des métiers (CNAM), du Centre de documentation d'histoire des techniques dirigé par Maurice Daumas (Larroque 1991 ; Guillerme 2007). Sur le plan de la production scientifique, elle est d'abord marquée par deux œuvres à

5. Il s'est traduit dès son premier ouvrage paru en 1983, qui traitait ainsi le rapport des villes à l'eau en Europe de l'Antiquité au XIX^e^ siècle (Guillerme 1983).

Exemplaire réservé à Valérie Negre

caractère encyclopédique couvrant l'histoire des techniques de différentes civilisations depuis l'Antiquité : celle de Maurice Daumas (1962-1979) puis celle de Bertrand Gille (1978). Daumas entreprenait de répondre à l'objectif d'une « histoire technique des techniques » énoncé par Lucien Febvre dans un dossier des Annales en 1935[6]. Son œuvre était donc délibérément internaliste, décrivant la technique comme ayant ses logiques propres. Gille analyse de même les techniques au sein de « systèmes techniques », qu'il décrit néanmoins en interaction constante avec les systèmes économiques et sociaux. Ces deux œuvres ont été reconnues pour leurs apports : leur examen sur le temps long a notamment permis de montrer les temporalités propres aux techniques et de remettre en question l'idée de révolutions industrielles (Fournier 2005 ; Hilaire-Pérez et Verna 2016). Elles n'ont pas été exemptes de critiques, en particulier pour leur propension à extraire les phénomènes techniques des sphères sociales et économiques (Salomon 1980) et, plus tardivement, pour leurs présupposés ethnocentriques et téléologiques dans une longue lignée d'anthropologie évolutionniste (Gras 1998 ; Carnino *et al.* 2023). Les environnements sont présents de deux manières principales : en tant que contrainte à maîtriser et en tant que ressource à exploiter grâce aux progrès technologiques. Dans une tradition braudélienne, l'environnement est un « milieu », c'est-à-dire un cadre aux temporalités longues et extérieures à celles des sociétés (Massard-Guilbaud 2002). Lorsqu'il est question d'environnement, il s'agit de l'environnement de l'organisation du travail (Daumas et Mioche 2004, p. 75). Le lien techniques-environnements est un rapport de conquête qui permet aux sociétés de s'extraire des aléas naturels, sans que soient mises à distance les représentations spécifiques des environnements des acteurs de cette conquête, ni soulevées les questions des impacts des activités productives et les questions de conflits et de justice sociale qu'ils soulèvent.

8.2.2. Social studies *: environnement social et matérialité instrumentale*

L'histoire des techniques prend plusieurs directions dans les années 1980. La première est une focalisation sur le changement technique et ses acteurs, toujours attentive à la matérialité des techniques, mais faisant des environnements une question secondaire au profit de la construction sociale des techniques. En 1980, l'historien des sciences Jean-Jacques Salomon, commentant les œuvres de Daumas et Gille, donne une belle illustration de la réduction de l'environnement technique à un environnement social restreint, celui des concepteurs et ingénieurs, mais aussi d'une mise à l'écart, entre les

6. Febvre appelait à la constitution d'une histoire des techniques dont l'histoire technique des techniques était le premier objectif, les deux autres étant une histoire des techniques reliée à l'histoire des sciences et une histoire des techniques inscrite dans l'histoire économique et sociale (Febvre 1935).

Exemplaire réservé à Valérie Negre

années 1980 et 1990, de l'histoire du travail et de la condition ouvrière, corrélative aux désindustrialisations (Hatzfeld *et al.* 2016). Selon lui, « les études françaises de la révolution industrielle se sont intéressées au travail plus qu'à la technique, au travailleur qui subit plutôt qu'à celui qui crée, à la limite à l'artisan, mais non à l'ingénieur, de sorte que l'histoire des techniques a d'abord été couverte et le plus souvent occultée par celle du mouvement ouvrier et de l'évolution sociale » (Salomon 1980, p. 455-456). Il en appelle donc à se détourner des questions matérielles pour une histoire conceptuelle et intellectuelle des techniques, ce qui sera en grande partie la voie prise par les recherches françaises en histoire des techniques les deux décennies suivantes.

Très active dans le monde anglo-américain, la *Social Construction of Technology* (SCOT) se structure en Europe du Nord et aux États-Unis[7], influencée par les *Science and Technology Studies* (Pestre et Cohen 1998). L'approche SCOT a pour principal effet de « faire évoluer l'histoire des techniques dans le sens d'une attention plus fine portée aux acteurs et aux ressources[8] dont ils disposent » (Picon 1995). Elle apporte une contribution importante à la remise en question des récits progressistes et déterministes de l'histoire des techniques, brouillant les limites entre les acteurs sociaux et les artefacts et critiquant la notion d'efficacité (Picon 1995) : les systèmes techniques et les sociétés forment des « tissus sans coutures » (Hughes 1998, p. 76-77). L'apport des *social studies* à l'histoire des techniques en termes d'analyse sociale a été moins spectaculaire qu'en histoire des sciences, plus encline à extraire ses objets d'études des contextes économiques et sociaux (Picon 1995 ; Cohen et Pestre 1998).

Comme le souligne Sarah Pritchard, les SCOT ont aussi pour effet d'exclure les environnements de son analyse (Pritchard 2014). En effet, la matérialité des techniques et des environnements importe moins que les « formes concrètes de la mise en forme de l'objet par humain et le social » (Cohen et Pestre 1998, p. 729-730). La manière dont les historiens des sciences Yves Cohen et Dominique Pestre décrivent le « terrain » auxquels se confrontent les techniques est caractéristique d'une absence, dans le cadre des *social studies*, des environnements : « Le terrain est la compétition, la concurrence, la guerre, à tous niveaux, entre individus, entre entreprises, entre groupes, entre pays » (Cohen et Pestre 1998, p. 729-730). La théorie de l'acteur-réseau de Bruno Latour et Michel Callon, en ajoutant l'environnement dans l'équation humain/non-humain, ouvre cependant la voie vers de riches développements en histoire environnementale dans les années 2000 avec les approches « hybrides ».

7. Voir notamment (Mackenzie et Wajcman 1985 ; Bijker *et al.* 1987).

8. Non pas au sens de « ressource naturelle », mais de moyens intellectuels, matériels et sociaux.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

8.2.3. *Histoire des entreprises : l'environnement socioéconomique de l'innovation*

Suivant la voie de l'étude du changement technique, l'histoire des entreprises françaises des années 1980-1990 porte un intérêt renouvelé à l'innovation et à l'histoire des grands réseaux comme les chemins de fer et l'électricité, notamment autour du travail de François Caron et du Comité d'histoire de l'électricité (Bouvier et Griset 2014)[9]. Très influencée par la pensée schumpetérienne, cette histoire pense les phénomènes de destruction-création techniques guidés par le marché et la créativité des entrepreneurs. Elle considère l'espace social des techniques, constituées en systèmes, grâce au triptyque État/entreprise/consommateur, et, si elle est attentive aux conditions de déploiement des systèmes techniques, cette histoire considère l'environnement comme un environnement socioéconomique, celui que constituent les entreprises, ingénieurs et techniciens, et les consommateurs. Comme le soulignent les historiens de l'entreprise Philippe Mioche et Jean-Claude Daumas en 2004, appelant à un renouvellement de leur champ (Daumas et Mioche 2004, p. 69), les environnements n'y ont pas de place, sauf sous la forme d'obstacles techniques (à contourner) ou de « résistances » sociales (aux dangers de l'électricité ou au changement technique) qui devront tôt ou tard se plier à une nécessaire modernisation.

8.2.4. *Histoire des ingénieurs, des villes et de l'industrie : pollutions, déchets, ressources*

Dans les années 1980-1990, deux types d'approche donnent une place importante aux environnements. Les premiers portent sur les ingénieurs en France à l'époque moderne. Ce terrain permet de poursuivre l'étude des techniques comme un domaine des savoirs ayant son historicité et qui ne se réduise pas à une application des sciences (Hilaire-Pérez 2009, 2019). Bien que ces travaux ne le revendiquent pas, on y trouve aussi des apports précieux à l'histoire des relations sociétésenvironnements du point de vue culturel et politique, grâce à l'étude des régimes cognitifs et des valeurs à l'œuvre dans les transformations du territoire par un groupe social qui eut une importance majeure dans la construction des États. Anne Blanchard (1979), Hélène Vérin (1993) et Antoine Picon (1988, 1992) décrivent la constitution et les mutations de ce corps de métier, de sa rationalité et de son rôle social (Fournier 2005). Picon met particulièrement en relief la mission qui incombe, au XVIII[e] siècle, aux ingénieurs des grands corps de l'État, de mesurer et comprendre le territoire afin de l'homogénéi-ser et de permettre un contrôle optimal des flux de ressources et de marchandises et des populations (Picon 1988, 1992).

9. Voir par exemple (Caron 1987, 1997) ainsi que la monumentale *Histoire de l'électricité en France* en trois tomes : (Caron et Cardot 1991 ; Lévy-Leboyer et Morsel 1994).

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Enfin, avant le « tournant environnemental » des années 2000 en France, des travaux isolés en histoire urbaine, de l'industrie, des aménagements et de l'énergie se démarquent par la place explicite qu'ils donnent aux questions environnementales, abordant la question des pollutions et des déchets urbains, la gouvernance des ressources ou les relations entre les modes de mobilisation de l'énergie et les environnements. En histoire urbaine, André Guillerme fournit dès les années 1980 un important travail sur les infrastructures de l'eau du Moyen Âge à nos jours et sur les infrastructures souterraines contemporaines (Guillerme 1983 ; Barles et Guillerme 1995). Son travail au Centre d'histoire des techniques[10] du CNAM, qui sera d'ailleurs rebaptisé Centre d'histoire des techniques et de l'environnement en 2002 sous sa direction, de 1996 à 2012 (Guillerme 2007), est fondateur dans la constitution de l'histoire environnementale française (Massard-Guilbaud 2002, p. 70).

Dans le domaine de la gestion des ressources, paraît en 1990 un ouvrage collectif consacré aux forêts et à leur gestion dans les périodes moderne et contemporaine (Woronoff 1990), où la question des techniques est centrale (Hilaire-Pérez et Verna 2016). Il aborde ainsi les réponses industrielles aux régulations étatiques par l'amélioration du rendement des forges, les techniques de gestion sylvicole, mais aussi la contestation des industries par des usagers ruraux et urbains du bois qui craignent l'épuisement des ressources.

En histoire de l'énergie, un trio d'historiens des sciences et de l'économie d'inspiration marxiste livre une étude des modes de mobilisation de l'énergie dans différentes civilisations depuis l'Antiquité (Debeir *et al.* 2013 [1986]). Les techniques se matérialisent par des « convertisseurs » qui sont organisés en « systèmes énergétiques » déterminant un certain usage des ressources et un certain type de production (Debeir *et al.* 2013, p. 25). Cet ouvrage est remarquable par sa tentative de saisir tout à la fois les conditions matérielles des sociétés, leur empreinte environnementale et les rapports de pouvoir induits par les systèmes énergétiques, et est à ce titre devenu plus tardivement une source inspirante pour l'histoire environnementale de l'énergie (Massard-Guilbaud 2018 ; Bécot *et al.* 2023). Il se caractérise aussi par une certaine forme de « déclinisme » dans son récit (que l'on retrouve dans l'histoire environnementale américaine au même moment), focalisé sur les civilisations et la prédation inéluctable de leurs systèmes énergétiques jusqu'à l'épuisement des ressources. Un détour par l'histoire environnementale américaine des années 1970-1980 et la place des techniques dans ses récits permettra de revenir sur un tournant dans l'histoire environnementale aux États-Unis dans les années 1990, qui a précédé la constitution de l'histoire environnementale en France.

10. Nouveau nom donné au Centre de documentation d'histoire des techniques.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

8.3. Histoire environnementale et histoire des techniques

En histoire environnementale, les techniques ont connu une place certaine en tant qu'élément central des relations sociétés/environnements, à la fois comme agent des transformations, de leur mesure, de la gouvernance des ressources, et de la gestion des conséquences indésirables des activités humaines (Fressoz *et al.* 2014).

En France, elles ont cependant rarement été un objet spécifique d'histoire environnementale. Plusieurs pistes se dégagent dans ce sens pour répondre à la question posée lors du premier colloque du RUCHE en 2012 sur « la place que l'histoire des techniques a prise et peut prendre encore, dans le futur, dans le champ de l'histoire environnementale »[11], mais aussi comment le regard environnemental peut renouveler l'histoire des techniques.

Pritchard a proposé une synthèse des travaux essentiellement américains qui ont suivi la démarche « envirotechnique » dans le sillage des approches hybrides, et dont le principe directeur est de considérer que les « organismes "biologiques", les environnements "naturels", et les objets "technologiques" sont en fait des entités envirotechniques : des matériaux hybrides de ce qui est communément désigné par nature et par technologie » (Pritchard 2014, p. 244). Il s'agira ici de rappeler comment les deux « premières générations » d'histoire environnementale ont intégré les techniques et l'émergence des approches envirotechniques aux États-Unis, ainsi que les différentes orientations qu'a prises en France ce que l'on pourrait qualifier d'histoire environnementale des techniques.

8.3.1. *Techniques dans l'histoire environnementale américaine : de la destruction de la nature aux hybrides*

L'histoire environnementale a connu deux « générations » historiographiques aux États-Unis, la première dans les années 1970-1980, la deuxième dans les années 1990 (Fressoz *et al.* 2014 ; Parinello 2018b). La rupture entre les deux premières générations a porté sur des conceptions opposées de l'environnement et de la position que les sociétés humaines y occupent, ce qui a aussi induit des manières radicalement différentes de considérer les techniques.

La « première génération » est apparue aux États-Unis dans le sillage des mouvements écologistes de conservation de la nature. Héritière d'une vision de la « nature »

11. RUCHE, « Techniques et environnement », Annonce du colloque, Calenda. Publié le lundi 9 juillet 2012 [En ligne]. Disponible à l'adresse : www.calenda.org/209206 [Consulté le 11 août 2023].

Exemplaire réservé à Valérie Negre

typiquement nord-américaine, elle prend pour objet des environnements qui seraient exempts de toute présence humaine, racontant leur déclin au contact des sociétés colonisatrices, et en excluant des environnements anthropisés. Les techniques sont de ce fait réduites à des agents de destruction (Pritchard 2022). Cette histoire est vivement critiquée par des historiens qui fonderont la « deuxième génération » d'histoire environnementale. Elle est portée en particulier par des historiens de l'urbain, au premier rang desquels William Cronon, Joel A. Tarr et Martin V. Melosi, qui revendiquent la place des villes dans l'histoire environnementale (Cronon 1991 ; Melosi 1993 ; Journal of Urban History 1994). Ils mettent en avant le caractère politiquement et socialement situé qui rend possible une conception étroite des environnements, typique de classes moyennes blanches soucieuses de préserver une nature sauvage mythifiée (Massard-Guilbaud 2007, p. 9). En plus de manquer de réflexivité, cette posture ignore les liens organiques qui lient les villes et les campagnes, et néglige l'environnement d'une majeure partie de la population mondiale ainsi qu'un phénomène crucial dans les transformations environnementales contemporaines, à savoir l'urbanisation.

La deuxième génération redéfinira l'environnement de l'histoire environnementale comme un objet hybride, dont le caractère anthropisé n'est plus rédhibitoire, au contraire (Parinello 2018b). Influencés par les penseurs de l'hybridité comme Latour ou Donna Harraway, Cronon, mais aussi Tarr et Melosi, qui sont d'abord historiens des techniques et des infrastructures urbaines, ils considèrent les environnements comme des configurations singulières de social, de technique et de « non-humain »[12].

Les historiens de cette génération, dans le sillage du *cultural turn*, s'intéressent aussi davantage aux représentations des environnements à la base des relations matérielles qu'y nouent les sociétés. Les techniques prennent donc une place singulière et afin de « dépasser l'opposition entre progrès et déclin, [elles] prennent trois formes (parfois combinées) : l'homme fabrique la nature ; les conséquences inattendues de ses actes l'entraînent dans un cycle de transformations techniques ; les changements indissociablement environnementaux et sociaux créent des perdants et des gagnants » (Fressoz *et al.* 2014, p. 11-20). Un travail comme celui de Richard White sur la rivière Columbia qu'il assimile à une « machine organique » est caractéristique de ce déplacement de la nature sauvage à l'environnement hybride (White 1995).

12. Ce tournant de l'histoire environnementale fait également écho aux renouvellements concomittants de l'éthique environnementale. Celle-ci promeut désormais des approches moins centrées sur l'idée d'une « valeur intrinsèque » de la nature, mais plus pragmatistes et contextuelles (Larrère 2010), ne « reconnai[ssant] que des "objets" écologiques locaux, toujours particuliers et intrinsèquement transitoires » (Blandin 1992).

Exemplaire réservé à Valérie Negre

8.3.2. *Une histoire environnementale de la technologie : les approches « envirotechniques »*

Le tournant de l'hybridité en histoire environnementale conduit certains historiens des techniques à poser explicitement la question des relations entre histoire environnementale et histoire des techniques au tournant des années 2000 (Stine et Tarr 1998). Hughes lui-même, qui avait été moteur dans le *social turn* de l'histoire des techniques, propose de relire l'histoire des techniques comme l'histoire des « environnements écotechnologiques » (*ecotechnological environments*) (Hughes 2004, p. 14). Le terme « envirotechnique » (*envirotech*) émerge dans les années 2000 autour d'un groupe d'historiens de la *Society for the History of Technology* (SHOT) qui se situent explicitement au croisement de l'histoire des techniques et de l'histoire environnementale (Russ et Cutcliffe 2010 ; Russell *et al.* 2011). Pour Pritchard, qui a particulièrement œuvré à définir une terminologie des approches envirotechniques, la démarche vise essentiellement à inclure dans les analyses sociotechniques des SCOT telles celle proposée par Hughes, ou « techno-politiques » telles celle proposée par Hecht (2014), les composantes non humaines (biologiques et écosystémiques) (Pritchard 2014). La notion de « système envirotechnique » vise ainsi à « approfondir le concept de système technique ("*technological system*"), qui fut originellement conceptualisé comme purement sociotechnique, pour y inclure l'environnement » (Pritchard 2014, p. 245). La force de la proposition réside dans sa capacité à se saisir des différentes configurations qui peuvent exister entre les environnements et les techniques, tout en évitant l'écueil d'une histoire déterministe des techniques ou d'une histoire « décliniste » des environnements. Elle considère l'historicité des liens technologies-environnements, dans toute la complexité des temporalités qui les caractérisent, mais aussi l'inscription des technologies dans les territoires en tant qu'espaces habités, lieux de projections et d'infrastructures technologiques, environnements écosystémiques. Le risque d'une dépolitisation dans les approches hybrides peut poindre, comme dans la théorie de l'acteur-réseau, critiquée car elle dissout le social, l'environnemental et le technique dans une chaîne d'acteurs indifférenciés, invisibilisant les rapports de pouvoir (Parinello 2018). Pritchard défend ainsi l'idée d'une ambiguïté fondamentale de toutes les techniques qui, auraient le potentiel de détruire tout aussi bien que de protéger et réparer les environnements. L'exemple de l'atome, qui aurait permis une meilleure connaissance des environnements, ou de l'automobile, qui aurait permis aux classes moyennes de connaître la nature et de la protéger (Pritchard 2014, p. 235-239), interroge, au regard des impasses environnementales dans lesquelles ces deux technologies placent actuellement les sociétés. Cependant, l'attention aux rapports de force, au pouvoir (*power*) comme déterminé tout à la fois par les lois de la nature, les systèmes techniques et les structures sociales interreliées (Russell *et al.* 2011), ou encore la notion de « régime envirotechnique » (Pritchard 2011), permettent de placer les environnements comme « champ de bataille où des multiples rapports de pouvoir se produisent et se transforment » (Parinello 2018b).

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Les approches envirotechniques ont ainsi alimenté plusieurs travaux essentiellement aux États-Unis, mais aussi à l'international, déplaçant les investigations pionnières sur les villes et leurs infrastructures, les rivières et leurs aménagements (Pritchard 2004, 2011; Parinello 2018a) à d'autres espaces tels que les forêts (Gardner 2009), les mines (LeCain 2009), l'espace et ses déchets (Rand 2017), les littoraux (Booker 2013 ; Parinello *et al.* 2022), et à des objets comme les corps animaux, les respirateurs artificiels, l'industrie du recyclage (LeCain 2005), ou encore les convertisseurs énergétiques (Russell *et al.* 2011 ; Marrec 2022). Deux constats s'imposent à propos des approches envirotechniques : d'une part, elles ont eu tendance à se focaliser sur les périodes contemporaines, et d'autre part (ce qui est lié), à considérer les « technologies », et non les « techniques », plaçant hors du champ d'investigation les techniques qui ne relèvent pas de l'application des sciences (Carnino *et al.* 2023). Par ailleurs, la territorialisation des approches, qui enrichit grandement la compréhension des phénomènes techniques au plus près de leurs acteurs, court le risque de cantonner localement. Les dynamiques de recherche en cours, et ce aussi bien en histoire environnementale qu'en histoire des techniques dans le cadre européen et français, ouvrent de nouvelles perspectives d'ouverture au temps long, ainsi qu'à une multiplicité d'échelles spatiales et temporelles, jusqu'aux enjeux globaux.

8.3.3. *Une histoire environnementale des techniques ?*

Des croisements explicites menant à une terminologie spécifique tels que ceux de la littérature envirotechnique ont peu essaimé en France. L'histoire environnementale se construit au tournant des années 2000 dans le sillage de la « deuxième génération » et les techniques y sont rarement un objet spécifique d'analyse, bien qu'elles prennent souvent une place centrale. Outre l'histoire des techniques et des environnements urbains[13], l'histoire environnementale se constitue autour de thématiques liées aux activités productives et industrielles, aux infrastructures et aux innovations techniques, et ce sur le temps long, avec l'histoire des pollutions industrielles, des aménagements, notamment des zones humides, ou encore de la gestion des ressources forestières (Bernhardt et Massard-Guilbaud 2002 ; Massard-Guilbaud 2002, p. 68-71 ; Fressoz *et al.* 2014). Les études sur les pollutions industrielles ont été approfondies et étendues par d'importants travaux étudiant leurs régulations, mais aussi celles des risques, le plus souvent au profit des industriels, grâce à des « dispositifs de désinhibition » et au détriment des populations les plus vulnérables économiquement et socialement (Massard-Guilbaud 2010 ; Leroux 2011 ; Fressoz 2012 ; Jas et Boudia 2013 ; Jarrige et Leroux 2017), de même que les aménagements et leurs conséquences sociales et environnementales sur le temps long (Massard-Guilbaud et Fournier 2016), ou encore la santé au travail (Rainhorn 2019 ;

13. Autour du travail d'André Guillerme au CNAM, mais aussi de Sabine Barles sur la gestion des déchets urbains (Barles 2005).

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Bécot 2022a). L'intérêt ancien des historiens des techniques, notamment de l'Antiquité, des périodes médiévale et moderne, pour les environnements, explique probablement la difficulté, comme ce fut le cas dans d'autres champs historiques, à voir dans le « regard » environnemental une nouveauté (Massard-Guilbaud 2002). La constitution d'une histoire des techniques soucieuse de ne pas la réduire aux activités productives ou industrielles et au pendant matériel des technosciences, face à une histoire environnementale largement représentée, notamment en Amérique du Nord, par les périodes contemporaines, peut expliquer une réticence à adopter une démarche explicitement environnementale.

Quoi qu'il en soit, la volonté de croiser les deux champs historiographiques est explicite depuis une quinzaine d'années. Patrick Fournier soulignait en 2005 que l'histoire des techniques était la « clé » de l'histoire des relations entre les sociétés et leurs milieux, et donnait plusieurs exemples de travaux d'histoire des techniques hydrauliques à l'ère moderne (Fournier 2005). Le travail de François Jarrige sur l'histoire des « technocritiques » à l'ère contemporaine fut particulièrement novateur en étudiant tout à la fois les contestations sociales de la modernisation technique en Europe et leurs motivations, entre autres environnementales, et en montrant la contingence des « trajectoires techniques » (Jarrige 2009, 2014). En septembre 2012, le premier colloque du jeune RUCHE intitulé « Techniques et environnement », avait pour objectif d'interroger « la place que l'histoire des techniques a prise et peut prendre encore, dans le futur, dans le champ de l'histoire environnementale[14] ». Cette journée d'études faisait intervenir des historiens des techniques et de l'environnement français et européens sur les aménagements hydrauliques et leurs impacts environnementaux, les procédés industriels et leurs pollutions, les pratiques de pêche face au dépeuplement des rivières piscicoles, ou encore la marginalisation de pratiques agricoles anciennes.

Le regain d'intérêt en histoire industrielle et des entreprises pour les questions environnementales a aussi profité à l'histoire des techniques, dans laquelle les historiens de l'économie ont de longue date joué un rôle important (Hilaire-Pérez et Verna 2016). L'intérêt porté à des thématiques comme les entreprises et le réchauffement climatique (Adderi et Kartel 2017) ou l'économie circulaire (Marty et Druelle-Korn 2023), mais aussi les territoires industriels et leurs environnements (Bartolotti 2020 ; Chatterji 2022), éclaircissent les rapports de pouvoir en jeu dans les trajectoires technologiques et leurs enjeux environnementaux, qu'ils soient invisibilisés, tolérés ou encore mis à profit. Ils montrent aussi les relations changeantes entre les groupes sociaux et les infrastructures

14. RUCHE, « Techniques et environnement », Colloque organisé les 6 et 7 septembre 2012 à Paris. Disponible à l'adresse : www.leruche.hypotheses.org/podcasts/le-colloque-techniques-et-environnement-en-podcast [Consulté le 11 août 2023].

Exemplaire réservé à Valérie Negre

qui les entourent, ainsi que les opportunités économiques qui naissent des débordements industriels au travers d'innovations, comme le réemploi de résidus industriels. De ce point de vue, la littérature sur le *green business*, née aux États-Unis autour de l'historien Geoffrey Jones, qui questionne les relations entre profit et environnement autour des entrepreneurs et des innovations « verts », offre des perspectives inspirantes (Jones 2019).

Les dynamiques de recherche en cours en histoire des techniques et en histoire environnementale offrent encore des perspectives de croisement fructueuses, avec une complexification spatiale et temporelle des analyses liée au caractère global des enjeux environnementaux et techniques contemporains. L'histoire des techniques fait l'objet d'un renouveau autour des approches globales, comme en témoignent des publications, événements et projets de recherches aussi bien français, qu'européens[15]. Ces travaux ouvrent l'histoire des techniques à des territoires et des processus jusqu'alors ignorés à cause de présupposés méthodologiques dus à un ethnocentrisme persistant (Bray et Hilaire-Pérez 2016). Celui-ci a réduit un certain nombre de phénomènes historiques liés à la technique : la modernisation, à l'imposition depuis l'Europe de certains modes de production ; les techniques, à la « technologie » et aux applications des technosciences ; les territoires, aux cadres nationaux, menant à identifier des « retards » technologiques. L'histoire globale des techniques propose plusieurs déplacements : l'étude des circulations à double sens, au lieu des « transferts techniques » depuis l'Europe, l'ouverture à des territoires hors Europe et Amérique du Nord, et leur examen dans des cadres non nationaux[16], grâce à l'étude des circulations entre territoires, mais aussi à des approches régionales ou des notions telles que celle de *technological landscape* (Van der Straeten 2019). Les projets éditoriaux d'histoire globale des techniques sur le temps long (Bray et Hilaire-Pérez 2019 ; Carnino *et al.* 2023), a particulièrement mis l'accent sur la nécessité de s'intéresser aux « techniques » et non aux « technologies ». Ces approches globales donnent un nouveau coup à la flèche du progrès, au profit de « trajectoires techniques », qui sont « construites aussi bien par les pouvoirs politiques, les acteurs économiques que les communautés humaines » (Bray et Hilaire-Pérez 2019). Elles ont aussi pour conséquence de restituer aux techniques la complexité et la multiplicité de leurs trajectoires géographiques et temporelles. Cette histoire globale des techniques résonne

15. En France, voir les ouvrages collectifs codirigés par Hilaire-Pérez et Catherine Verna (2016) pour la période moderne, et par Guillaume Carnino *et al.* (2023) pour la période contemporaine. En Europe, voir le projet *ERC A Global History of Technology*, 1850-2000, porté par l'université de Darmstadt depuis 2017.

16. Le colloque national *Historiographies of Techniques* organisé par le GDR Techniques et production dans l'histoire porte sur l'une des ambitions des approches globales, qui est de déconstruire le cadre national qui a prévalu dans les historiographies des techniques malgré les critiques qui lui ont été faites, à commencer par celle de David Edgerton (1998).

Exemplaire réservé à Valérie Negre

avec ce qui a été interprété comme une « troisième génération » d'histoire environnementale en Europe (Bécot 2022b). Celle-ci se caractérise, d'une part, par une multiplication des terrains d'analyse, hors des États-Unis, et d'autre part, à l'ère du réchauffement climatique et de l'Anthropocène, par un double mouvement d'inscription des analyses dans des dynamiques globales et dans des approches multiscalaires. La participation de plusieurs historiens membres du RUCHE et d'autres historiens de l'environnement à l'ouvrage *Global History of Technology* ou encore aux activités du GDR Techniques et production dans l'histoire, sur des objets comme l'énergie, les conflits, les pollutions, les déchets et les temporalités, d'un côté, et la contribution d'historiens des techniques comme ceux du Groupe d'intérêt scientifique (GIS) Histoire de la mer dans un récent ouvrage sur les nouvelles perspectives de l'histoire environnementale (Llinares *et al.* 2022), de l'autre, sont autant de signes de la pertinence, mais aussi du dynamisme de ces croisements, tout comme l'est l'inscription explicite de jeunes chercheurs dans les deux champs. L'histoire de l'énergie a été particulièrement propice à ce type de croisements : il n'est plus question, comme avec Debeir *et al.* (2013), d'écrire le développement et le déclin de civilisations avec leurs systèmes énergétiques, mais d'examiner les résistances et les alternatives aux « trajectoires » fossiles et à l'énergie nucléaire[17], les territoires des aménagements et des « transitions énergétiques » (Massard-Guilbaud et Mathis 2019), ou encore les implications sociales et les imaginaires qui ont accompagné l'avènement de la « civilisation du charbon » (Mathis 2021).

8.4. Conclusion

Ce qu'a affirmé Geneviève Massard-Guilbaud (2018) à propos de l'énergie, à savoir qu'il n'est plus possible d'écrire son histoire en occultant le problème global du climat, se constate pour l'ensemble des activités humaines, à propos desquelles l'histoire des techniques a encore beaucoup à apporter. Plusieurs pistes restent ouvertes pour une histoire environnementale des techniques qui s'attache à comprendre la multiplicité des relations aux environnements induites par les techniques à travers les territoires, mais aussi les rapports de force qu'elles ont mis en jeu à différentes échelles d'espace. Les cas d'injustice environnementale liés à des aménagements ou des activités productives comme les décharges ou les incinérateurs à l'échelle urbaine (Mittlefehlt 2018), ou l'extraction d'uranium à l'échelle de la planète (Hecht 2016), en sont de bons exemples. Par ailleurs, une attention renouvelée à la matérialité des environnements enrichit considérablement l'analyse des contingences qui entourent le devenir des techniques, si importantes dans la remise en question d'une histoire linéaire et téléologique. Les échecs

17. Pour ne citer que la littérature française : (Lopez 2014 ; Jarrige et Vrignon 2020). Le travail d'Andreas Malm sur les résistances à la transition de l'énergie hydraulique au charbon en Angleterre au XIX^e^ siècle et les logiques qui y ont présidé a remarquablement alimenté cette littérature (voir notamment (Malm 2016)).

Exemplaire réservé à Valérie Negre

de projets portés par les puissances coloniales dans les territoires colonisés montrent ainsi la résistance des sociétés et des environnements à certaines ambitions prométhéennes[18] tout en réhabilitant la pertinence de pratiques et de savoirs locaux dans leurs contextes environnementaux (Pessis 2013 ; Plarier à paraître ; Plarier et Marrec à paraître).

Enfin, les travaux sur la persistance, la disparition ou les résurgences de techniques et de pratiques qui apparaissent alternatives à des modes de vie consuméristes et à une économie extractiviste, comme le réemploi et la réparation (Bernasconi *et al.* 2022 ; Letté 2023) ou le compostage (Barles et Dufour 2021), éclairent les mécanismes qui ont amené à les délaisser ou au contraire, mettent en évidence leur pérennité. En donnant à comprendre des héritages matériels et sociaux aux temporalités multiples, mais aussi les choix et les impasses du passé, de telles pistes donnent des clés pour penser la place et la forme que pourraient prendre les techniques dans un monde plus juste socialement et soutenable écologiquement.

8.5. Bibliographie

Abrassart, C., Jarrige, F., Bourg, D. (2020). Introduction : Low-Tech et enjeux écologiques – quels potentiels pour affronter les crises ?. *La Pensée écologique*, 5.

Aggeri, F., Cartel, M. (2017). Le changement climatique et les entreprises : enjeux, espaces d'action, régulations internationales. *Entreprises et histoire*, 86, 6–20.

Barles, S. (2005). *L'invention des déchets urbains*. Champ Vallon, Lyon.

Barles, S., Dufour, E., (2021). L'éviction du compostage des ordures ménagères et la fin de leur recyclage agricole en France et en Ile-de-France (1940-1990) : le rôle de la valorisation marchande et de la normalisation technoscientifique. Rapport de recherche, PIREN-Seine Phase, 8.

Bartolotti, F. (2020). Les autorités portuaires face aux pollutions pétrolières dans l'étang de Berre et le golfe de Fos (1945-1979). *Rives Méditerranéennes*, 61, 47–68.

Bécot, R. (2022a). L'histoire environnementale au travail. Repères pour une histoire environnementale des mondes du travail. Dans *Écrire l'histoire environnementale au XXIe siècle : Sources, méthodes, pratiques*, Frioux, S., Bécot, R. (dir.). PUR, Rennes.

18. Sur les tentatives échouées de mécanisation de l'agriculture dans les colonies françaises d'Afrique, voir (Pessis 2013). Sur les échecs répétés d'intégration des énergies renouvelables à l'ère des énergies fossiles, voir (Marrec 2018).

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Bécot, R. (2022b). Conclusion. Une « troisième génération » ? Faire de l'histoire environnementale en Europe au début du XXIe siècle. Dans *Écrire l'histoire environnementale au XXIe siècle : Sources, méthodes, pratiques*, Frioux, S., Bécot, R. (dir.). PUR, Rennes.

Bécot, R., Devienne, E., Fournier, P., Frioux, S., Mathis, C.-F., Rainhorn, J. (2023). *Le Chemin, la rive et l'usine. Faire de l'histoire environnementale avec Geneviève Massard-Guilbaud*. Presse universitaire des Mines, Paris.

Bernasconi, G., Carnino, G., Hilaire-Pérez, L., Raveux, O. (dir.) (2022). *Les Réparations dans l'Histoire. Cultures techniques et savoir-faire dans la longue durée*. Presses des Mines, Paris.

Bernhardt, C., Massard-Guilbaud, G. (2002). *La pollution dans les sociétés urbaines et industrielles d'Europe/The modern Demon. Pollution in Urban and Industrial European Societies*. Presses universitaires Blaise Pascal, Clermont-Ferrand.

Bijker, W.E., Hughes Thomas, P., Pinch, T. (dir.) (1987). *The Social Construction of Technological Systems. New Directions in the Sociology and History of Technology*. The MIT Press, Cambridge.

Blandin, P. (1992) De l'écosystème à l'écocomplexe. *Sciences de la nature, sciences de la société : Les passeurs de frontières*. CNRS Éditions, Paris, 267–279.

Bonneuil, C., Fressoz, J.-B. (2013). *L'Événement anthropocène*. Le Seuil, Paris.

Bonneuil, C., Choquet, P.-L., Franta, B. (2021). Early Warnings and Emerging Accountability: Total's Responses to Global Warming, 1971–2021. *Global Environmental Change*, 71(4).

Bonnot, T., Letté, M. (2023). Repair, Recycling and Waste. Dans *Global History of Techniques (19th-21st Centuries)*, Carnino, G., Hilaire-Pérez, L., Lamy, J. (dir.). Brepols, Turnhout.

Booker, M. (2013). *Down by the Bay: San Francisco's History between the Tides.* University of California Press, Berkeley.

Bray, F., Hilaire-Pérez, L. (2016). Introduction. Les techniques et l'histoire globale. Dans *Histoire des techniques. Mondes, sociétés, cultures (XVIe-XVIIIe siècle)*, Hilaire-Pérez, L., Carnino, G., Kobiljski, A. (dir.). PUF, Paris, 7–22.

Carnino, G., Hilaire-Pérez, L., Lamy, J. (2023). *Global History of Techniques (19th-21st Centuries)*. Brepols, Turnhout.

Caron, F. (1987). L'innovation et l'histoire. *Histoire, économie et société*, 2, 149–154.

Caron, F. (1998). *Les deux révolutions industrielles du XXe siècle*. Albin Michel, Paris.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Chatterji, O. (2022). La « vallée de l'aluminium », une histoire environnementale des territoires alpins face aux pollutions de la grande industrie. Thèse de doctorat, Université Grenoble-Alpes, Grenoble.

Cronon, W. (1991). *Nature's Metropolis, Chicago and the Great West*. W.W. Norton & Company, New York.

Daumas, J.-C., Mioche, P. (2004). Histoire des entreprises et environnement : une frontière pour la recherche. *Entreprises et histoire*, 35(1), 69–88.

Daumas, M. (1979). *Histoire générale des techniques*. PUF, Paris.

Debeir, J.-C., Deléage, J-P., Hémery, D. (2013). *Une histoire de l'énergie. Les servitudes de la puissance*. Flammarion, Paris. [1986].

Fernandez, M., Guillerme, A. (2018). L'histoire des techniques est aussi une histoire environnementale. *E-Phaïstos*, 5(1) [En ligne]. Disponible à l'adresse : http://journals.openedition.org/ephaistos/1160 [Consulté le 11 août 2023].

Fournier, P. (2005). Une histoire des techniques pour quoi faire ? Quelques orientations pour la période moderne. *Siècles*, 22, 95–107.

Fournier, P., Massard-Guilbaud, G. (dir.) (2016). *Aménagement et environnement. Perspectives historiques*. PUR, Rennes.

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

Fressoz, J.-B., Jarrige, F. (dir.) (2013). L'histoire et l'idéologie productiviste. Les récits de la « révolution industrielle » après 1945. Dans *Une autre histoire des « Trente Glorieuses ». Modernisation, contestations et pollutions dans la France d'après-guerre*. La Découverte, Paris, 61–79.

Fressoz, J.-B., Graber, F., Locher, F., Quenet, G. (2014). *Introduction à l'histoire environnementale*. La Découverte, Paris.

Garçon, A.-F. (2012). *L'imaginaire et la pensée technique.* Classiques Garnier, Paris.

Gardner, R. (2009). Constructing a Technological Forest: Nature, Culture, and Tree-Planting in the Nebraska Sand Hills. *Environmental History*, 14, 275–297.

Gras, A. (1998). Anthropologie et philosophie des techniques : Le passé d'une illusion. *Socio-anthropologie*, 3.

Gille, B. (1978). *Histoire des techniques*. Gallimard, Paris.

Guillerme, A. (1983). *Les temps de l'eau : la cité, l'eau, les techniques*. Champ Vallon, Seyssel.

Guillerme, A., Barles, S. (1995). *L'urbanisme souterrain*. PUF, Paris.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Guillerme, A. (2007). Éditorial. *Documents pour l'histoire des techniques*, 14, 3–4.

Hatzfeld, N., Pigenet, M.,Vigna, X. (dir.) (2016). *Travail, travailleurs et ouvriers d'Europe au XX^e^ siècle*. Éditions universitaires de Dijon, Dijon.

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

Hecht, G. (2016). *Uranium africain. Une histoire globale*. Le Seuil, Paris.

Hilaire-Pérez, L. (2019). L'histoire des techniques a longtemps été la discipline la plus simplificatrice. Entretien avec Liliane Hilaire-Pérez. *Zilsel*, 5(1), 229–267.

Hilaire-Pérez, L., Verna, C. (2016). Histoire économique et histoire des techniques (XV^e^-XVIII^e^ siècle). *Artefact*, 4, 13–30.

Hilaire-Pérez, L. Carnino, G., Kobiljski, A. (dir.) (2016). *Histoire des techniques. Mondes, sociétés, cultures (XVI^e^-XVIII^e^ siècle)*. PUF, Paris.

Hughes, T.P. (1989). The Evolution of Large Technological Systems. Dans *The Social Construction of Technological Systems. New Directions in the Sociology and History of Technology*, Bijker, W.E., Hughes Thomas, P., Pinch, T. (dir.). The MIT Press, Cambridge, 51–82.

Hughes, T.P. (2004). *Human Built World: How to Think About Technology and Culture*. University of Chicago Press, Chicago.

Jarrige, F. (2009). *Au temps des « tueuses de bras ». Les bris de machines à l'aube de l'ère industrielle (1780-1860)*. PUR, Rennes.

Jarrige, F. (2014). *Technocritiques. Du refus des machines à la contestation des technosciences*. La Découverte, Paris.

Jarrige, F. (2017). L'historien et la question écologique. *Histoire@Politique*, 31(1), 75–83.

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

Jas, N., Boudia, S. (dir.) (2013). *Toxicants, Health and Regulation since 1945*. Pickerng & Chatto, Londres.

Jones, G. (2019). *Profits and Sustainability. A History of Green Entrepreneurship.* Oxford University Press, Oxford.

Larrère, C. (2010). Les éthiques environnementales. *Natures Sciences Sociétés*, 18(4), 405–413.

Larroque, D. (1991). Le Centre d'histoire des techniques (CDHT) du Conservatoire national des Arts et Métiers (CNAM). *Bulletin de l'Institut d'Histoire du Temps Présent*, 45, 21–25.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Latour, B. (1993). *La clé de Berlin et autres leçons d'un amateur de sciences*. La Découverte, Paris.

LeCain, T. (2005). What is Envirotech ?. *The Envirotech Newsletter*, 1(1), 4–5.

LeCain, T. (2009). *Mass Destruction: The Men and Giant Mines that Wired America and Scarred the Planet*. Rutgers University Press, New Jersey.

Llinares, S., Tranchant, M., Sauzeau, T. (2022). Ports et environnement, une histoire exemplaire à écrire dans la longue durée. Dans *Écrire l'histoire environnementale au XXIe siècle : Sources, méthodes, pratiques*, Frioux, S., Bécot, R. (dir.). PUR, Rennes.

Lopez, F. (2014). *Le rêve d'une déconnexion. De la maison autonome à la cité autoénergétique*. La Villette, Paris.

Mackenzie, D., Wajcman, J. (dir.) (1999). *The Social Shaping of Technology. How the Refrigerator Got its Hum*. Open University Press, Milton Keynes/Philadelphie.

Malm, A. (2016). *Fossil capital: the rise of steam power and the roots of global warming*. Verso Books, Londres.

Marrec, A. (2018). Histoire des énergies renouvelables en France, 1880-1990. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Nantes.

Marrec, A. (2022). Wave Converters against Energy Systems? Le Minou's Ram and the Cattaneo Ondo-Pump in the Frame of French Blue Coal Policy (1925-1945). *Cahiers François Viète*, 3(12), 49–72.

Marty, N., Druelle-Korn, C. (2023). Histoire des entreprises et économie circulaire : pour une nécessaire clarification. *Entreprises et histoire*, 1, 6–17.

Massard-Guilbaud, G. (2002). De la 'Part Du Milieu' à l'histoire de l'environnement. *Le Mouvement Social*, 200, 64–72.

Massard-Guilbaud, G. (2007). Pour une histoire environnementale de l'urbain. *Histoire urbaine*, 18(1), 5–21.

Massard-Guilbaud, G. (2010). *Histoire de la pollution industrielle*. EHESS, Paris.

Massard-Guilbaud, G. (2018). Introduction. De l'histoire des filières à l'histoire des systèmes énergétiques. Dans *Systèmes et transitions du Moyen Âge à nos jours*, Massard-Guilbaud, G., Mathis, C.-F. (dir.). Presses universitaires de la Sorbonne, Paris.

Mauss, M. (1934). Les techniques du corps. *Journal de psychologie*, 32(3/4).

Melosi, M.V. (1994). The Place of the city in environmental History. *Environmental History Review*, 1(7), 1–23.

Mumford, L. (2016). *Techniques et civilisations*. Parenthèses, Marseille. [1934].

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Parinello, G. (2018a). Systems of Power: A Spatial Envirotechnical Approach to Water Power and Industrialization in the Po Valley of Italy, ca.1880-1970. *Technology and Culture*, 59(3), 652–688.

Parrinello, G. (2018b). L'environnement de l'histoire environnementale : un enjeu politique ?. *Histoire @Politique*, 34 [En ligne]. Disponible à l'adresse : http://journals.openedition.org/histoirepolitique/9080 [Consulté le 15 août 2023].

Parinello, G., Bécot, R., Caligari, M., Yrygoy, I. (2022). Shifting Shores of the Anthropocene: The Settlement and (Unstable) Stabilisation of the North-Western Mediterranean Littoral Over the Nineteenth and Twentieth Centuries. *Environment and History*, 28(1), 129–154.

Pérez, L. (2009). L'histoire intellectuelle des techniques au Centre d'histoire des techniques et de l'environnement du Conservatoire national des arts et métiers (CDHTE-CNAM). *Revue de synthèse*, 130, 147–164.

Pessis, C. (2013). La machine au secours de l'empire colonial ? La mécanisation de l'agriculture et ses détracteurs en Afrique tropicale française. Dans *Une autre histoire des Trente glorieuses*, Pessis, C., Topçu, S., Bonneuil, C. (dir.). La Découverte, Paris, 137–157.

Pestre, D., Cohen, Y. (1998). Présentation. *Annales. Histoire, sciences sociales*, 53(4/5), 721–744.

Picon, A. (1988). *Architectes et ingénieurs au siècle des Lumières*. Parenthèses, Marseille.

Picon, A. (1992). *L'Invention de l'ingénieur moderne. L'École des Ponts et Chaussées, 1747-1851*. Presses de l'École nationale des Ponts et chaussées, Paris.

Picon, A. (1995). Construction sociale et histoire des techniques. *Annales. Histoire, Sciences Sociales*, 50(3), 531–535.

Plarier, A. (à paraître). « Territorialiser l'empire. Un nouvel environnement colonial en république ». Dans *Les Natures de la République. Histoire environnementale de la France, 1870-1940 (Vol. 2)*, Cornu, P., Frioux, S., Marrec, A., Mathis, C.-F., Plarier, A. La Découverte, Paris.

Plarier, A., Marrec, A. (à paraître). « L'empire au temps de sa mise en valeur, l'illusion d'un apogée ». Dans *Les Natures de la République. Histoire environnementale de la France, 1870-1940 (Vol. 2)*, Cornu, P., Frioux, S., Marrec, A., Mathis, C.-F., Plarier, A. La Découverte, Paris.

Pritchard, S.B. (2011). *Confluence. The Nature of Technology and the Remaking of the Rhône*. Harvard Historical Studies, Cambridge.

Pritchard, S.B. (2014). *Toward an Environmental History of Technology*. The Oxford Handbook of Environmental History, Oxford.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Rainhorn, J. (2019). *Blanc de plomb. Histoire d'un poison légal*. Les Presses de Sciences Po, Paris.

Rand, L.R. (2017). Beyond the Biosphere: Expanding the Limits of the Human World. Dans *Living in the Anthropocene: Earth in the Age of Humans*, John Kress, W., Stine Jeffrey, K. (dir.). Smithsonian Institution.

Reuss, M., Cutcliffe, H. (2010). *The Illusory Boundary. Environment and Technology in History*. University of Virginia Press, Charlottesville.

Russell, E., Allison, J., Finger, T., Brown, J.K., Balogh, B., Bernard Carlson, W. (2011). The Nature of Power: Synthesizing the History of Technology and Environmental History. *Technology and Culture*, 52(2), 246–259.

Salomon, J.-J. (1980). Daumas Maurice, Histoire générale des techniques. Les techniques de la civilisation industrielle. Gille Bertrand, Histoire des techniques. Technique et civilisations. Technique et sciences. *Revue française de sociologie*, 21(3), 455–461.

Stine, J.K., Tarr, J.A. (1998). At the Intersection of Histories: Technology and the Environment. *Technology and Culture*, 601–640.

Van der Straeten, J. (2019). Borderlands of Industrial Modernity: Explorations into the History of Technology in Central Asia, 1850-2000. *Technology and Culture*, 60(3), 659–687.

Vérin, H. (1993). *La Gloire des ingénieurs. L'intelligence technique du XVI^e^ au XVIII^e^ siècle*. Albin Michel, Paris.

White, R. (1995). *The Organic Machine: The Remaking of the Columbia River*. Hill and Wang, New York.

Woronoff, D. (dir.) (1990). *Forges et forêts, Recherches sur la consommation proto-industrielle de bois*. Éditions de l'École des hautes études en sciences sociales, Paris.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

9

Techniques et genre

Delphine GARDEY
Université de Genève, Genève, Suisse

9.1. Femmes, machines, progrès

Pour l'histoire du genre et des techniques, l'article fondateur de Michelle Perrot, « Femmes et machines au XIX^e siècle » publié en 1983, opère encore comme source d'inspiration et de jouvence (Perrot 1983). La période est alors aux interprétations et réinterprétations du marxisme. Le regard des historiens comme des sociologues demeure centré sur le travail industriel. Quand il est question de techniques, il est question de comprendre le rôle qu'elles jouent dans le processus de production, la façon dont elles sont mobilisées dans les conflits capital/travail, pour contrôler le travail ou maximiser le profit (Braverman 1974 et Noble 1984). Du travail on ne connaît que le masculin, nécessairement « universel ». Figure de l'exploitation présente ou de l'émancipation future, l'ouvrier domine les récits. On ne s'intéresse pour l'essentiel qu'au machinisme industriel. Enfin, une conception déterministe prévaut : il s'agit de mesurer l'« impact » des techniques, leurs « effets » ou d'indiquer en quoi elles sont le « reflet » du capitalisme. Les techniques sont alors convoquées en faveur ou en défaveur du « progrès ».

Michelle Perrot déplace nombre de ces attendus. Elle fait une place centrale aux femmes, rappelant qu'elles sont des travailleuses ordinaires et non des figurantes occasionnelles sur les scènes convenues de l'histoire industrielle. Le travail féminin est toujours déjà là, dans l'espace domestique lorsqu'il est espace de production comme à l'atelier. L'enjeu est d'étudier la façon dont la division du travail, la recomposition des

Histoire des techniques,
coordonné par Guillaume CARNINO et Xavier GUCHET, © ISTE Editions 2025.
Exemplaire réservé à Valérie Negre

tâches opèrent pour une filière, un lieu, avec une technique, qu'elle soit ou non mécanique. Il est aussi de mettre en évidence les compétences techniques des femmes. Les femmes sont-elles « promues » par les machines ? Oui et non répond l'historienne. Et si c'est le cas, plutôt à la fin du XVIII^e^ qu'au cours du XIX^e^ siècle. « Ainsi », poursuit-elle (s'appuyant sur la thèse d'Hélène Robert (1980)), « la première phase de la mécanisation du textile, celle de la filature, fait disparaître très rapidement les fileuses au rouet… Autour des nouvelles machines à filer anglaises, on assiste à une recomposition du travail dont le chef de famille, devenu chef d'équipe, est le bénéficiaire ; il emploie ses enfants, voire sa femme, comme auxiliaires, père fait contremaître et recevant pour cela un salaire familial global […] Dans l'indiennage[1], l'introduction du rouleau mécanique, vers 1836-1840, supprime les femmes et les enfants et renforce la masculinité du métier ». Et elle conclut : « Dès qu'une machine est réputée complexe (et cette complexité serait à apprécier), les hommes s'en conservent la maîtrise » (Perrot 1983). Si on répète à l'envi que la force musculaire des hommes et la « faiblesse congénitale » des femmes justifient les inégalités de statut et de salaire, l'introduction de la *mule jenny*, pourtant susceptible d'automatiser et de soulager le travail de filage, ne se fait pas au profit des femmes, mais élève les fileurs. Le constat est donc établi : « la mécanisation n'a pas d'effets univoques », car « la place des femmes n'est pas réglée par la technique, mais par des questions de statut » (Perrot 1983). Autrement dit : le rapport aux techniques est déjà et toujours un rapport social et de genre (Chabaud-Rychter et Gardey 2002). Si ce rapport – et c'est sans doute l'une des forces de l'analyse historique – revêt un caractère local, contextuel, situé, susceptible de transformations, nombre de réitérations et régularités dans le ménage à trois que forment les relations hommes, femmes et techniques dans l'histoire et l'anthropologie des activités et du travail peuvent être constatées.

9.2. Outils, appropriation, qualification

Michelle Perrot convoque alors les travaux de l'anthropologue Paola Tabet (1979) qui s'attaque à une sorte de méta-analyse de la littérature existante pour qualifier ce qu'il en est des « mains, des outils, des armes » depuis la préhistoire des sociétés humaines jusqu'aux sociétés étudiées par les anthropologues du XX^e^ siècle. Structurellement sous-équipées, les femmes seraient placées dans un rapport de subordination technique. Le contrôle des outils et des armes s'affirme comme privilège masculin. Dans les sociétés de chasseur-cueilleurs, les femmes doivent se contenter d'outils rudimentaires, qu'il s'agisse de tâches archaïques ou plus complexes. Équipées d'une façon qui limite leurs gains en ce qui concerne la pêche et la chasse, elles auraient été limitées dans l'accès à la viande et aux protéines à l'échelle de l'histoire de l'évolution, comme Priscille Touraille (2008) s'est ultérieurement proposée de le démontrer. Dans les sociétés de récolteurs et les

1. Industrie d'étoffes de coton imprimées.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

sociétés agricoles, elles sont sous-équipées pour ces activités. À l'inverse, les outils strictement réservés aux hommes, lorsqu'ils ne sont pas stratégiques pour la production agricole, permettent la fabrication d'autres outils. Alors qu'avec l'« évolution technologique », écrit Paola Tabet, « l'être humain n'est plus défini et limité par les possibilités de son corps », « les outils » devenant « son prolongement » et élargissant « sa capacité de s'approprier la nature et d'agir sur elle » (1979, p. 11), les femmes se trouvent paradoxalement limitées à leur propre corps, aux opérations à main nue, aux outils rudimentaires. Plus encore, elles sont utilisées en tant que corps, appropriables.

Ces lectures permettent de reprendre la question de l'appropriation et de l'expropriation du temps, des savoirs, des techniques et du corps des femmes au cours de l'industrialisation. On pensera au temps long et dominant aux XVII^e^ et XVIII^e^ siècles de l'organisation de la production industrielle par la sous-traitance en commandite (*Verlagsystem* ou *Putting out*). L'artisan-chef de famille dirige l'unité domestique qui constitue la cellule économique et technique de base. Il contrôle le procédé et possède généralement l'outillage, mais ne contrôle ni les matières premières ni le produit final. Il dépend entièrement du commanditaire qui rémunère le chef de famille non pour le temps productif de l'ensemble de ses membres, mais pour le produit fini dont il contrôle la valeur et les débouchés. Pierre Veltz parle de cette cellule où « s'équilibrent les tâches agricoles, industrielles et domestiques » (1998, p. 49). Douce euphémisation qui cache l'appropriation et l'expropriation du travail reproductif et productif des femmes au sein de la famille, comme, plus tard, dans le cadre du salariat : avec la double journée, le demi-salaire, la mise sous tutelle de l'épouse et de la mère par le droit. Cette veine toute « patriarcale » qui accompagne le développement industriel des économies capitalistes a été thématisée par Christine Delphy (1998) dans sa « critique de l'économie politique » et sa caractérisation de l'accaparement du travail productif et reproductif des femmes par l'institution du mariage comme plus généralement dans la société.

Michelle Perrot interroge enfin les formes spécifiques que revêt le rapport à la technique dans le régime de la fabrique comme espace clos, disciplinaire, hiérarchisé et organisé. Aux hommes l'autorité, les outils complexes qui redéploient leurs capacités d'agir sur le monde et les autres. Aux femmes, les positions subordonnées, l'assignation au corps et aux mains, la surveillance et la limitation des déplacements, le travail à temps et corps perdus. L'idée première suivant laquelle les femmes sont destinées aux tâches parcellaires, répétitives, peu qualifiées et techniquement limitées naît avec l'industrialisation. Les travaux contemporains de l'historienne allemande Karin Hausen (2012) en témoignent, montrant comment « la logique économique de réduction des coûts s'est parfois inclinée devant la logique inhérente à l'ordre soi-disant naturel des sexes ». Pointant comment la « hiérarchie des sexes » fonctionne comme « une ressource économique », elle suggère avec d'autres (Tilly et Scott 2002) que l'on ne peut écrire une histoire de l'industrialisation en faisant abstraction des rapports de genre.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Car ces derniers affectent l'ensemble de ce qui a cours en matière de développement technique et capitalistique et s'en trouvent, à leur tour, affectés.

La question devient alors celle de la non-reconnaissance technique et professionnelle des tâches dévolues aux femmes qui se réitère d'une industrialisation à l'autre, d'une innovation technique à l'autre. Les qualifications des femmes ne sont pas reconnues ; les techniques qu'elles maîtrisent ne les qualifient pas davantage. Les recherches historiques et sociologiques sur la qualification, si elles se sont intéressées aux techniques, ont durablement omis les rapports de genre. Historiennes et sociologues féministes sont les premières à avoir mis en évidence le caractère toujours social et genré de ce qui est défini comme « qualification » au travail et dans l'emploi (Perrot 1978 ; Kergoat 1982 ; Maruani et Nicole 1989 ; Gardey 1998, 2013 ; Daune-Richard 2003). Plus généralement, Judy Wajcman a pointé l'existence d'un cercle vicieux : « le manque de compétence technique des femmes devient réellement partie prenante de l'identité de genre féminine, en même temps que stéréotype de genre » (Wajcman 1991).

9.3. Machinisme, techniques, masculinités

On pourrait dire en suivant les remarques faites en leur temps par les pionnières de l'étude des techniques, Cynthia Cockburn (1991, 2004) et Judy Wajcman (1991, 2004), que les techniques ont été historiquement définies en Occident comme ce que les hommes font. Ce que cette dernière résume ainsi : « La définition conventionnelle de la technique est toujours posée plus ou moins en termes d'activités masculines. On a tendance à penser la technique en termes de machinisme industriel ou de voitures, par exemple, plutôt que d'appareil de cuisson ou de landaus » (Wajcman 2002, p. 303).

Ces points ont été repris dans des travaux très différents, tels ceux de Boël Berner (1997) sur la culture des écoles d'ingénieur ou de Sherry Turkle (1986) sur les hackers en informatique. Elles décrivent des situations sociales et professionnelles à près d'un siècle de distance, mais rendent compte de certaines constantes : la production d'un espace de l'entre-soi masculin, la socialisation *via* la mise à l'épreuve de soi et la confrontation avec les machines. Boël Berner montre tout particulièrement en quoi la culture technique apparaît comme l'un des éléments constitutifs de l'identité masculine. Ainsi, et à les lire, il appert que les femmes sont exclues des professions ou des lieux où ceux-ci « font » de la technique, sans doute et aussi parce qu'il s'y fait du « masculin ».

Ruth Oldenziel a approfondi cette question en s'intéressant à la production des « masculinités » dans les sociétés industrialisées. Elle étudie le rôle joué par l'industrie du jouet dans le rapport aux techniques des jeunes Américains du premier XX^{e} siècle. La production institutionnalisée d'un marché de consommation des jeux de garçons (petites voitures, trains et circuits miniatures, bicyclettes, jeux de construction, maquettes

Exemplaire réservé à Valérie Negre

d'avion ou de bateau) contribue à façonner leur identité sociale autant que la définition de leur futur professionnel dans un rapport anticipé, expert, et légitimé aux techniques phares de l'époque (Oldenziel 1997). Elle montre par ailleurs en quoi les « techniques » et l'« invention » sont redéfinies au XIX^e^ siècle et plus strictement identifiées au machinisme, « objectant » ainsi de la naturalité de cette construction, avant tout historique et sociale (Oldenziel 1996). Produit de l'économie industrielle autant que moyen de produire de nouveaux objets, les machines s'affirment comme « moteur » du capitalisme aux XIX^e^ et XX^e^ siècles. Machinisme et production des biens s'affichent résolument comme arène et promesse du progrès en même temps que sphère technique et masculine (Horowitz 2001). Dans *Making Technology Masculine*, Oldenziel (1999) retrace le processus historique par lequel les hommes ont revendiqué la technologie comme leur « terrain exclusif ». Depuis l'atelier jusqu'aux expositions universelles, des ouvriers, techniciens, ingénieurs, inventeurs et jusqu'aux syndicalistes, militants et romanciers, elle met en scène et questionne la technologie en tant que « mythe masculin moderne ». Il est alors autant question de construction intellectuelle et de discours que de pratiques matérielles et de scènes sociales concrètes. La « technologie » s'instaure comme narration d'une forme moderne de la virilité.

9.4. Cultures techniques et industries féminines

Dit autrement par la sociologue des techniques Madeleine Akrich, il faudrait donc renverser les chaînes d'imputation : ce n'est pas parce que les femmes sont techniquement incompétentes que les choix technologiques et les « positions » liées à certaines activités sont aux mains des hommes, mais c'est parce que la technologie a été activement construite par les hommes comme mécanisme d'exclusion que les femmes apparaissent comme incompétentes. « Ce qu'on appelle les techniques », écrit-elle, « est bien une construction de genre » (Akrich 2002, p. 96).

Les mines, le métal, le « dur », secteurs par excellence (mais non exclusifs) du masculin, ont durablement occulté le caractère initial et décisif de l'industrie du coton, du textile, de la soie, des industries de transformation, d'alimentation, du tabac, et ces multiples lieux et activités d'où les femmes ont contribué au développement économique. Il convient d'affirmer avec l'historienne américaine Judy McGaw (1982, 2003), pionnière de l'histoire des techniques et du genre, que « les technologies féminines comptent ». Et de nous interpeller : « Qu'est-ce qui est technique, qu'est-ce qui ne l'est pas ? » Qu'est-ce qui est tenu comme technique dans les cultures matérielles ? Les réponses sont hautement contingentes. Il en est ainsi des travaux d'aiguille qui rythment les heures de la plupart des journées des femmes du XIX^e^ siècle et du premier XX^e^ siècle et qui sont à la fois une activité essentielle d'autoproduction et de réparation, de travail à domicile pour soi ou pour des tiers, ainsi qu'une activité salariée pour les femmes qui

Exemplaire réservé à Valérie Negre

l'exercent en atelier. Les techniques et savoirs professionnels engagés renvoient à des métiers et secteurs multiples : lingerie, corsetterie, bonneterie, broderie à la main ou mécanique, chapellerie, passementerie, fleurs et plumes. La couture est une nécessité et un gagne-pain pour les femmes des classes populaires ; une pratique de loisir et un signe ostentatoire de la condition de femme oisive pour les jeunes filles et les femmes de la bourgeoisie. Finalement, la couture est un élément structurant de la production de l'identité de genre, de la socialisation des femmes à un rôle social ; un lieu essentiel de la définition d'une culture féminine des techniques autant qu'une « technique » du féminin (Zylberberg-Hocquard 2002).

Ces points ont été repris et retravaillés par Leora Auslander (2014), sous l'angle de l'histoire de « la fabrication genrée des textiles ». L'approche en termes de « culture matérielle » (Kingery et Lubar 1993) suggère une définition moins restrictive des techniques et potentiellement plus inclusive des « travaux des femmes » (Perrot 1978). Les textiles sont produits de l'Antiquité à nos jours « à la ville et à la campagne, au sein de monastères, dans les corporations, les ateliers domestiques ou les usines » (Auslander 2014). Pour l'essentiel cette histoire se décline au féminin même si des hommes ont accompli et accomplissent encore certaines de ces activités (qu'elles soient ou non mécanisées), qu'il s'agisse en Europe des tailleurs d'habits d'Ancien Régime ou de la couture du cuir et des peaux – durablement masculins – ou, en Afrique d'hier à aujourd'hui, des tailleurs de quartier.

Étrangement, l'invisibilité de la couture subsiste avec la mécanisation. Premier objet mécanique fabriqué en série à large échelle de l'histoire universelle, la machine à coudre n'a pas été créditée à la hauteur de son importance. Cet instrument essentiel de l'histoire du capitalisme (bien de production autant que bien de consommation) a vraisemblablement pâti de son ancrage « féminin ». Introduite d'abord comme outil de production à l'atelier, mécanisant le travail des ouvrières de la couture, la machine à coudre connaît un succès considérable « en chambre », étant achetée massivement par celles qui cousent à domicile. Vers 1890, 90 % des foyers français seraient équipés de l'instrument (Jarrige 2018). Cette évolution satisfait l'exigence toute « philanthropique » d'une travailleuse « protégée » des effets nocifs de la fabrique et des lois du marché, car « au foyer » (Peyrière 1992). Instrument d'exploitation, d'une forme renouvelée du *sweating system*, la machine à coudre ne crédite pas les contributions productives et techniques des femmes. C'est en regardant du côté de l'essor de la consommation que l'on prend la mesure de son importance. La machine à coudre, commercialisée par les technologies nouvelles de la vente par correspondance et de l'achat à crédit, et définissant avec le vêtement l'un des grands secteurs de consommation de masse, est bien un instrument déterminant des transformations capitalistiques entre les deux siècles (Coffin 1996).

Exemplaire réservé à Valérie Negre

9.5. Inventer, innover, entreprendre

Les compétences techniques des femmes et leur rôle dans le développement économique et technologique des sociétés occidentales ont été profondément négligés. Ils l'ont été tout particulièrement dans le champ de l'invention et de l'innovation. Un enjeu demeure de questionner ces notions dans une perspective de genre. L'historiographie (pour l'essentiel nord-américaine) semble de ce point de vue plus avancée du côté de l'« histoire des sciences » que de l'« histoire des techniques » – même si la distinction entre ces deux domaines demeure problématique et a occasionné de nombreuses discussions et contextualisations. Averties du fameux effet « Mathieu-Mathilda » en sciences – le fait que l'on ne prête qu'aux riches, et que les femmes sont rarement créditées d'avancées décisives même si elles contribuent au développement des sciences et des techniques (Rossiter 2003) – certaines ont entrepris de réécrire l'histoire des techniques pour y chercher dans des scènes, archives et espaces peu fréquentés, les contributions des « mères » et « filles d'invention » (Stanley 1993). S'il convient de rendre compte des attendus historiquement situés de la notion d'invention (Hilaire-Pérez 2000), un enjeu consiste aussi à reprogrammer les récits dominants sur la contribution des femmes aux techniques, de l'invention à l'usage, en élargissant le spectre des scènes et des contextes sur lequel peut et doit porter le regard (Schibienger et Schraudner 2011). Il s'agit de retrouver les « inventives » (Chanteux 2009), dans l'ensemble des secteurs qui, parce que féminisés, ont été discrédités ou, parce que masculins, ont rendu celles qui inventent et innovent invisibles. Les mondes de l'ingénieur ont fait l'objet d'une profonde réinterprétation à cet égard, avec de nombreuses initiatives comparées à l'échelle internationale sur les pionnières et actrices dans les domaines des sciences et techniques de l'ingénieur (Pursell 1993 ; Canel et Zachmann 1997 ; Bix 2014). L'entrepreneuriat au féminin devrait encore faire l'objet d'investigations dans ses variantes et cultures technologiques dominantes comme au point de vue des champs socialisés au féminin que sont l'assistance sociale, les soins médicaux, et plus généralement le *care*, dont les technologies restent encore à qualifier.

9.6. Consommer, choisir, se mobiliser

Prenant acte du fait que les femmes ont été sous-représentées dans les domaines légitimés de la technique et que les historiens de la technologie se sont souvent concentrés sur la conception et la production des technologies, historiennes et sociologues féministes ont suggéré qu'en se concentrant sur les utilisateurs et l'utilisation, plutôt que sur les ingénieurs et la conception, il serait possible d'écrire d'autres histoires que celles d'hommes inventant et maîtrisant la technologie (Wajcman 1991 ; Lehrman *et al.* 1997).

Exemplaire réservé à Valérie Negre

L'attention portée aux usages et à la consommation est notable dans les années 1990, avec le développement d'une historiographie nouvelle attentive à l'histoire du management, du marketing (Cochoy 1999), de la publicité ou de la médiation marchande ou faisant apparaître, par exemple, le rôle des ligues d'acheteurs (et acheteuses) dans le développement de certaines filières. Il y est autant question de faire entrer les outils de gestion (Yates 1989 ; Gardey 2008) dans l'histoire des techniques que de rendre compte de l'histoire économique et technique de la consommation (Strasser 1995) et ce, possiblement, dans une perspective de genre (Horowitz et Mohun 1998). Dans son histoire du foyer et des technologies domestiques, Ruth Schwartz Cowan (1987) ironise sur le sens du progrès (l'électroménager consistant finalement à « plus de travail pour les femmes ») et se focalise sur la consommation comme lieu de mise en concurrence de technologies différentes et comme espace possible d'arbitrage. On a parlé alors d'un « consumption turn » ou d'un « tournant vers les utilisateurs » pour qualifier le déplacement de la perspective du côté de la médiation marchande, des usagères, et de la *commodification* (Oudshoorn et Pinch 2003).

Les historiens (surtout en langue anglaise) s'attaquent aux dimensions indissociablement techniques et culturelles de la consommation. Il s'agit, au-delà des objets et artefacts, de prêter attention aux formes renouvelées du commerce et de la vente, et aux techniques matérielles et immatérielles qui les soutiennent. Sont aussi rouvertes la question de l'historicité des sphères dites de production et de consommation ainsi que l'analyse des pratiques de distinction et de loisir sur le temps long de l'histoire des classes sociales. Questionner le « sexe des choses » (de Grazia 1996) permet de revisiter les lieux communs en matière de définitions genrées de ces sphères (aux hommes la production, aux femmes la consommation) ; de qualifier différents « régimes de consommation » et de s'intéresser à la façon dont la consommation manifeste et définit les identités sociales et de genre (Auslander 1996). Les femmes se distinguent alors non seulement en tant que productrices de biens et commodités, mais comme « citoyennes-consommatrices », avec, par exemple, la longue tradition du boycott des produits exportés qui contribuent à la production de l'identité nationale de l'Amérique révolutionnaire (Auslander 2010). S'essayant à une autre histoire de l'Europe, Oudshoorn et Hård (2013) mettent l'accent sur la popularisation de systèmes ordinaires ou de « basse technologie », constitué de « mouvements d'utilisateurs transnationaux » dans lesquels consommateurs, militants et bricoleurs jouent un rôle important, contribuant à façonner « des scènes oubliées de l'histoire européenne ».

9.7. Interpréter, interagir, faire société

Ces travaux au sein du champ historique sont liés aux transformations plus larges dans le champ dit de l'« étude sociale des sciences et des techniques » qui précèdent et

Exemplaire réservé à Valérie Negre

accompagnent leur développement. En sociologie, le mouvement SCOT (*Social Construction of Technology*) (Bijker *et al.* 1987) cherche à rendre compte du caractère « non fini » des technologies en fondant ses travaux sur l'analyse détaillée des premiers temps de l'histoire de certaines techniques (telles que la bicyclette) ou matériaux (tels que la bakélite) (Bijker 1995). Il s'agit ainsi de montrer comment, au-delà des scripts des inventeurs, ces techniques sont socialisées et redéfinies dans l'usage. Il est question dans cette approche de « flexibilité interprétative » et de « stabilisation » des techniques, des notions qui ont fait l'objet de discussions et contributions ultérieures. Du côté de la sociologie de l'innovation, dans sa tradition française (Akrich *et al.* 2006), il s'agit de regarder comment les technologies sont coconstituées par les acteurs : l'idée est ici que l'innovation produit de manière indissociable des artefacts et du lien social, de la technique et de la société. Dans ces arrangements, les dispositifs techniques jouent un rôle majeur. Les choix techniques apparaissent alors comme des processus sociaux au sens large (Akrich 2002). Enfin, le renouvellement apporté par l'étude sociale des sciences et des techniques dans ses différentes traditions et paradigmes (Pestre 1995 ; Cohen et Pestre 1998) a fortement contesté la vision classique des utilisateurs en tant que consommateurs passifs de la technologie ainsi que le modèle linéaire de l'innovation et de la diffusion technologiques (Edgerton 1998, 2007). L'analyse de controverses sociotechniques dans ses différentes variantes a également nourri une lecture non déterministe des développements des sciences et des techniques en société, faisant place à la variété des scénarios et scripts existant en matière de réponse technique à une question, ou de définition technique (et ainsi sociale et politique) d'un problème à un moment donné.

Placé au centre de l'analyse, le champ des objets et pratiques techniques susceptibles de donner lieu à analyse marque, quoi qu'il en soit, une rupture (MacKenzie et Wajcman 1985), témoignant d'une sorte de tournant « technique » dans les sciences sociales. Qu'en est-il cependant de la place faite aux questions de genre dans ces différentes traditions ?

9.8. Scripts, faire, identités

L'attention portée aux utilisateurs témoigne aussi de l'intérêt pour les objets et le quotidien, d'un élargissement de la sphère de ce qui peut être défini comme relevant des techniques et d'une réflexion nouvelle sur les liens techniques/société ou encore sur la place du corps dans la médiation technique. La critique féministe des techniques (et des sciences) joue un rôle décisif pour faire advenir de nouveaux objets et de nouvelles questions qui touchent directement les questions du genre, des corps et des sexualités (Creager *et al.* 2001). Plus fondamentalement, la période étant plus « agnostique », se détachant du structuralisme et du marxisme, cette critique propose des conceptions moins déterministes, mais aussi moins figées des techniques comme du genre. Comme l'écrit Judy Wajcman, « les études féministes sur le genre et les techniques théorisent

Exemplaire réservé à Valérie Negre

habituellement le genre comme un phénomène figé et univoque, existant antérieurement à la technique et indépendamment d'elle ». Or désormais, « il s'est agi de rendre compte du façonnement social des techniques », de ne pas définir le genre et/ou les techniques comme donnés, mais comme se concevant et étant redéfinis dans l'interaction sociale (Wajcman 2002, p. 63).

Un exemple célèbre de ce type d'approche est l'enquête consacrée à la mise sur le marché du four à micro-ondes par Cynthia Cockburn et Suzan Omrod (1993). Adaptation domestique d'une technologie militaire, le micro-ondes est imaginé dans un premier temps comme un « produit brun » (comme le fut en son temps le magnétoscope), destiné aux cadres masculins, à la différence des « produits blancs » façonnés et marketés pour les femmes (les « reines du foyer »). Mais ce script initial échoue à rencontrer des consommateurs ce qui oblige à dégenrer et regenrer l'objet pour s'adresser à celles qui font la cuisine au quotidien. L'intérêt porté aux innovateurs, l'analyse détaillée du travail de conception et de commercialisation du produit permettent de rendre compte des modalités selon lesquelles les objets techniques se trouvent socialisés dans l'usage, définis pour des utilisateurs potentiels qui font eux-mêmes l'objet d'une qualification sociale et de genre. Le façonnement (*social shaping*) des techniques et du genre est donc réciproque.

Le genre peut être ainsi défini comme un « faire » (« doing gender », (West et Zimmerman 1987)) ou comme « performance », jeu, interprétation, réitération (Butler 2006). Il est fait et se fait avec les techniques de même que les techniques font (et se font avec) les rapports de genre. Ce tournant ouvre de nombreuses perspectives pour dénaturaliser autant les techniques (et leurs propriétés sociales et de genre) que le genre (et le caractère situé et contingent des positions et rôles sociaux). Nous avons étudié dans cette lignée les modalités suivant lesquelles les machines et instruments administratifs du premier XX^{e} siècle acquièrent un « genre » et comment certaines propriétés techniques et sociales sont adoptées, stabilisées et finalement naturalisées – autrement dit, comment les « objets et humains en action » contribuent à la « réification de la domination masculine », mais aussi comment l'innovation technique et l'innovation sociale peuvent aller de pair avec la réitération et le renforcement des inégalités sociales et de genre (Gardey 2002).

Que les objets techniques puissent attraper « un sexe » (en fait plus probablement un « genre ») invite à penser la plasticité et la flexibilité des techniques autant que celles des identités de sexe/genre. Il n'est pas indifférent de constater la convergence entre ces lignes théoriques dites « constructivistes » et la modification contemporaine des états du corps, du sexe/genre et des sexualités qu'elles visent à qualifier en même temps qu'elles contribuent aussi à produire – qu'il s'agisse des médiations et redéploiements

Exemplaire réservé à Valérie Negre

suscités avec et par les technologies dites de l'information et de la communication, ou des transformations suscitées par l'essor des technologies biomédicales.

9.9. Communication, informatique, mondes numériques

Du téléphone à l'ordinateur, l'histoire du XX^e^ siècle nous apprend que le frayage avec les techniques dépasse largement le contexte du lieu de travail et s'étend dans tous les aspects de la vie personnelle, de loisir et de la vie intime. En ce sens, les technologies matérielles et immatérielles ne sont pas seulement des artefacts, mais aussi des cultures et cette dimension « culturelle » des techniques prend une signification d'autant plus importante que ces sociétés et économies se font de plus en plus « communicationnelles », « informationnelles » et « numériques ». Les frontières du physique et de l'immatériel, du *soft* et du *hard* en matière technologique sont profondément retravaillées au cours des XX^e^ et XXI^e^ siècles (Edwards 2003). L'hybridité, la physicalité, la fluidité, attribuées à nombre de ces artefacts et systèmes techniques, méritent encore d'être questionnées. Un enjeu de l'histoire du genre et des techniques demeure de contribuer à une histoire plus réaliste de la contribution des femmes aux économies et mondes communicationnels, informatiques et numériques. Actrices principales de la première révolution informationnelle et managériale de la fin du XIX^e^ et du premier XX^e^ siècle (Gardey 2001), utilisatrices privilégiées des machines à traiter et produire de l'information écrite et chiffrée durant tout le XX^e^ siècle, les femmes ont aussi joué un rôle déterminant dans l'histoire de l'informatique depuis la fin de la Seconde Guerre mondiale. Cette réalité est pourtant largement méconnue et sous-estimée (Gardey 2015). On rencontre ici encore à quel point la façon dont on rend compte de l'histoire des techniques est contingente. L'histoire de l'informatique a longtemps pu s'écrire sans tenir compte de la mécanographie comme système technicosocial capable de traiter et de produire des données à large échelle (Gardey 2008). L'inscription de l'informatique dans la généalogie des filières scientifiques de pointe, celle des concepts et des formalismes prévalait. C'est une façon d'écrire l'histoire qui est aussi une manifestation de ce que la « technique » est. Les traits de cet internalisme ou de ce naturalisme technologique sont du côté du « dur », du « masculin », de l'innovant, du radicalement neuf, comme l'ont mis en évidence les théoriciennes féministes pour caractériser ce que sont socialement et culturellement les techniques en contexte occidental. Or les nouveaux espaces de traitement de l'information – ces mixtes d'humains et de non humains – ont reposé sur l'utilisation intensive et spécialisée du travail féminin, qu'il s'agisse de rendre compte de l'histoire de l'industrie du téléphone (Lipartito 1991), des *pools* dactylographiques ou des services de comptabilité mécanique, par exemple dans les secteurs bancaires et de l'assurance. L'histoire de ces infrastructures doit continuer d'être investie (Shaffer et Thierry 2015) au-delà du temps de l'électrocomptabilité, après la Seconde Guerre mondiale, en ces années décisives d'extension de ces assemblages que sont les années 1950-1960 (Mc Donnel et

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Morley 2015). La façon dont les techniques elles-mêmes deviennent des mixtes d'humains et de machines est une spécificité remarquable du premier âge informatique. C'est ce que montrent les travaux de Jennifer Light (1999) et Janet Abbat (2012). Poser à propos de l'ENIAC la question « Qui est le *computer* ? La machine ou la femme qui l'utilise ? » est le moyen le plus sarcastique de saisir ce qui est en jeu (Light 1999). Le genre intervient aujourd'hui encore dans la définition de ce qui relève du « software » ou du « hardware » dans le domaine computationnel (Lie 2003). Ce qui autorise Judy Wajcman à rappeler que, dans le processus culturel par lequel les technologies (ici les technologies de l'information) sont reconnues comme telles, le « genre » demeure le marqueur de ce qui permet de négocier les frontières « low tech/high tech » ou encore « tech/no tech » (Wajcman 2006). Une attribution genrée datée désormais du fait de l'investissement des jeunes ingénieurs masculins dans la « low tech ». Ce qui est socialement défini comme valeur, compétence ou connaissance en découle.

9.10. Techniques de soi, sexe/genre, sexualités

S'il convient de redonner une place à la corporéité des assemblages économiques et sociaux contemporains, il s'agit aussi de repenser les formes historiques d'expérience de soi et de relation aux autres, dans un contexte où les ordinateurs personnels (Turkle 1995) puis portables, puis les smartphones, se situent à mi-chemin entre l'inanimé et le vivant, comme extension de soi et part du monde externe, comme instruments et outils autant qu'artefacts « relationnels ». Le *Cyborg Manifesto*, texte prophétique de Donna Haraway, qualifie à la fin des années 1980 des transformations en cours en Californie dans le domaine du travail, de l'informatique et de la biologie (Haraway 2007). Donna Haraway s'approprie et redéploie la figure du cyborg pour penser la potentialité d'un sujet qui échappe aux déterminations naturelles et se trouve doté de nouvelles capacités d'action tant sur le plan individuel que collectif (Gardey 2016). Le cyborg est proposé comme un au-delà des corps et de la régulation hétérosexuelle de la reproduction. En matière de gestation et de reproduction humaine, des frontières auparavant infranchissables sont abolies. Au moment où elle écrit son manifeste, le clonage n'existe que dans les romans de science-fiction[2], mais les premiers bébés éprouvettes sont venus au monde. Opportuniste, Donna Haraway voit dans ce déplacement des limites et capacités dites « naturelles » de l'encorporation de nouvelles possibilités d'être au monde et de le transformer. Le cyborg devient alors le moyen d'interroger le devenir du corps, du sexe et du genre dans un environnement suréquipé. Les *cyberbodies* témoignent de la recomposition biotechnologique des limites corps/artefact (microchirurgies, implants, prothèses,

2. Si on clone les batraciens, par transfert de noyaux de cellules embryonnaires, depuis les années 1950, le clonage par transfert de noyaux de cellules somatiques différenciées et « reprogrammées » date des années 1990.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

réparation) comme des transformations plus structurelles de l'écosystème qui les entourent et les conditionnent (médicalisation, *enhancement*, médiations numériques, etc.). L'actualité de la problématique « cyborg » apparaît alors dans toute son acuité dans un temps historique où la vie, elle-même, est devenue objet d'ingénierie (Franklin et Ragoné 1998 ; Rose 2006). Le vivant, ses limites et ses frontières, sont au cœur des explorations techniques contemporaines. Haraway propose de nouvelles stratégies narratives (un nouveau récit historique) pour rendre compte de ces transformations décisives dans le champ de la biomédecine, de la reproduction, de l'identité et des sexualités. Historiennes et critiques féministes des sciences et des techniques ont exploré ces transformations, produisant des travaux décisifs, par exemple, sur l'histoire de l'endocrinologie (Oudshoorn 1994), de la pilule contraceptive (Marks 2001), de la non-pilule masculine (Oudshoorn 2003), de la reproduction médicalement assistée, des médecines de réassignation du sexe/genre et de de la transition de genre (Hausman 2015), de la chirurgie esthétique, des médecines et technologies du masculin (Bajeux 2022), etc.

9.11. Détournements, critique, contestation

Ainsi et de multiples façons, l'histoire et la critique féministe des techniques a contribué à déstabiliser, déplacer, détourner, subvertir les conceptions dominantes comme les récits qui étaient tenus à propos du monde social, industriel, technique, mais aussi de l'expérience individuelle et collective de soi et des relations aux autres et à ces mondes. Des pans entiers de la compréhension de ces phénomènes sont tributaires de ces travaux et de ces recherches qui – comme ce panorama rapide en rend compte – ont profondément évolué dans leurs objets de prédilection comme dans leurs modes d'interprétation et paradigmes depuis le début des années 1980 et la contribution liminaire de Michelle Perrot. Les historiennes ont relayé les luttes des femmes avec et contre les techniques. Michelle Perrot (1983), déjà, insistait sur les « briseuses de machine » et le « luddisme au féminin » (voir aussi (Jarrige 2013)). Ruth Oldenziel s'est intéressée aux luttes que les femmes ont conduites dans l'histoire pour ne pas laisser aux hommes le monopole des techniques. Faire avec ou sans les techniques, la question est de nouveau posée dans les années 1970-1980, autour des technologies du vivant et, plus généralement, en raison de l'extension considérable prise par les artefacts et équipements techniques dans l'ordinaire des vies occidentales, faisant l'objet de discussions répétées opposant les technosceptiques et les écoféministes d'une part, les rationalistes et les « partisanes du progrès » d'autre part. La question des alternatives aux technologies et des utopies contre-technologiques renaît aujourd'hui comme sphère d'intérêt, objet de recherche et source d'engagement, reléguant le cyborg d'Haraway dans un optimisme révolu. Agnostique quant aux « effets » imputables aux techniques, le courant des STS comme la critique féministe des techniques nous incitent avant tout à multiplier les enquêtes et les récits sur

Exemplaire réservé à Valérie Negre

la façon dont on a fait et dont on fait société avec les techniques, et ce afin d'ouvrir le champ des alternatives.

9.12. Bibliographie

Abbat, J. (2012). *Recoding Gender. Women's Changing Participation in Computing*. MIT Press, Cambridge.

Akrich, M. (1987). Comment décrire les objets techniques ?. *Techniques et culture*, 49–63.

Akrich, M. (2002). Du genre aux genres : vers la dénaturalisation d'une catégorie sociale ?. Dans *L'engendrement des choses. Des hommes, des femmes et des techniques*, Chabaud-Rychter, D., Gardey, D. (dir.). Editions des archives contemporaines, Paris.

Akrich, M., Callon, M., Latour, B. (dir.) (2006). *Sociologie de la traduction : textes fondateurs*. Mines ParisTech Les Presses, Paris.

Auslander, L. (2010). *Des révolutions culturelles. La politique du quotidien en Grande-Bretagne, en Amérique et en France. XVII^e^-XVIII^e^ siècle*. Presses Universitaires du Mirail, Toulouse.

Auslander, L. (2014). Culture matérielle, histoire du genre et des sexualités. *Clio. Femmes, Genre, Histoire*, 40, 171–195.

Bajeux, C. (2022). Quelle andrologie ? Histoire des savoirs et des pratiques médicales du masculin en France et Suisse romande (années 1890-1970). Thèse de doctorat, Université de Genève, Genève.

Berner, B. (1997). L'ingénieur ou le génie du mâle : masculinité et enseignement technique au tournant du XX^e^ siècle. *Cahiers du Gedisst*, 19, 7–25.

Bijker, W. (1995). *Of Bicycles, Bakelites, and Bulbs: Toward a Theory of Sociotechnical Change*. MIT Press, Cambridge.

Bijker, W., Hughes, T.P., Pinch, T. (dir.) (1987). *The Social Construction of Technological Systems*. MIT Press, Cambridge.

Bix, A.S. (2014). *Girls Coming to Tech! A History of American Engineering Education for Women*. MIT Press, Cambridge.

Braverman, H. (1974). *Labor and Monopoly Capital: The Degradation of Work in Twentieth Century*. Monthly Review Press, New York/Londres.

Butler, J. (2006). *Trouble dans le genre*. La Découverte, Paris. [1990].

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Canel, A., Zachmann, K. (1997). Gaining access, crossing boundaries: Women in engineering in a comparative perspective. *History and Technology*, 14, 1–5.

Chabaud-Rychter, D., Gardey, D. (dir.) (2002). *L'engendrement des choses. Des hommes, des femmes et des techniques*. EAC, Paris.

Chanteux, A. (2009). Les inventives. Femmes, inventions et brevets en France à la fin du XIX^e^ siècle. Documents pour l'histoire des techniques.

Cochoy, F. (1999). *Une histoire du marketing : discipliner l'économie de marché*. La Découverte, Paris.

Cockburn, C. (1991). *Brothers: Male Dominance and Technological Change*. Pluto Press, Londres.

Cockburn, C. (2004). Le matériel dans le pouvoir masculin. *Cahiers du Genre*, 1(30), 89–121. [1981].

Cockburn, C., Ormrod, S. (1993). *Gender and Technology in the Making*. Sage, Londres.

Coffin, J. (1996). Consumption, production, and gender: The sewing machine in nineteenth-century France. Dans *Gender and Class in Modern Europe*, Frader, L., Rose, S. (dir.). Cornell University Press, Ithaca.

Cohen, Y., Pestre, D. (1998). Présentation. *Annales. Histoire, Sciences Sociales*, 4(5), 721–744.

Cowan, R.S. (1983). *More Work for Mother: The Ironies of Household Technology from the Open Hearth to the Microwave*. Basic Books, New York.

Creager, A., Lunbeck, E., Schiebinger, L. (dir.) (2001). *Feminism in Twentieth Century Science, Technology, and Medicine*. University of Chicago Press, Chicago.

Daune-Richard, A.M. (2003). La qualification dans la sociologie française : en quête des femmes. Dans *Le travail du genre. Les sciences sociales du travail à l'épreuve des différences de sexe*, Laufer, J., Marry, C., Maruani, M. (dir.). La Découverte, Paris.

Dauphin, C., Gardey, D. (2003). Introduction. Dans *Le travail du genre. Les sciences sociales du travail à l'épreuve des différences de sexe*, Laufer, J. (dir.). La Découverte, Paris.

Delphy, C. (1998). *L'ennemi principal (Tome 1). Économie politique du patriarcat*. Syllepse, Paris. [1970].

Edgerton, D. (1998). De l'innovation aux usages. Dix thèses éclectiques sur l'histoire des techniques. *Annales. Histoire, Sciences Sociales*, 53(4–5), 815–837.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Edgerton, D. (2007). *The Shock of the Old. Technology and Global History since 1900*. Oxford University Press, Oxford.

Edwards, P.N. (2003). Industrial genders: Soft/hard. Dans *Gender & Technology*, Lehrman, N.E., Oldenziel, R., Mohun, A.P. (dir.). Johns Hopkins University Press, Baltimore.

Franklin, S., Ragoné, H. (1998). *Reproducing Reproduction: Kinship, Power and Technological Innovation*. University of Pennsylvania Press, Philadelphie.

Hackett, E., Amsterdamska, O., Lynch, M., Wajcman, J. (dir.) (2008). *The Handbook of Science and Technology Studies*. MIT Press, Cambridge/Londres.

Harden Chenut, H. (2010). *Les bonnetières de Troyes sous la IIIe République*. PUR, Rennes.

Gardey, D. (1998). Perspectives historiques sur le travail des femmes. Dans *Les nouvelles frontières de l'inégalité. Hommes et femmes sur le marché du travail*, Maruani, M. (dir.). La Découverte, Paris.

Gardey, D. (2002). Humains et objets en action. Essai sur la réification de la domination masculine. Dans *L'engendrement des choses. Des hommes, des femmes et des techniques*, Chabaud-Rychter, D., Delphine, G. (dir.). Editions des archives contemporaines, Paris.

Gardey, D. (2008). *Ecrire, calculer, classer. Comment une révolution de papier a transformé les sociétés contemporaines (1800-1940)*. La Découverte, Paris.

Gardey, D. (2013). Le travail des femmes en France et en Grande-Bretagne de la Révolution industrielle à la Seconde Guerre Mondiale. Dans *Travail et genre dans le monde*, Maruani, M. (dir.). La Découverte, Paris.

Gardey, D. (2015). Gender-technology relations in the various ages of information societies. Dans *Connecting Women. History of Computing*, Schafer, V., Thierry, B. (dir.). Springer, Cham. doi:10.1007/978-3-319-20837-4_10.

Gardey, D. (2016). « Cyborg ». Dans *Encylopédie critique du genre*, Rennes, J. (dir.). La Découverte, Paris.

Hämmerle, C. (2018). Entretien avec Karin Hausen. *Genre & Histoire* [En ligne]. Disponible à l'adresse : http://journals.openedition.org/genrehistoire/3905 [Consulté le 4 mai 2022].

Haraway, D. (2007). Manifeste Cyborg : science, technologie et féminisme socialiste à la fin du XX^{e} siècle. Dans *Manifeste cyborg et autres essais*, Haraway, D. (dir.). Exils, Paris. [1985].

Hausen, K. (2012). *Geschlechtergeschichte als Gesellschaftsgeschichte*. Vandenhoeck & Ruprecht, Göttingen.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Hausman, B. (1995). *Changing Sex: Transsexualism, Technology and the Idea of Gender*. Duke University Press, Durham.

Hilaire-Pérez, L. (2000). *L'invention technique au siècle des Lumières*. Albin Michel, Paris.

Horowitz, R. (2001). *Boys and Their Toys? Masculinity, Class, and Technology in America*. Routledge, Londres/New York.

Jarrige, F. (2013). Le genre des bris de machines : violence et mécanisation à l'aube de l'ère industrielle (Angleterre-France, 1750-1850). *Clio. Femmes, Genre, Histoire*, 38, 17–40.

Jarrige, F. (2018). Genèse de la machine à coudre. Dans *La révolution de la machine à coudre*, Michel, C. (dir.). *Les Cahiers d'Adiamos*, 89.

Kergoat, D. (1982). *Les ouvrières*. Syros, Paris.

Lehrman, N.E., Mohun, A.P., Oldenziel, R. (2002). L'histoire des techniques et la question du genre. Dans *État des travaux et perspectives pour l'avenir*, Chabaud-Rychter, D., Gardey, D. (dir.). Ed. des archives contemporaines, Paris.

Lehrman, N.E., Oldenziel, R., Mohun, A.P. (dir.) (2003). *Gender & Technology: A Reader*. Johns Hopkins University Press, Baltimore.

Lie, M. (2003). Gender and ICT – New connections. Dans *He, She and IT revisited: New Perspectives on Gender and Information Society*, Lie, M. (dir.). Gylendal Akademish, Oslo.

Light, J. (1999). When computers where women. *Technology and Culture*, 40(3), 455–483.

Lipartito, K. (1991). When women were switches: Technology, work and gender in the telephone industry (1890-1930). *American Historical Review*, 99(4), 1075–1111.

Marks, L. (2001). *Sexual Chemistry. A History of the Contraceptive Pill*. Yale University Press, New Haven/Londres.

Maruani, M., Nicole, C. (1991). *Au labeur des dames*. Syros, Paris.

McGaw, J. (1982). Women and the history of American technology. *Signs*, 7, 798–828.

MaGaw, J. (2003). Why feminine technologies matter. Dans *Gender and Technology. A Reader*, Lerman, N., Oldenziel, R., Mohun, A. (dir.). The John Hopkins University Press, Baltimore/Londres. [1996].

MacKenzie, D., Wajcman, J. (1985). *The Social Shaping of Technology*. Open University Press, Milton Keynes.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Mohun, A. (2001). Designed for thrills and safety: Gender, technology, and the commodification of risk in the amusement park industry. *Journal of Design History*, 14, 291–306.

Morley, C., McDonnell, M. (2015). The gendering of the computing field in Finland, France and the United Kingdom Between 1960 and 1990. Dans *Connecting Women. History of Computing*, Schafer, V., Thierry, B. (dir.). Springer, Cham. doi:10.1007/978-3-319-20837-4_8.

Noble, D. (1984). *Forces of Production: A Social History of Industrial Automation*. Knopf, New York.

Oldenziel, R. (1996). Objections. Dans *Learning from Things. Method and Theory of Material Culture Studies*, Kingery, D. (dir.). Smithnonian Institution Press, Washington.

Oldenziel, R. (1997). Boys and their toys: The fisher body craftsman's guild, 1930-1968, and the making of a male technical domain. *Technology and Culture*, 38(1), 60–96.

Oldenziel, E. (1999). *Making Technology Masculine: Men, Women, and Modern Machines in America, 1870-1945*. Amsterdam University Press, Amsterdam.

Oldenziel, R., Hård, M. (2013). *Consumers, Tinkerers, Rebels: The People Who Shaped Europe.* Palgrave Macmillan, Basingstoke.

Oudshoorn, N. (1994). *Beyond the Natural Body: Archeology of Sex Hormones*. Routledge, Londres.

Oudshoorn, N. (2003). *The Male Pill: A Biography of a Technology in the Making*. Duke University Press, Durham.

Oudshoorn, N., Pinch, T. (dir.) (2003). *How Users Matter: The Co-Construction of Users and Technologies*. MIT Press, Cambridge.

Perrot, M. (dir.) (1978). De la nourrice à l'employée. Travaux de femmes dans la France du XIX^e^ siècle. *Le Mouvement Social*, 105.

Perrot, M. (1983). Femmes et machines au XIX^e^ siècle. *Romantisme*, 41, 5–18.

Perrot, M. (1998). *Les Femmes ou les silences de l'Histoire*. Flammarion, Paris.

Pestre, D. (1995). Pour une histoire sociale et culturelle des sciences. Nouvelles définitions, nouveaux objets, nouvelles pratiques. *Annales. Histoire, Sciences Sociales*, 3, 487–522.

Peyrière, M. (1992). Un moteur électrique pour la machine à coudre : une innovation dans l'impasse. Le cas parisien 1867-1914. *Bulletin d'histoire de l'électricité*, 19–20, 73–86.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Pursell, C. (1993). Am I a lady or an engineer? The origins of the women's engineering society in Britain, 1918-1940. *Technology and Culture*, 34(1), 78–97.

Robert, H. (1980). Le Machinisme et le travail féminin au XIX^e^ siècle. Thèse de doctorat, Paris I, Paris.

Rose, N. (2006). *The Politics of Life Itself: Biomedicine, Power, and Subjectivity in the Twenty-First Century.* Princeton University Press, Princeton/Oxford.

Rossiter, M.W. (2003). L'effet Mathilda en sciences. *Les cahiers du CEDREF*, 11, 21–39.

Schafer, V., Thierry, B. (dir.) (2015). *Women, Gender and ICT in Europe*. Springer, New York.

Schiebinger, L., Schraudner, M. (2011). Interdisciplinary approaches to achieving gendered innovations in science, medicine, and engineering. *Interdisciplinary Science Reviews*, 36(2), 154–167.

Scott, J.W. (1982). The mechanization of women's work. *Scientific American*, 247(3), 166–187.

Stanley, A. (1993). *Mothers and Daughters of Inventions: Notes for a Revised History of Technology*. Rutgers Metuchen, New Brunswick.

Strasser, S. (1995). *Satisfaction Guaranteed: The Making of the American Mass Market*. Smithsonian Institution Press, Washington.

Tabet, P. (1979). Les Mains, les outils, les armes. *L'Homme*, 19, 3–4, 5–61.

Tilly, L.A., Scott, J.W. (2002). *Les femmes, le travail et la famille*. Petite bibliothèque Payot, Paris. [1978].

Touraille, P. (2008). *Hommes grands, femmes petites : une évolution coûteuse. Les régimes de genre comme force sélective de l'évolution biologique*. Éditions de la Maison des Sciences de l'Homme, Paris.

Turkle, S. (1988). Computational reticence: Why women fear the intimate machine. Dans *Technology and Women's Voices: Keeping in Touch*, Kramarae, C. (dir.). Routledge, New York.

Turkle, S. (1995). *Life on the Screen: Identity in the Age of the Internet*. Simon & Schuster, New York/Toronto.

Veltz, P. (2000). *Le nouveau monde industriel*. Gallimard, Paris.

Yates, J. (1989). *Control through Communication. The Rise of System in American Management*. John Hopkins University Press, Baltimore.

Wajcman, J. (1991). *Feminism Confronts Technology*. Polity Press, Cambridge.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Wajcman. J. (2002). La construction mutuelle des techniques et du genre. Dans *L'état des recherches en technologie*, Chabaud-Rychter, D., Gardey, D. (dir.). Ed. des archives contemporaines, Paris.

Wajcman, J. (2004). *TechnoFeminism*. Polity Press, Cambridge.

Wajcman, J. (2006). New connections: Social studies of science and technology and studies of work. *Work, Employment and Society*, 20(4), 773–786.

Wajcman, J. (2007). From women & technology to gendered technoscience. *Information, Commnication & Society*, 10(3), 287–298.

West, C., Zimmerman, D. (1987). Doing gender. *Gender & Society*, 1(2), 125–151.

Zylberberg-Hocquart, M.H. (2002). L'aiguille, outil du féminin. Dans *L'engendrement des choses*, Chabaud-Rychter, D., Gardey, D. (dir.). EAC, Paris.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

10

Histoire des techniques et anthropologie : mesure, moyen, miroir

Nathan SCHLANGER
École nationale des chartes, Paris, France

> Lorsque nous prétendons instaurer un ordre moral ou social nouveau, que nous le voulions ou non, nous sommes les représentants de l'automobile, du tracteur et de toutes les acquisitions de notre civilisation matérielle.
>
> (Leroi-Gourhan 1950, p. 42)

10.1. Introduction

L'anthropologie, entendue comme l'étude comparative et systématique des « autres », dans toutes leurs diversités et leurs manières d'être, s'est montrée tout au long de son histoire plutôt hésitante et ambivalente envers les techniques et la technologie, alternant et quelquefois combinant rejet, indifférence et engouement. Une part de cette indécision revient sans doute aux ambiguïtés qui entourent les notions de « techniques » et de « technologie » à travers les sciences humaines et sociales. Les différents champs sémantiques et contextes d'utilisation de ces termes font l'objet de plusieurs approfondissements dans ce volume (voir le chapitre 5). Pour notre part, rappelons que la tradition de recherche française (qui nous concernera principalement ici) a longtemps réservé le terme de « technologie » à la discipline ou au champ de savoir dédié à l'étude

Histoire des techniques,
coordonné par Guillaume CARNINO et Xavier GUCHET, © ISTE Editions 2025.
Exemplaire réservé à Valérie Negre

et à la description méthodique des « techniques », celles-ci étant succinctement définies comme des « actes traditionnels efficaces » (selon la célèbre formule de Marcel Mauss en 1935[1]) ou encore des « activités matériellement créatrices » (comme le note en passant André Leroi-Gourhan en 1952[2]). S'il n'y a évidemment pas lieu d'imposer ou de normaliser ces distinctions, leur pertinence ici demeure manifeste. Après tout, il nous faut admettre que la « technologie », démarche épistémologique pour les uns, peut parfaitement se comprendre aussi, par les autres, comme un objet ontologique à part entière. Dans cette acception, particulièrement répandue à travers le monde anglophone et désormais francophone aussi, la « technologie » désigne des activités matérielles sophistiquées, explicites, mécanisées et universelles, à la différence des « techniques » qui, elles, portent sur des activités considérées comme simples, tacites, outillées et localisées – les techniques de la pêche à la ligne, disons, *versus* la technologie du chalutier. Ainsi, si la technologie est constitutive de la modernité industrielle portée par l'Occident, les techniques quant à elles seraient caractéristiques des sociétés traditionnelles, non globalisées et prémodernes – en d'autres termes, de ces « autres » qui sont par excellence les sujets d'étude de l'anthropologie.

Convenons donc que les rapprochements possibles entre anthropologie et histoire des techniques peuvent prendre diverses formes. Écartons cependant d'emblée tout projet de suivre l'essor des techniques dans le temps et dans l'espace, depuis les premiers silex taillés de la préhistoire profonde jusqu'aux missiles balistiques du complexe militaro-industriel – pour reprendre le titre d'un ouvrage dirigé par Bruno Latour et Pierre Lemonnier (1994), sur lequel nous reviendrons –, en passant par l'invention de la céramique, le déclin du moulin à eau et l'avènement du smartphone *prepaid*. Avec leurs commencements plus ou moins rétrospectifs et leurs aboutissements par trop édifiants, de tels récits de succession et de progression historique font déjà l'objet d'une gamme de publications spécialisées et d'albums illustrés facilement accessibles[3].

Une fois fermement ancrés sur le terrain historiographique qui est le nôtre, une autre distinction s'impose. En effet, il importe de démarquer les « techniques » dont il s'agira ici d'une notion qui, pour être conceptuellement complémentaire, ne doit pas pour autant être prise pour équivalente ni pour interchangeable : celle de « culture matérielle ». La

1. Mauss donne cette définition dans son essai de 1935 sur « Les techniques du corps ». Il précise que l'acte technique, à la différence de l'acte religieux ou symbolique, « est senti par l'auteur *comme un acte d'ordre mécanique, physique ou physicochimique* et qu'il est poursuivi dans ce but » (voir (Mauss 2023, p. 61-63) souligné dans l'original ; voir aussi (Sigaut 2002)).

2. Voir (Schlanger 2023a, p. 103).

3. Pour les plus érudites et documentées de ces publications, voir les travaux encyclopédiques : (Singer *et al.* 1954, 1958 ; Forbes 1955, 1964 ; Daumas 1962 ; Gille 1978 ; Bassala 1988 ; Pounds 1989 ; Pollard et Gosden 2023) ; et (Needham 1954, 2008) pour une vision moins eurocentrique.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

culture matérielle – une désignation en vérité assez lâche et polysémique, aujourd'hui de mode, mais en fait plusieurs fois séculaire, appliquée aux choses fabriquées et utilisées qui sont investies de significations culturelles – entretient des rapports à la fois manifestes et complexes avec l'anthropologie[4]. Des appréciations historiques et théoriques de ces rapports existent déjà en nombre, que ce soit concernant les cabinets de curiosités et leurs fatras exotiques, les étalages muséographiques de trophées coloniaux aux XIX^e^ et XX^e^ siècles, la pertinence sociologique de « biographies » d'objets plus ou moins ordinaires, ou enfin, plus récemment encore, les débats animés autour d'éventuelles restitutions de chefs-d'œuvre plastiques ou de pièces chargés d'histoire vers leurs pays de provenance ou vers leurs cultures d'origine[5].

Il ne s'agira donc pas de reprendre ici ces problématiques-là, ni d'ailleurs de chercher à trancher, dans une démarche terminologique prescriptive ou causale, si la culture matérielle n'est qu'un des aboutissements possibles ou subsidiaire des activités techniques, ou au contraire si elle les engloberait toutes. Le rapprochement entre « techno*logie* » et « material culture *studies* » permettra au contraire de mieux dégager certains des facteurs et des aléas qui, ces deux derniers siècles, ont mené à s'intéresser (ou non) aux techniques des « autres ». Plutôt donc que de symboles, de style ou de matérialité, notions souvent rattachées à la « culture matérielle », c'est de l'anthropologie, de l'étude des « autres », qu'il s'agit de se rapprocher ici, et plus spécifiquement des connotations « techniques » des techniques (pour évoquer l'« histoire technique des techniques » de L. Febvre), portant sur l'industrie, les infrastructures, la production, l'effort, le savoir-faire et le travail. Aux pistes phénoménologiques et esthétisantes de l'une, pour le dire vite, il s'agit de privilégier l'orientation de l'autre vers l'économie politique et le développement plus ou moins durable.

Pourquoi donc, telle est la question qui nous concernera ici, s'intéresser aux techniques des peuples connus ethnographiquement ? À quoi peut bien servir, dans une perspective historique, la « techno-*logie* » des autres ? Parmi diverses raisons imaginables et actuelles, les pages suivantes se penchent sur trois moments consécutifs, auxquels est accordée une attention plutôt inégale, et en aucune façon exhaustive ou même systématique. Dans un premier temps, le long du XIX^e^ siècle, les techniques sont perçues comme une *mesure* de distinction et d'écarts entre les puissances occidentales industrialisées et les peuples colonisés dont on commence à faire l'anthropologie. Dans un deuxième temps, dès les premières décennies du XX^e^ siècle, ces marqueurs de distance

4. Sur l'essor de la notion de culture matérielle en anthropologie, en archéologie et en histoire, y compris ses dimensions muséales, voir notamment : (Pesez 1978 ; Poulot 1986 ; Hicks 2010 ; Bonnot 2014 ; Bourgeois *et al.* 2018 ; Gerritsen et Riello 2021 ; Schlanger 2021).

5. Des aspects sociaux et coloniaux de la question sont abordés par, entre autres : (Appadurai 1986 ; Thomas 1991 ; Bromberger et Chevalier 1999 ; Sarr et Savoy 2018).

Exemplaire réservé à Valérie Negre

deviennent plutôt des étapes d'une échelle ascendante qui demande à être gravie : l'étude des techniques des « autres » est alors un *moyen* qui leur faciliterait l'accès – le transfert – vers des modes de production et de consommation modernes ou du moins globalisées. Enfin, troisièmement et plus récemment, les techniques des autres se révèlent être, dans leurs spécificités comme leurs généralités, un *miroir* qui amplifie et réfléchit notre condition moderne. Ici l'intérêt anthropologique porté aux « activités matériellement créatrices » les plus modestes – la poterie, la charrue, l'élevage de bétail, exemples que nous retrouverons par la suite – n'est pas sans répercussions importantes sur notre compréhension des technologies de pointe et des technosciences qui nous caractérisent.

10.2. Techniques comme mesure

Aux côtés de nombreux historiens, géographes et sociologues du XIX^e^ siècle, sans parler d'administrateurs et d'entrepreneurs en tout genre, les anthropologues aussi perçoivent les techniques comme des marqueurs, des mesures de différence et d'écarts. Durant l'âge des explorations qui précède, les rencontres de monde occidental avec les « autres » auraient été relativement timorées et équilibrées, notamment pour ce qui est de l'Orient, longtemps reconnu pour ses traditions écrites et la sophistication de ses productions matérielles, soie, faïence et autre poudre à canon. Cependant, comme l'explique en détail Michael Adas dans *Machines as the Measure of Men* (1989), l'hégémonie coloniale du XIX^e^ siècle va se manifester par une accentuation et une survalorisation des machines et des infrastructures techniques, fruits et moteurs de la « révolution industrielle », comme preuve de civilisation et de progrès (Adas 1989). D'une part, les techniques se voient associées avec la science qui les sous-tend, qui serait par définition universelle et rationnelle ; d'autre part, les techniques sont l'instrument de la maîtrise de la nature et la garantie de sa domination croissante par l'homme (occidental). La supériorité européenne se manifeste donc en premier lieu par la puissance de son industrie et de ses infrastructures, plutôt que par d'autres critères possibles tels le bien-fondé de ses modes d'organisation sociale, sa philosophie politique ou ses productions esthétiques. À cela s'ajoute la présomption, d'origine théologique ou humaniste, d'un destin historique et d'une mission civilisatrice. Du coup, l'expansion et l'imposition de nouveaux régimes techniques auprès des populations colonisées représentent une mise en œuvre à la fois inévitable et salutaire des lois du progrès. Cette connivence entre puissance matérielle et expansion civilisationnelle se décline sur le terrain colonial lui-même, mais aussi dans les réflexions et les rationalisations des savants de l'époque.

Dans le contexte de l'invention de la société primitive[6], un jalon important est représenté, dans le champ de l'archéologie, par le « paradigme des trois âges » initié par des

6. Comme l'appelle Kuper (1988).

Exemplaire réservé à Valérie Negre

préhistoriens scandinaves à l'époque postnapoléonienne puis répandu dans les musées européens de la deuxième moitié du XIX^e siècle[7]. Âge de la pierre, âge du bronze, âge du fer : c'est par les matières premières qu'ils utilisent, de façon graduellement plus performante et diversifiée en avançant dans le temps, que peuvent se répartir les peuples préhistoriques et par extension primitifs de la terre. Un autre schéma évolutif à vocation universelle, proposé par le juriste et anthropologue américain Lewis Henry Morgan (1818-1881), s'est avéré particulièrement influent. Dans son *Ancient society* de 1877, au sous-titre éloquent de *Researches in the Lines of Human Progress from Savagery through Barbarism to Civilization*, Morgan constate (à l'encontre d'une orthodoxie biblique ou d'un polygénisme racial) que l'humanité a commencé sa carrière « au bas de l'échelle », puis progressé par la lente accumulation de connaissances expérimentales dans divers domaines. En tout premier viennent les moyens de subsistance, qui « ont été accrus et perfectionnés par une série ininterrompue de techniques, introduites à de longs intervalles de temps et rattachées plus ou moins directement aux inventions et aux découvertes ». Sur cette base, l'histoire de l'humanité peut se diviser en « périodes ethniques » qui se succèdent : durant l'état de « sauvagerie » (subdivisé en sauvagerie inférieure, puis moyenne, puis supérieure), l'humanité, composée de chasseurs-cueilleurs, acquiert l'usage du feu puis de l'arc et flèche ; avec l'état de « barbarie » (à nouveau décliné en inférieur, moyen, et supérieur), s'ajoutent la poterie, puis la domestication des plantes et des animaux, avant enfin de maîtriser les processus de fonte et du travail des métaux – ce qui la mène au troisième état qui est le « nôtre », celui de la civilisation, lorsque prévaut une organisation sociale et politique sophistiquée, une religion monothéiste, et, comme summum, le respect de la propriété privée[8].

Excepté sans doute ce dernier point, le philosophe et économiste Karl Marx (1818-1883) est de ceux qui endossent cette combinaison de marqueurs et de gradation, tout en y ajoutant une dimension supplémentaire. Il souligne en effet l'apport constitutif du travail dans l'évolution de l'humanité, tout comme l'importance des liens historiques et dialectiques qui se développent entre activités productives et rapport sociaux. Un commentaire du chapitre V du *Capital* mérite d'être cité :

> « En règle générale, dès que le procès de travail est un tant soit peu développé, il lui faut des moyens de travail déjà élaborés. Dans les plus anciennes cavernes habitées par l'homme, nous trouvons des outils et des armes de pierre. À côté de la pierre, du bois, de l'os et des coquillages travaillés, c'est l'animal domestiqué, donc déjà transformé par le travail, sélectionné, qui joue le rôle de principal moyen de travail au début de l'histoire de l'humanité. L'usage et la création de moyens de travail, bien qu'ils

7. Voir (Rowley-Conwy 2007 ; Eskildsen 2012).

8. Voir (Morgan 1877, chapitre 1 ; 1971 (traduction française) p. 1, 3 (citation), p. 8-12).

Exemplaire réservé à Valérie Negre

> soient déjà en germe le propre de certaines espèces animales, caractérisent spécifiquement le procès de travail humain, ce qui amène [Benjamin] Franklin à définir l'homme comme "a toolmaking animal", un animal qui fabrique des outils. Les vestiges d'anciens moyens de travail ont pour l'étude des formations sociales économiques disparues la même importance que la structure des ossements fossiles pour la connaissance de l'organisation des lignées animales disparues. Ce qui distingue les époques économiques entre elles, ce n'est pas ce que l'on y fabrique, mais la manière dont on fabrique, les moyens de travail dont on se sert. Les moyens de travail ne permettent pas seulement de mesurer le degré de développement de la force de travail humaine, ils sont l'indicateur des rapports sociaux dans lesquels le travail a lieu. » (Marx 1867 [1993], p. 202)

Une fois bien déterminés les jalons et affirmés les écarts, voici que les puissances colonisatrices triomphantes se retrouvent désormais à confronter les enjeux autrement complexes de l'intégration opérationnelle et rentable des forces productives indigènes, devenues aussi des masses consommatrices. Marqueurs de supériorité et de dominance, les techniques deviennent aussi des moyens, de véritables outils de civilisation mobilisés dans un engrenage de mise en valeur économique, sociale et culturelle.

Certains esprits assimilateurs considèrent qu'il s'agit là d'une évolution naturelle ou d'une inévitabilité historique, qu'il est du devoir et de la vocation de la civilisation occidentale d'accompagner. Ainsi Marx lui-même, dans un commentaire précoce sur le réseau ferré en Inde, avait postulé « qu'une fois la mécanisation introduite dans le système de locomotion d'un pays, qui possède des minerais de fer et de charbon, on ne pourra empêcher ce pays d'en fabriquer davantage [par lui-même]. »[9] Applaudie donc comme un moteur de progrès et de civilisation, la mécanisation paraît aussi souhaitable qu'inéluctable. La version plus mitigée que présente l'anthropologue, homme politique et banquier victorien John Lubbock (1834-1913) va dans le même sens : « Given time », aurait-il prédit, « a Polynesian can become an Englishman ».

Si cet aphorisme a le mérite d'écarter des préjugés d'infériorités raciales inhérentes[10], il inclut un *caveat* temporel important. Alors que les peuples indigènes ont été considérés durant l'apogée du colonialisme comme étant « sans histoire », confinés « hors du

9. Marx (1853), cité par Headrick (1988, p. 3), et voir aussi l'analyse de Adas (1989, p. 236).

10. Tout comme le firent les schémas évolutionnistes inclusifs de L. Morgan et de E.B. Tylor. Sur la prévalence de préjugés technologiques par rapport aux préjugés raciaux, voir (Adas 1989, p. 27).

Exemplaire réservé à Valérie Negre

temps » à subir les rythmes des saisons[11], voici désormais que leur est accordée une durée apparemment incompressible pour se hisser, essentiellement par le moyen des techniques, vers la modernisation globalisée. On sait cependant que presque partout l'accès des populations indigènes aux techniques européennes est plutôt « mal parti », difficile à accomplir, incertain et déstabilisant, même lorsque sont mises en place des mesures d'accompagnement bien intentionnées – y compris des dispositions émanant de l'anthropologie des techniques (avant la lettre). Aux côtés de la destruction et de l'érosion des structures traditionnelles, le risque est grand, comme le note Daniel Headrick dans *The Tentacles of Progress. Technology Transfer in the Age of Imperialism*, de voir les pays colonisés devenir, au mieux, des économies modernisées, mais foncièrement sous-développées[12].

10.3. Techniques comme moyen

L'inclusion de ces populations jusqu'alors préindustrielles dans l'orbite de l'économie mondiale s'accélère en effet au tournant du XX^e^ siècle, lorsque bat son plein ce que Headrick appelle l'« impérialisme des marchandises ». La facilité de transports à longue distance, relativement rapide et à bas coûts, draine les matières premières depuis les tropiques vers les centres industriels du nord : coton, huile de palme et d'arachide, produits forestiers, denrées alimentaires[13], etc. Avec un certain décalage, s'enclenche aussi un mouvement de retour de biens et de besoins matériels vers les nouveaux marchés qui émergent en Afrique subsaharienne, au Moyen-Orient et en Asie. Les populations locales, pourvoyeuses de matières premières, deviennent graduellement aussi des consommateurs avisés, avec leurs préférences et leurs goûts, qui incitent nombre d'entrepreneurs à une production sur place, mieux adaptée et plus proche des marchés. L'exemple des tissus « wax » est ici pertinent : inspirés du batik javanais, repris par les Hollandais puis commercialisé dès le XIX^e^ siècle en Afrique de l'Ouest, la production locale de ces tissus est désormais menacée par les importations chinoises à bas prix. Qu'ils soient faits ailleurs ou sur place, ces biens de consommation génèrent à leur tour des besoins croissants en moyens financiers et en capitaux, et soulèvent aussi la question du travail productif, prévisible et salarié dans une économie monétaire normalisée et globalisée[14]

11. Nous paraphrasons ici les titres des livres importants de E. Wolf (1982) et de J. Fabian (1983), tout en faisant allusion au discours du président Nicolas Sarkozy à Dakar en 2007.

12. Voir (Headrick 1988, p. 4).

13. Sans oublier, à un autre registre évoqué en section 10.1 à propos de la culture matérielle, la circulation de ces articles qualifiés d'« art primitif » ou « tribal ».

14. Sur les enjeux du travail en Afrique, voir surtout (Adas 1989, p. 24 ; Cooper 1996 ; Bellucci et Eckert 2019).

Exemplaire réservé à Valérie Negre

– au-delà donc des pratiques traditionnelles de production agricoles et artisanales et de l'acquisition de biens de subsistance par échange, par troc ou même par don, dans l'acception maussienne du terme.

Marcel Mauss (1872-1950) est justement de ces sociologues et anthropologues qui, à cette conjecture, perçoivent l'utilité de l'étude des techniques des autres. En même temps qu'il publie son « Essai sur le don »[15], en 1925, Mauss s'associe au médecin et linguiste Paul Rivet et au philosophe Lucien Lévy-Bruhl pour créer l'Institut d'ethnologie de l'université de Paris. Financé en grande partie par le ministère des colonies, l'objectif de l'institut est de professionnaliser les études ethnographiques en France, et aussi de former les futurs administrateurs coloniaux à la « mise en valeur » des ressources naturelles et humaines dont ils auront la charge. En 1930, alors que ses élèves préparent la mission Dakar-Djibouti, Mauss, le *armchair anthropologist* notoire, entreprend son unique visite en terrain colonial : trois semaines à parcourir le protectorat marocain, y compris ses régions tout récemment pacifiées. Le bref compte-rendu qu'il donne de son voyage reflète en premier lieu une logique patrimoniale et documentaire, « avant qu'il ne soit trop tard ». Mais Mauss se réfère aussi au service des arts indigènes, encouragé par l'ancien gouverneur du protectorat, le maréchal Lyautey, pour suggérer une forme d'anthropologie du développement avant la lettre, qui s'appuierait sur les activités techniques et artisanales des populations locales (Mauss 1930). Quelques rares précisions supplémentaires sur ses expectatives se trouvent dans les cours de technologie qu'il professe au début des années 1930. Pour mieux résister aux importations à bas coûts venant d'Extrême-Orient, Mauss préconise le développement des produits et des techniques indigènes « dans leur ligne ». Il ne faut donc pas donner « nos outils » aux artisans marocains, mais plutôt « des outils qui soient les leurs, perfectionnés ». Enfin :

> « Nous assistons au contact des civilisations qui se fait brutalement par les techniques. Il faut chercher à savoir comment la technique indigène subsiste, persiste, disparaît, est compromise. Nous avons vu les potiers Touggala imiter la quincaillerie européenne. Il y a dans ces études un intérêt non pas historique, mais actuel, celui de fournir des matériaux aux travaux sur l'étude de sociétés en voie de transformation. »[16]

André Leroi-Gourhan (1911-1986) s'intéresse lui aussi au destin de ces « sociétés en voie de transformation », même s'il n'adhère pas totalement à l'enseignement et aux

15. Voir (Mauss 1924 [2020]).

16. Voir un aperçu rapide sur ce voyage et ses implications dans (Schlanger 2012, p. 118-121). L'approche générale de Mauss à l'étude des techniques est analysée dans (Vatin 2004 ; Schlanger 2012).

Exemplaire réservé à Valérie Negre

perspectives de son maître Mauss[17]. Un premier contact, à vrai dire assez atypique, se déroule de 1937 à 1939, lorsqu'une bourse d'études du gouvernement japonais permet à Leroi-Gourhan de séjourner deux ans dans l'archipel. La large gamme d'observations ethnographiques et technologiques qu'il y accumule porte essentiellement, mais pas exclusivement, sur des activités traditionnelles. En effet, « l'ouverture » de l'ère Meiji aux influences étrangères à partir des années 1860 lui semble une expérience historique et sociologique inédite, celle d'une transition voulue, gérée et en grande partie réussie vers la modernisation industrielle (y compris la production en série de ces pacotilles qui viendront inonder les marchés nord-africains) – au point d'ailleurs que Leroi-Gourhan songea un moment consacrer sa thèse secondaire à « l'Évolution de l'outillage artisanal japonais depuis 1868 »[18]. Quoi qu'il en soit, la thèse principale qu'il défend en Sorbonne en juin 1944, intitulée *Archéologie du Pacifique-Nord. Matériaux pour l'étude des relations entre les peuples riverains d'Asie et d'Amérique*, est toute aussi marquée par ces expériences japonaises ; pour notre propos, elle s'avère révélatrice tant sur le fond que sur la forme.

Du point de vue de ses orientations théoriques, cette thèse, publiée en 1946, se situe dans un contexte historique et idéologique plus large, perceptible aussi dans ses publications mieux connues que sont *L'Homme et la matière* (1943) et *Milieu et techniques* (1945)[19]. La reconfiguration coloniale évoquée section 10.2, passant d'un impératif de domination territoriale et politique à l'administration d'interconnexions mercantiles et culturelles, n'est pas sans incidences sur le devenir des paradigmes « évolutionnistes » et « diffusionnistes » au sein des sciences humaines et sociales de la première moitié du XX^e^ siècle. De façon certes moins doctrinaire que d'autres courants anthropologiques ou culture-historique de l'époque – que l'on pense aux écoles hyperdiffusionnistes anglaises, ou aux promoteurs de la *Kulturkreiselehre* dans le monde germanophone – Leroi-Gourhan se préoccupe de savoir si les circulations attestées sur la face du globe (en l'occurrence sur le pourtour de l'océan Pacifique, des Philippines au Pérou) portent sur des matières premières, sur des objets fabriqués, ou encore sur leurs imitations locales plus ou moins fidèles – à moins que ce ne soit les populations elles-mêmes qui se déplaceraient depuis leurs foyers d'origine, acculées ou au contraire attirées vers de nouveaux espaces de vie ? Quant aux similitudes observées entre des pratiques et des produits matériels chez deux groupes distincts, elles peuvent se comprendre « soit comme des survivances d'un fonds culturel archaïque, soit comme le fruit d'échanges simultanés

17. Nous nous apppuyons ici en partie sur les analyses présentées dans (Schlanger 2023a), ainsi que sur les archives Leroi-Gourhan, conservés à la Maison des sciences de l'Homme-Mondes, à Nanterre. Sur la vie et l'œuvre de Leroi-Gourhan, voir surtout (Soulier 2018).

18. Ces expériences japonaises sont reprises dans le recueil posthume *Pages oubliées sur le Japon* (Leroi-Gourhan 2004). Pour le « spectre de l'Asie industrialisée » et les menaces que pose le Japon industrieux voir (Adas 1989, p. 357).

19. Voir (Leroi-Gourhan 1943, 1945, 1946), ainsi que (Schlanger 2023a, 2023c).

Exemplaire réservé à Valérie Negre

ou successifs, [soit encore comme] des ensembles transportés par les migrations ». Dans cette optique, l'étude des techniques de fabrication, notamment d'objets d'usage quotidien, acquiert une fonction épistémologique bien définie – celle de la « critique » des sources et des documents, qui permet de « démasquer les faux témoins, [c'est-à-dire] les objets dont l'universalité ne signifie rien », et de relever ceux qui sont au contraire spécifiques, fiables et révélateurs[20]. Ici se dévoilent les « convergences techniques », déterminées par les moyens d'action sur la matière et les buts à obtenir, à l'instar de ces « tendances » inévitables qui – comme le formule Leroi-Gourhan dans *L'Homme et la matière* – poussent partout et de tout temps le couteau de silex à acquérir un manche (Leroi-Gourhan 1943, p. 28).

D'une part, donc, ces spéculations relèvent de la théorisation anthropologique typique de l'époque – essentiellement encore fondée sur des récits de voyage, des collections et des comparatismes muséographiques – alimentée d'hypothèses sur le déterminisme des forces de la nature et sur le conservatisme plus ou moins affirmé de l'espèce humaine. D'autre part, cependant, ces questions sont clairement sensibles à l'air du temps, notamment dans leurs déclinaisons coloniales : comme d'autres disciplines scientifiques attentives elles aussi à la maîtrise et à la « mise en valeur » des tropiques, l'anthropologie se focalise sur des enjeux de circulations matérielles et de transferts techniques qui caractérisent le capitalisme industriel en marche, et qui attisent ces rencontres de civilisations.

Cette attention se reflète bien évidemment aussi au registre administratif et institutionnel. Dès septembre 1944, sa thèse défendue, Leroi-Gourhan obtient la chaire d'ethnologie coloniale établie à l'université de Lyon à l'initiative de Marcel Griaule. Cette décennie lyonnaise (jusqu'à son retour à Paris en 1956) lui sera particulièrement productive, consolidant son expertise et sa réputation dans les champs de la préhistoire, de la paléontologie et de l'art pariétal. Pour autant, Leroi-Gourhan ne néglige pas la dimension coloniale de sa chaire, dont la pertinence est renforcée dès 1946 par la création de l'Union française. Les deux volumes intitulés *Ethnologie de l'Union française (territoires extérieurs)* qu'il publie en 1953 avec Jean Poirier confirment cet intérêt, et il en va de même pour l'établissement en 1946 du *Centre de formation aux recherches ethnologiques* (CFRE), en association avec le musée de l'Homme et le CNRS[21]. Si les activités et les enquêtes du CFRE demeurent essentiellement métropolitaines – par manque de moyens, mais aussi, nous le verrons, par parti pris méthodologique – l'ambition est de former des ethnologues et des technologues à même de gérer l'interface entre,

20. Voir (Leroi-Gourhan 1946, p. 4-8, 510), ainsi que (Leroi-Gourhan 1949 [2012], p. 433).

21. Voir (Gutwirth 2010) sur l'histoire du CFRE, ainsi que (Soulier 2018, p. 257 ; Schlanger 2023a, p. 228). En parallèle, Leroi-Gourhan établit aussi le Centre de documentation et de recherches préhistorique (CDRP).

Exemplaire réservé à Valérie Negre

d'une part, les dispositifs matériels et économiques découlant de la colonisation et, d'autre part, les aptitudes et les appétences des indigènes « en voie de transformation ».

L'articulation de cette conjoncture administrative et opérationnelle avec les élaborations théoriques de sa technologie rapprochent donc Leroi-Gourhan d'une « anthropologie appliquée des techniques », ou encore d'une « technologie appliquée ». Ceci, d'autant plus que les concepts déjà établis de « tendance », de « degré de fait » et de « milieu technique » s'enrichissent et se réorientent, dès le début des années 1950, avec celui de « chaîne opératoire », qui porte sur les divers processus de transformations qui mènent des matières premières brutes aux produits finis et utilisés[22]. Aux côtés de ses intentions pragmatiques dans le registre socioéconomique, cette technologie témoigne aussi d'une indéniable vocation amélioratrice, qui semble dans le cas de notre auteur conjuguer un humanisme paternaliste dans la lignée de Mauss et de l'Institut d'ethnologie avec la réaffirmation de ses convictions chrétiennes, en l'occurrence catholiques. Des divers écrits et notes de cours qui attestent de cette « technologie appliquée », nous nous appuierons ici sur un texte peu connu, mais particulièrement révélateur intitulé « Civilisation matérielle et vie spirituelle », issu d'une conférence prononcée à Lyon en juillet 1950 puis publié la même année dans la revue missionnaire *Rythmes du monde*.

Tout en délimitant les domaines d'action respectifs des hommes de science et de foi, Leroi-Gourhan entend rapprocher la civilisation matérielle au plus près de ses dimensions culturelles et spirituelles. De nos jours, dit-il, l'ethnologie ne se limite plus à l'étude des peuples rares ou curieux, mais s'oriente vers des faits « plus directement liés au développement des civilisations », ce qui la rend à la fois pratique et utile d'un point de vue social. Ceci a été reconnu aux États-Unis, et récemment en France aussi : « Depuis quelques années – surtout depuis 1946 – l'Administration s'est tournée vers les ethnologues pour leur demander des études préalables sur la situation sociale et matérielle de tel ou tel groupe de l'Union française » (Leroi-Gourhan 1950, p. 38-39). C'est en rapport direct avec ce souci d'utilité sociale, enchaîne Leroi-Gourhan, qu'émerge de nos jours la « technologie », définie ici comme « discipline de l'ethnologie [qui] a pour but l'étude et la description du comportement technique des hommes »[23] (Leroi-Gourhan 1950, p. 39, note 1).

La technologie implique des descriptions matérielles aussi précises et poussées que possible, et de préférence sur le terrain (fabrication d'outils, poterie, vannerie, alimentation, etc.). Elle ne peut cependant s'en contenter : une fois étudiées et classées les formes matérielles de l'activité humaine, « la technologie s'étend très vite du côté social et du

22. Sur la chaîne opératoire, voir notamment (Cresswell 1983, 1996 ; Balfet 1990) et références dans (Schlanger 2023a, p. 381-393). Les principaux textes « technologiques » d'André Leroi-Gourhan sont réunis dans une anthologie en anglais, voir (Leroi-Gourhan 2025 ; Schlanger 2025).

23. Sur cette notion importante de « comportement technique », voir (Schlanger 2023a, p. 284).

Exemplaire réservé à Valérie Negre

côté économique » (Leroi-Gourhan 1950, p. 40). Cette extension est d'autant plus pertinente que ce sont des civilisations différentes qui entrent en contact. « Lorsque l'administration prétend imposer notre droit, ou imposer nos charrues, à des minorités indigènes, si la chose se fait sans connaissances préalablement suffisantes du substrat indigène, le résultat est la déculturation », c'est-à-dire des incohérences et des « porte-à-faux sociaux et techniques ». Un tel « malaise technique » frappe certaines parties du monde noir – où, par exemple, les charrues profondes introduites de façon irréfléchie auprès des cultivateurs d'arachides foulahs se sont vite avérées être nocives à la fois matériellement, en érodant les terres arables, et socialement, étant hors de portée financière (Leroi-Gourhan 1950, p. 42 et 44[24]). De même au Japon, et admettant que le processus soit ici largement auto-infligé, Leroi-Gourhan a pu observer directement les dislocations sociales produites par l'industrialisation de certains districts et la création d'un prolétariat ouvrier, dû « aux changements dans la structure familiale, aux modifications économiques et sociales très profondes qu'a produites la construction des usines » – ce que l'on pourrait appeler, dans d'autres contextes, un processus de « détribalisation ». Sur l'arrière-fond de ces constats d'échec, Leroi-Gourhan identifie un nouveau rôle pour le technologue. Le spécialiste aguerri et positiviste du « comportement technique des hommes » se doit aussi endosser le rôle de l'« interprète », ou encore celui « d'un agent d'acculturation, d'un agent de transmission, entre les états de civilisation différente. À partir du moment où l'on est contraint d'admettre que le progrès technique est chose inévitable, il faut faire face et envisager une technologie qui soit apte à assurer des transitions entre les états techniques » (Leroi-Gourhan 1950, p. 43-45).

10.4. Techniques comme miroir

Cette mission de transition entre états techniques se déploie autant dans le temps que dans l'espace[25]. Appréhendé sur la durée, le progrès technique semble inéluctable, « une des voies de l'évolution générale » que chaque groupe humain est destiné à emprunter. Comme s'il faisait écho au commentaire polynésien de Lubbock, Leroi-Gourhan ne doute pas que « pour peu que l'occasion lui en soit donnée, [le groupe humain] franchit

24. Parmi d'autres exemples classiques de déculturations induites par introduction hâtive de techniques mal adaptés, citons les haches d'acier chez les Yir Yoront d'Australie (Sharp 1952), et voir aussi l'étude de Maurice Godelier et José Garanger (1973) sur les outils de pierre et d'acier en Nouvelle-Guinée.

25. Signalons quand même que cette technologie « apte à assurer des transitions » ne soulève pas vraiment de questions concernant son éventuelle connivence avec les forces en présence. Le désir d'impartialité objective de Leroi-Gourhan, son acception de l'inévitabilité du progrès, sa « technicité » manifeste, lui semble l'épargner de tout risque de compromission scientifique et éthique alors même qu'il s'agit d'établir chez les « autres » un contrôle tout aussi social et économique que technique.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

inévitablement les étapes du progrès matériel » (Leroi-Gourhan 1950, p. 39). Au-delà de cette expectative autant évolutionniste qu'antiraciste – troublée cependant par ces notions problématiques de « l'occasion » (laquelle ?) qui serait « donnée » (par qui ? comment ?) – Leroi-Gourhan reste plus nuancé pour ce qui est de l'espace technique, ou, mieux encore, selon l'expression qu'il a lui-même consacrée, du « milieu technique ». Alors que l'on pourrait s'attendre à observer à la fois à l'homogénéité d'un niveau technique dans un temps et un lieu donné et une gradation continue du centre vers les périphéries, c'est en vérité un encastrement hétéroclite qui se révèle à l'anthropologue :

> « En réalité, les étapes techniques successives qui vont du primitif au plus perfectionné, s'emboîtent dans chaque civilisation. Si nous prenons notre propre exemple, nous nous rendons compte, en parcourant la campagne française, que cinq ou six étapes du développement technique sont souvent superposées, à l'intérieur du même village. Entre la houe qui est encore utilisée dans certaines cultures importantes et le tracteur, il y a une distance qui est, du point de vue matériel, celle qui sépare le Peul du Soudan […] de nous-mêmes. » (Leroi-Gourhan 1950, p. 39)[26]

Pour Leroi-Gourhan lui-même, la conclusion à déduire de cette concomitance est essentiellement d'ordre méthodologique, dans la mesure où « on ne peut pas entendre la technologie comme une étude stricte et étroite des techniques de la vie matérielle ». Sans doute. Mais constatons ici, pour notre part, une prise de position assez franche, qui place sur le même plan les emboîtements techniques apparemment embrouillés et asynchrones du paysan africain et du campagnard français, et qui rend tangible une équivalence, une échelle commune – une « symétrie », diraient certains – entre « nous » et les « autres ». Ce qui est longtemps resté de l'ordre de l'aspiration ou du bien pensé humaniste se trouve désormais à portée de main, grâce à l'étude des « activités matériellement créatrices ». Il est fort possible que ce rapprochement soit en partie stratégique et institutionnel, dans la mesure où il permet de poser les enquêtes menées dans les recoins du Morbihan (sous l'égide du CFRE) comme étant parfaitement adaptées et formatrices en vue de missions à entreprendre au Fouta-Djallon, dans le cadre plus général d'une « technologie de développement » au sein de l'Union française. Il n'empêche que cette équivalence est aussi anthropologique dans le plein sens du terme, dans la mesure où elle ébranle et défie les dualismes et autres « grands partages » érigés jadis, grâce notamment aux techniques qui jusqu'à peu, on l'a vu, marquaient tout naturellement les écarts propres à la civilisation occidentale.

« Les problèmes technologiques », constate alors Leroi-Gourhan, « ont un caractère immédiat, non seulement lorsqu'il s'agit de contrées lointaines, mais encore lorsqu'il

26. Il évoque aussi le village breton dont certains paysans utilisent une meule à bras pour le sarrasin, alors que d'autres étaient parvenus à la motorisation.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

s'agit de notre propre terrain, de notre propre sol ». Ce caractère immédiat, et néanmoins riche de médiations, il l'illustre (toujours dans son article de 1950) par un exemple saisissant : l'étude lancée par le CFRE en 1949 de l'élevage de bovins dans un village d'Ille-et-Vilaine, à la frontière des zones de répartition des vaches normandes et des vaches bretonnes. Au fur et à mesure qu'avance cette enquête en apparence toute « technique », taxinomique et cartographique, il se trouve que ce sont les vaches bretonnes, celles récemment introduites par la volonté d'un propriétaire terrien, qui sont plus prospères et mieux portantes que les normandes, qui ont pourtant meilleure réputation. Or, on peut percevoir dans cette « sociologie bovine » (*sic*) les prémices d'une seconde « symétrie », plus forte, qui placerait les humains et les non-humains dans le même pâturage, pour ainsi dire, qui dresserait le cimentage des fosses à purin et l'hygiène accrue qui s'ensuit à la hauteur de la sentimentalité bretonnante du châtelain local. Ceci, constate le technologue en savourant le caractère méandreux et décalé de ses propres observations, mène son enquête, « partie d'un point de vue de stricte étude de la culture matérielle […] à la fréquentation de l'école libre et de l'école laïque, comme ultime aboutissant des questions suscitées par la carte de répartition des vaches » (Leroi-Gourhan 1950, p. 41).

Incontestablement, c'est un véritable « réseau serré de considérations politiques, sociales, économiques, religieuses » que nous dévoile l'étude anthropologique des techniques. Dans cet enchevêtrement aussi dense qu'hétérogène, nous pouvons esquisser deux « symétries », d'une part entre nous et les autres, puis d'autre part entre les humains et les non-humains. Il n'est pas question bien sûr de générer ainsi des filiations faciles et souvent factices, ni d'embrigader des « précurseurs » inconscients ou même récalcitrants. Néanmoins, pour conclure, convenons que l'étude anthropologique des techniques, chez les « autres », est devenue, dans la foulée de la tradition de recherche présentée ici, un miroir éclairant et magnifiant pour l'étude de nos technologies et nos technosciences modernes à « nous », mobilisant les *Social studies of science* et autres *Science and technology studies* (STS).

La « chaîne opératoire » constitue ici un chaînon manquant, grâce en premier lieu aux travaux de Robert Cresswell (1922-2016), proche élève de Leroi-Gourhan depuis Lyon, vétéran puis encadrant au CFRE, son successeur à l'enseignement de l'ethnologie en Sorbonne, et fondateur dans les années 1970 de l'équipe de recherche et de la revue *Techniques & culture*. Le couplage de « Transfert de techniques et chaînes opératoires » que met en avant Cresswell dans une série d'études semble dans la prolongation directe de cette branche-là de la technologie des « milieux » et des « transitions »[27]. Pour

27. Alors que Leroi-Gourhan lui-même, pour diverses raisons de fond et de circonstances, s'était plutôt détourné de l'anthropologie des techniques et réorienté, avant même la publication du *Geste et la parole* en 1964 et 1965 et son élection au Collège de France en 1969, vers les méthodes de fouilles préhistoriques et vers l'étude de l'art paléolithique. Voir (Leroi-Gourhan 1964, 1965).

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Cresswell, en tout cas, le technologue ne peut pas se contenter de banalités lorsque l'on lui pose des questions pratiques de développement ou de transfert de techniques de pays de haute technologie vers des pays de techniques traditionnelles. Il lui faut « un instrument de travail – la chaîne opératoire, donc – qui, à la fois, lie relations techniques et relations sociales, et permette l'étude interne d'un processus technique ». Plus largement, l'anthropologue se doit « d'exiger en premier lieu l'étude des systèmes et structures, et non pas simplement celle des objets et outils, et en second lieu de souligner que les rapports techniques sont inévitablement assortis de rapports sociaux au sein de ces mêmes structures » (Cresswell 1983, p. 143, 144 et 146). Des cultivateurs de pommes de terres irlandais aux pressoirs à olives du Liban, la « technologie culturelle » de Cresswell[28] se voit amplifiée par l'« anthropologie des systèmes techniques » de Pierre Lemonnier. Les études de ce dernier sur la production du sel de Guérande le mènent vers les pratiques de jardinage et de mises en enclos chez les populations Anga de Papouasie-Nouvelle Guinée. De même, les représentations collectives que ceux-ci entretiennent sur l'efficacité matérielle intégrées dans le design des pièges à anguilles résonnent avec celles qui, chez « nous », président à l'adoption – ou au rejet – des designs de certains avions à réaction[29].

Ces effets de miroir, avec les changements de focale, les amplifications et les dynamiques qui les accompagnent, convergent vers l'étude des technologies occidentales. Sans doute, comme l'attestent Mauss au Maroc et Leroi-Gourhan au Japon, le regard porté sur les techniques des autres n'est jamais indifférent ni éloignée de la modernité occidentale. Voici qu'un rapprochement plus conséquent encore se fait depuis peu avec les études des sciences et des techniques[30]. Fort de ses allers-retours anthropologiques entre les marais bretons et le haut plateau de Papouasie, Lemonnier n'hésite pas à préciser dans son ouvrage influent, *Technological Choices. Transformation in Material Culture Since the Neolithic* (1993) que « la dépendance des processus et des designs techniques sur des logiques plus largement sociales et non techniques, et leur incrustation [embedding] dans ces logiques, n'est aucunement spécifique aux sociétés primitives ou non-industrielles »[31] (Lemonnier 1993, p. 6). Cet encastrement constitutif du non-technique dans le technique se retrouve donc, à y regarder de plus près, aussi chez les

28. (Cresswell 1983, 1996) et voir l'ensemble des travaux de l'équipe *Techniques & culture* (Coupaye et Douny 2009 ; Bartholeyns *et al.* 2010).

29. Voir (Lemonnier 1986, 1992, 2012).

30. On pourra aussi noter, à propos de transfert de techniques, les travaux « anthropotechnologiques » à l'échelle ergonomique d'Alain Wisner (1979, 1997), et ceux, à échelle plus sociologique, de Philippe Geslin (1999, 2017), ainsi que l'anthropologie des « socio-technical systems » développé par B. Pfaffenberger (1988, 1992).

31. Traduction personnelle.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Occidentaux industrialisés. Cette observation n'est pas pour déplaire à la sociologue Madeleine Akrich, qui aborde, dans ce même volume, les tribulations d'un transfert technicosocial au Costa Rica. Elle constate en effet que « le cas des pays en développement, caractérisés par une distance maximale entre le contexte dans lequel l'offre de technologies s'élabore (puisque les technologies sont la plupart du temps conçues dans les pays industriels) et le contexte de la demande, permet de préciser les limites de ces deux approches » dont elle fait la critique, à savoir le « technologisme » et le « sociologisme »[32] (Akrich 1993, p. 289). Akrich cherche ainsi un effet de « distance », un lieu physique et conceptuel où les usages des techniques ne sont pas encore entrés dans les mœurs, avec des forces et des acteurs en puissance encore à vif. C'est ainsi que le regard de l'observateur étranger à une culture donnée – le regard de l'ethnologue, donc – permet ce décollement, si nécessaire à l'analyse technologique, entre les objets techniques et leurs usages[33] (Akrich 1993, p. 290-291).

Dans le même esprit, plus loin dans ce recueil, l'« ethnographe des machines » que se targue d'être le philosophe Bruno Latour (1947-2022) lance un plaidoyer pour une « anthropologie symétrique des techniques », dont le point de départ est justement ces sociétés qui, elles, n'ont vraiment jamais été modernes, ni souhaité l'être. « En relocalisant le travail de production de la vérité, de l'efficacité et de la profitabilité, ce ne sont pas seulement les sociétés prémodernes, mais aussi *notre propre monde* qui prend un nouvel aspect », et qui du coup « cesse donc d'être moderne du fait qu'il ne diffère pas radicalement des autres mondes »[34] (Latour 1993, p. 378). Un monde qui s'avère, non pas pourfendu par quelque « grand partage » dualiste, mais plutôt tiraillé de part et d'autre par une multitude de petits clivages plus ou moins *ad hoc* ou permanents, des « assemblages » qui deviennent chacun intelligible grâce à leur observation et à leur étude empirique – à l'instar, pourquoi pas, de cette intrigante « sociologie bovine » évoquée en section 10.4.

Sans que cela soit le seul chemin envisageable ou effectivement emprunté, il semble donc que c'est par le biais de l'anthropologie, c'est-à-dire de l'étude comparative et systématique des « autres » que s'appréhende désormais *l'intelligence sociale des techniques* – ainsi que Latour et Lemonnier sous-titrent leur livre, *De la préhistoire aux missiles balistiques*, issu d'un séminaire tenu à la fondation des Treilles en 1992. Plus généralement, avec l'expérience d'altérité et de défamiliarisation qu'elle a su apporter, avec les enjeux de transferts et d'intelligibilité qu'elle a eu à aborder (avec un succès à vrai dire inégal), l'anthropologie des techniques s'est avérée à plusieurs titres salutaire,

32. Traduction personnelle.

33. Traduction personnelle.

34. Traduction personnelle. Nous soulignons.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

et promet de continuer de l'être. L'anthropologie a permis de découpler les techniques de leurs associations, longtemps évidentes et écrasantes, avec les forces objectives de la nature et les déterminismes du progrès. Elle nous incite à comprendre les techniques comme des phénomènes sociaux et culturels parmi d'autres, et plus encore comme des composites ou des assemblages, des artefacts, à aborder à la fois historiquement, sociologiquement et… anthropologiquement.

10.5. Bibliographie

Adas, M. (1989). *Machines as the Measure of Men. Science, Technology and Ideologies of Western Dominance*. Cornell University Press, Ithaca.

Akrich, M. (1993). A gasogene in Costa Rica. An experiment in techno-sociology. Dans *Technological Choices. Transformations in Material Cultures Since the Neolithic*, Lemonnier, P. (dir.). Routledge, Londres, 289–337.

Appadurai, A. (dir.) (1986). *The Social life of Things*. Cambridge University Press, Cambridge.

Balfet, H. (dir.) (1991). *Observer l'action technique. Des chaînes opératoires, pour quoi faire ?*. CNRS Éditions, Paris.

Bartholeyns, G., Govoroff, N., Joulian, F. (dir.) (2010). Cultures matérielles. *Anthologie raisonnée de Techniques & culture*, 54–55.

Bassala, G. (1988). *The Evolution of Technology*. Cambridge University Press, Cambridge.

Bellucci, S., Eckert, A. (2019). The 'Labour Question' in Africanist Historiography. Dans *General Labour History of Africa. Workers, Employers and Governments, 20th–21st Centuries*, Bellucci, S., Eckert, A. (dir.). James Currey, Londres.

Bonnot, T. (2014). *L'attachement aux choses*. CNRS Éditions, Paris.

Bourgeois, L., Alexandre-Bidon, D., Feller, L., Mane, P., Verna, C., Wilmart, M. (dir.) (2018). La Culture matérielle : un objet en question : anthropologie, archéologie et histoire. *Actes du colloque international de Caen (9 et 10 octobre 2015)*. Presses universitaires de Caen, Caen.

Bromberger, C., Chevalier, D. (dir.) (1999). *Carrières d'objets, innovations et relances*. Éditions de la MSH, Paris.

Cooper, F. (1996). *Decolonization and African Society. The Labor Question in French and British Africa*. CUP, Cambridge.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Coupaye, L., Douny, L. (2009). Dans la trajectoire des choses. Comparaison des approches francophones et anglophones contemporaines en anthropologie des techniques. *Techniques & Culture*, 52–53, 12–39.

Cresswell, R. (1983). Transferts de technique et chaînes opératoires. *Techniques & Culture*, 2, 143–163.

Cresswell, R. (1996). *Prométhée ou Pandore ? Propos de technologie culturelle*. Kimé, Paris.

Daumas, M. (dir.) (1962). *Histoire générale des techniques, vol. 1 : les origines de la civilisation technique*. PUF, Paris.

Eskildsen, K. (2012). The language of objects: Christian Jürgensen Thomsen's science of the past. *Isis*, 103(1), 24–53.

Fabian, J. (1983). *Time and the Other: How Anthropology Makes Its Object*. Columbia University Press, New York.

Forbes, R.J. (1955–1964). *Studies in Ancient Technology* (9 volumes). Brill, Leiden.

Gerritsen, A., Riello, G. (dir.) (2021). *Writing Material Culture History*. Bloomsbury Academic, Londres.

Geslin, P. (1999). *L'apprentissage des mondes, une anthropologie appliquée aux transferts de technologies*. Éditions de la Maison des Sciences de l'Homme, Paris.

Geslin, P. (dir.) (2017). *L'Anthropotechnologie : cultures et conception*. ISTE Editions, Londres.

Gille, B. (dir.) (1978). *Histoire des techniques*. Gallimard, Paris.

Godelier, M., Garanger, J. (1973). Outils de pierre, outils d'acier chez les Baruya de Nouvelle-Guinée. *L'Homme*, 13(3), 187–220.

Gutwirth, J. (2001). La professionnalisation d'une discipline : le Centre de formation aux recherches ethnologiques. *Gradhiva*, 21, 24–41.

Headrick, D.R. (1988). *The Tentacles of Progress. Technology Transfer in the Age of Imperialism, 1850-1940*. Oxford University Press, Oxford.

Hicks, D. (2010). The material culture turn. Event and effect. Dans *The Oxford Handbook of Material Culture Studies*, Hicks, D., Beaudry, M. (dir.). Oxford University Press, Oxford, 25–98.

Kuper, A. (1988). *The Invention of Primitive Society. Transformations of an Illusion*. Routledge, Londres.

Latour, B. (1993). Ethnography of a 'high-tech' case. About Aramis. Dans *Technological Choices. Transformations in Material Cultures Since the Neolithic,* Lemonnier, P. (dir.). Routledge, Londres.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Latour, B., Lemonnier, P. (dir.) (1994). *De la préhistoire aux missiles balistiques. L'intelligence sociale des techniques*. La Découverte, Paris.

Lemonnier, P. (1986). The study of material culture today: Towards an anthropology of technical systems. *Jr. Anthropolgical Archaeology*, 5, 147–186.

Lemonnier, P. (1992). *Elements for an Anthropology of Technology*. University of Michigan Museum of Anthropology, Ann Arbor.

Lemonnier, P. (1993). Introduction. Dans *Technological Choices. Transformations in Material Cultures Since the Neolithic*, Lemonnier, P. (dir.). Routledge, Londres, 1–35.

Lemonnier, P. (2012). Des objets pour penser l'indicible. La nécessaire convergence des théories de la culture matérielle. Dans *La Préhistoire des autres. Perspectives archéologiques et anthropologiques*, Schlanger, N., Taylor, A.-C. (dir.). La Découverte, Paris, 277–289.

Leroi-Gourhan, A. (1943). *Évolution et techniques 1 : L'Homme et la Matière*. Albin Michel, Paris.

Leroi-Gourhan, A. (1945). *Évolution et techniques 2 : Milieu et techniques*. Albin Michel, Paris.

Leroi-Gourhan, A. (1946). Archéologie du Pacifique-Nord. Matériaux pour l'étude des relations entre les peuples riverains d'Asie et d'Amérique. Travaux et mémoires de l'Institut d'ethnologie, Paris.

Leroi-Gourhan, A. (1950). Civilisation matérielle et vie spirituelle. *Rythmes du monde*, 3, 38–45.

Leroi-Gourhan, A., Poirier, J. (1953). *Ethnologie de l'Union française 1 : Afrique*. PUF, Paris.

Leroi-Gourhan, A. (1964). *Le Geste et la Parole 1 : technique et langage*. Albin Michel, Paris.

Leroi-Gourhan, A. (1965). *Le Geste et la Parole 2 : la Mémoire et les rythmes*. Albin Michel, Paris.

Leroi-Gourhan, A., Poirier, J. (1970). *Ethnologie de l'Union française 2 : Asie, Océanie, Amérique*. PUF, Paris.

Leroi-Gourhan, A. (2004). *Pages oubliées sur le Japon, recueil posthume établi et présenté par Jean-François Lesbre*. Jérôme Millon, Grenoble.

Leroi-Gourhan, A. (2012). Note sur les rapports de la technologie et de la socio-logie. *L'Année sociologique*, 2, 766–772. [1949].

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Leroi-Gourhan, A. (2025). *André Leroi-Gourhan on Technology: A Selection of Writings from the 1930s to the 1960s*. Bard Graduate Center, New York, Hau Books, The University of Chicago Press, Chicago.

Marx, K. (1993). *Le Capital. Critique de l'économie*. PUF, Paris. [1867].

Mauss, M. (1924). Essai sur le don. Forme et raison de l'échange dans les sociétés archaïques. *L'Année sociologique*, 1, 30–186.

Mauss, M. (1930). Exposé sur un voyage au Maroc. Compte rendu à l'Institut français d'anthropologie. *L'Anthropologie*, 40.

Mauss, M. (2012). *Techniques, technologie et civilisation*, *édition et présentation de N. Schlanger*. PUF, Paris.

Mauss, M. (2023). *Les techniques du corps*, appareil pédagogique de N. Schlanger. Flammarion, Paris. [1953].

Morgan, L.H. (1877). *Ancient Society, or Researches in the Lines of Human Progress from Savagery through Barbarism to Civilization*. Macmillan, Londres. Traduction en français de Jaouiche, H. (1971) : *La société archaïque*. Éditions Anthropos, Paris.

Needham, J. *et al.* (1954-2008). *Science and Civilisation in China* (7 volumes). CUP, Cambridge.

Pollard, A.M., Gosden, C. (2023). *An Archaeological Perspective on the History of Technology*. CUP, Cambridge.

Pesez, J.-M. (1978). Histoire de la culture matérielle. Dans *La nouvelle histoire*, Le Goff, J. (dir.). Retz, Paris.

Pfaffenberger, B. (1988). Fetishised objects and humanised nature: Towards an anthropology of technology. *Man*, 23(2), 236–252.

Pfaffenberger, B. (1992). Social anthropology of technology. *Annual Review of Anthropology*, 21, 491–516.

Poulot, D. (1997). Une nouvelle histoire de la culture matérielle ?. *Revue d'histoire moderne et contemporaine*, 44(2), 344–357.

Pounds, N. (1989). *Hearth and Home: A History of Material Culture*. Indiana University Press, Bloomington.

Rowley-Conwy, P. (2007). *From Genesis to Prehistory. The Archaeological Three Age System and Its Contested Reception in Denmark, Britain and Ireland*. OUP, Oxford.

Sarr, F., Savoye, B. (2018). *Rapport sur la restitution du patrimoine culturel africain. Vers une nouvelle éthique relationnelle*. Le Seuil, Paris.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Schlanger, N. (2012). Une technologie engagée : Marcel Mauss et l'étude des techniques dans les sciences sociales. Dans *Techniques, technologie et civilisation*, Mauss, M. (dir.). PUF, Paris, 1–134.

Schlanger, N. (2021). Matter(s) of material culture (afterword). Dans *The Material Subject. Rethinking Bodies and Objects in Motion*, Urmila, M., Laurence, D. (dir.). Routledge, Londres.

Schlanger, N. (2022). La technologie de Leroi-Gourhan : les enchevêtrements d'un chef de file. *Artefact*, 15, 259–279.

Schlanger, N. (2023a). *L'invention de la technologie. Une histoire intellectuelle avec André Leroi-Gourhan*. PUF, Paris.

Schlanger, N. (2023b). Archaeology is but Ethnology in the past tense. Theoretical proofs and intellectual technologies in André Leroi-Gourhan's archived Archéologie du Pacifique-Nord, 1946. *Bulletin of the History of Archaeology*, 33(1), 1–14.

Schlanger, N. (à paraître). Reading technology. Introducing Leroi-Gourhan. Dans *André Leroi-Gourhan on Technology*, Schlanger, N. (dir.), Hau Books, 1–54.

Sharp, L. (1952). Steel axes for stone-age Australians. *Human Organization*, 11(2), 17–22.

Sigaut, F. (2002). La formule de Mauss. *Techniques & Culture*, 40, 153–168.

Singer, C. *et al.* (1954-1958). *A History of Technology* (5 volumes). Clarendon Press, Oxford.

Smith, L. (1972). The mechanical dog team: A study of the ski-doo in the Canadian Arctic. *Arctic Anthropology*, 9(1), 1–9.

Soulier, P. (2018). *André Leroi-Gourhan (1911-1986), une vie*. CNRS Editions, Paris.

Thomas, N. (1991). *Entangled Objects: Exchange, Material Culture, and Colonialism in the Pacific*. Harvard University Press, Harvard.

Vatin, F. (2004). Mauss et la technologie. *Revue du MAUSS*, 23, 418–433.

Wisner, A. (1979). *Vers une anthropotechnologie : comment pourvoir les pays en développement industriel de machines et d'usines qui marchent*. Conservatoire National des Arts et Métiers, Paris.

Wisner, A. (1997). *Anthropotechnologie : vers un monde industriel pluricentrique*. Octares Éditions, Toulouse.

Wolf, E. (1982). *Europe and the People without History*. University of California Press, Berkeley/Los Angeles.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Exemplaire réservé à Valérie Negre

11

Philosophie et histoire des techniques

Xavier GUCHET
COSTECH, Université de technologie, Compiègne, France

11.1. Introduction

À quand doit-on faire remonter la naissance de la philosophie des techniques ? Les avis divergent. À s'en tenir aux aspects institutionnels, il faut remonter au milieu des années 1970 avec la création d'une société savante, la *Society for Philosophy and Technology* (SPT), laquelle s'est rapidement dotée d'une revue, *Research in Philosophy and Technology*, dont le premier numéro paraît en 1978[1]. L'autre grande revue de la discipline, *Philosophy and Technology*, est lancée en 1987. Des postes fléchés *Philosophy of Technology* sont créés dans plusieurs universités, surtout dans le nord de l'Europe et sur le continent nord-américain. Ainsi, depuis près de cinquante ans, la philosophie des techniques s'est fait reconnaître comme une discipline à part entière, autonomisée par rapport à sa grande sœur, la philosophie des sciences.

Certes, il n'a pas fallu attendre les années 1970 pour que la technique intéresse le philosophe. On trouve déjà une pensée élaborée des arts (*technai*) chez Platon. Par la suite, Aristote, Descartes, Leibniz, Diderot, Comte, Marx, Bergson : tous (et bien d'autres) ont considéré la technique comme une question philosophique d'importance. Cependant, c'est au XX^e^ siècle que celle-ci est appréhendée comme un phénomène global,

1. Après avoir cessé de paraître entre 1985 et 1988, la revue redémarre puis devient la revue numérique *Techné: Research in Philosophy and Technology* en 1995.

Histoire des techniques,
coordonné par Guillaume CARNINO et Xavier GUCHET, © ISTE Editions 2025.
Exemplaire réservé à Valérie Negre

affectant la condition humaine dans tous ses aspects, justifiant de situer l'acte de naissance d'une philosophie des techniques proprement dite dans la première moitié du XX^e siècle. Selon Carl Mitcham, ses fondateurs sont Heidegger, Jaspers, Ortega y Gasset, et Dewey (Mitcham 1994). Il y a en somme un désaccord concernant la date de naissance de la philosophie des techniques. Cette situation s'explique par l'opposition entre deux conceptions de la technique comme problème philosophique : d'une part, comme problème spécial, objet d'une discipline spécialisée, ce qui conduit à situer l'acte de naissance de celle-ci au moment où, précisément, elle s'institutionnalise, dans les années 1970 ; d'autre part, comme introductrice à des questions de philosophie générale, ce qui amène au contraire à en situer les commencements plus tôt, chez des philosophes qui ont certes accordé une grande importance à la technique, mais qui n'ont assurément pas été des « philosophes des techniques » *stricto sensu*, c'est-à-dire au sens de représentants d'une discipline spécialisée (ce que n'étaient ni Heidegger, ni Jaspers, ni Ortega, ni Dewey).

Ainsi, l'acte de naissance de la philosophie de la technique varie suivant la conception que l'on se fait de la technique, comme objet d'une discipline spécialisée ou comme question de philosophie générale. Cette dualité de perspectives se traduit-elle également par des conceptions concurrentes des rapports entre la philosophie des techniques et les sciences humaines et sociales – en premier lieu l'histoire des techniques ? On peut raisonnablement le penser, au vu des positionnements respectifs de ces deux grandes conceptions de la philosophie des techniques.

Les approches de philosophie générale se caractérisent en effet par un certain niveau d'abstraction, lequel se paye souvent (mais pas systématiquement[2]) du prix d'un désintérêt marqué pour les « choses » techniques, jugées philosophiquement inessentielles. On se rappelle le célèbre mot de Heidegger : l'essence de la technique n'est rien de technique, c'est-à-dire que l'on n'accèdera pas à ce qu'il y a d'essentiel dans le fait technique (contemporain) en s'attardant sur les réalités techniques elles-mêmes. Plus récemment, Dominique Janicaud, philosophe spécialiste de Heidegger, faisait remarquer dans sa contribution à un numéro spécial de la *Revue internationale de philosophie* consacré à la technique, en 1987, « qu'une démarche… conceptuelle et réflexive peut aussi être une philosophie de "l'objet technique" en un sens qui reste philosophiquement mineur… : elle montre ce qu'est l'objet technique, mais elle ne s'interroge guère sur l'événement technoscientifique comme tel » (Janicaud 1987). Les techniques elles-mêmes,

2. Le cas de Gilbert Simondon constitue un contre-exemple : Simondon ne s'est jamais défini comme un « philosophe des techniques », chez lui la technique est bien un problème de philosophie générale en lien avec une philosophie de la nature, une philosophie de la connaissance, une philosophie de l'esthétique, une philosophie morale. Or son approche de la technique est bien centrée sur les objets.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

leur trajectoire dans l'espace et le temps, leur articulation avec d'autres réalités sociales : le philosophe préoccupé par « l'essence de la technique » doit laisser tout cela de côté. Dans ces conditions, on voit mal ce que le philosophe pourrait attendre des historiens des techniques, et réciproquement. *A contrario*, l'institutionnalisation de la philosophie des techniques comme discipline spécialisée, dans les années 1970, est allée de pair avec un recadrage des analyses sur les aspects concrets, sociohistoriques, du fait technique – on a parlé à ce sujet d'un « tournant empirique » (*empirical turn*) en philosophie des techniques (Kroes et Meijers 2000 ; Achterhuis 2001 ; Brey 2010). Cela devait conduire (et a effectivement conduit) les philosophes des techniques à se laisser enseigner par les disciplines empiriques des SHS. Faut-il pour autant conclure que depuis les années 1970, la philosophie des techniques est comme naturellement portée au dialogue avec les représentants de ces disciplines, et notamment avec les historiens des techniques ? Force est de constater que ce n'est pas tout à fait le cas.

Le chapitre commence par poser un diagnostic contrasté touchant l'état réel du dialogue et des collaborations effectives entre philosophie et histoire des techniques. Dans un second temps, il nuance le constat de relations plutôt distendues entre les deux disciplines, et évoque l'existence de longue date d'articulations fécondes entre elles, selon différentes perspectives. Enfin, en conclusion, il invite à considérer le travail interdisciplinaire associant philosophes et historiens des techniques comme une tâche qui, pour l'essentiel, reste à accomplir.

L'auteur de ce chapitre étant philosophe, et non historien, les relations entre philosophie et histoire des techniques seront envisagées du point de vue de la première. Il apparaîtra que les philosophes des techniques gagnent à situer leurs objets de réflexion, mais aussi leurs concepts et leurs problèmes, dans une perspective historique. Elles ont de ce fait absolument besoin des historiens. L'inverse est-il vrai ? Il appartient aux historiens des techniques de répondre à cette question – de se prononcer sur la fécondité, de leur point de vue à eux, d'un renforcement de la collaboration avec des philosophes des techniques.

11.2. Prémices d'un dialogue entre deux jeunes disciplines, à partir des années 1970

Le philosophe Joseph C. Pitt confiait dans un article daté de 1995 que plusieurs années auparavant, dans le cadre d'un colloque de philosophie et d'histoire des techniques qui s'était tenu à l'université de technologie d'Eindhoven, il avait proposé à un éminent collègue historien des techniques que la *Society for History of Technology* et la *Society for Philosophy and Technology* (la société savante de philosophie des techniques dont

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Pitt était alors vice-président) organisassent ensemble une grande manifestation scientifique réunissant les deux communautés. La réponse du collègue de Pitt avait été cinglante : « Oh non ! Les gens de la SPT détestent la technique. De plus, ils n'y connaissent rien. Que pourrions-nous avoir à leur dire ? » (Pitt 1995). Cette réaction en dit long sur l'opinion que les historiens des techniques semblaient avoir alors des philosophes qui prétendaient parler de technique.

Le colloque d'Eindhoven n'était pas le premier à réunir des historiens et des philosophes des techniques. En 1973 s'était déjà tenu un colloque de ce type à l'université de l'Illinois. Les actes de ce colloque furent publiés six ans plus tard, en 1979 (Bugliarello et Donner 1979). La table des matières de ce volume est instructive : les contributions des philosophes et des historiens sont rassemblées dans deux parties bien distinctes, intitulées respectivement *History of Technology* et *Philosophy of Technology*, la troisième et dernière partie de l'ouvrage étant intitulée laconiquement *The Future of Technology*. Juxtaposition des disciplines plutôt que dialogue véritable entre elles, telle est l'impression que donne ce volume. Le compte rendu qu'en a fait l'historien Edwin T. Layton Jr. pour la revue *Isis* en 1980 est au demeurant très critique (Layton 1980). L'ouvrage est jugé assez pauvre – surtout la partie philosophique. Un jugement sévère qui revient à dire à peu près la même chose que le collègue de Pitt une dizaine d'années plus tard : lorsqu'il s'agit de technique, les philosophes n'ont pas grand-chose à dire d'intéressant. De toute la partie philosophique du volume collectif, seules deux contributions trouvent grâce aux yeux de Layton Jr., dont celle de Mitcham sur laquelle il faudra revenir. Même les comptes rendus plus positifs peinent à dégager les linéaments d'un dialogue constructif entre les deux disciplines. Après avoir constaté l'absence de thème directeur de l'ouvrage, le philosophe Bertram Morris note dans son compte rendu que toutes les contributions ont en commun d'adopter un point de vue humaniste sur les techniques. Cela ne coûte pas grand-chose…

Ce jugement sans appel des historiens sur les philosophes, sur la base d'un colloque ayant eu lieu en 1973, peut se comprendre à une époque où la réflexion philosophique sur les techniques est encore majoritairement le fait de ceux qui seront plus tard appelés les philosophes « classiques » de la technique : les existentialistes et phénoménologues (Heidegger, Jaspers), les penseurs de Francfort d'inspiration marxiste (Marcuse, Habermas) ou encore les penseurs chrétiens (Ellul, Berdiaev), dont le point fort n'était assurément ni la description fine et en contexte des techniques ni le souci du détail historique.

Il est vrai que le paysage de la philosophie des techniques est déjà, au début des années 1970, bien plus varié que cela. Ainsi, dans la première anthologie de philosophie des techniques que Mitcham et Robert Mackey font paraître en 1972 (Mitcham et Mackey 1983), figurent non seulement des contributions de ces penseurs « classiques » de la

Exemplaire réservé à Valérie Negre

technique[3] (Ellul, Anders, Berdiaev, Jünger, Ortega y Gasset, Jonas), mais aussi des contributions de philosophes proposant un questionnement nouveau, se démarquant des approches « classiques », dont celles de Mitcham lui-même, ainsi que de Mario Bunge, James Kern Feibleman, Henryk Skolimowski parmi d'autres. Certains se retrouvent au colloque de 1973 – Mitcham, Bunge, Skolimowski, auxquels viennent s'ajouter d'autres noms, témoignant d'une diversification des approches.

Toutefois, la réflexion philosophique sur les techniques continue malgré tout, au tout début des années 1970, d'offrir peu de points d'accroche aux historiens des techniques. Cela transparaît assez nettement dans le positionnement général de l'anthologie de 1972. Dans leur introduction, Mitcham et Mackey ambitionnent d'identifier la visée propre de la philosophie des techniques, en en justifiant l'existence comme discipline à part entière. Celle-ci se singularise avant tout, selon eux, par le type de questions qu'elle pose aux techniques, différentes de celles qui intéressent l'ingénieur ou le technicien. Une bonne manière de distinguer questions technologiques et questions philosophiques, écrivent les coéditeurs, serait de dire que les premières, contrairement aux secondes, sont limitées à des enjeux concrets. La philosophie des techniques s'appuie quant à elle bien plus sur le raisonnement que sur les informations empiriques. Quel dialogue pourrait dans ces conditions s'instaurer entre philosophes et historiens des techniques ? L'anthologie contient certes des contributions de deux historiens, Lynn White Jr. et R.A. Buchanan, mais il s'agit de contributions spéculatives sur les rapports entre techniques et religion chrétienne – Mitcham et Mackey ne disent nullement que seuls les philosophes de profession sont habilités à philosopher ! Les historiens le peuvent aussi, bien sûr. Cependant, cela ne fait pas encore un dialogue interdisciplinaire entre historiens et philosophes des techniques – lequel n'était bien sûr pas l'objectif de l'anthologie de 1972.

La contribution de Mitcham au colloque de 1973 et au volume d'Actes de 1979 mérite de ce point de vue un examen particulier, tant il confirme (sans le vouloir) ce constat d'un fossé entre les deux communautés scientifiques (Mitcham 1979). Mitcham commence par distinguer trois façons, pour les philosophes des techniques, de se rapporter à l'histoire : il y a d'abord les philosophes de type « analytique »[4], qui vont chercher dans l'histoire des exemples confirmant leurs analyses conceptuelles – l'histoire est ici la simple pourvoyeuse d'illustrations destinées à étayer des thèses philosophiques. Viennent ensuite les philosophes qui considèrent la succession de ce que l'on pourrait appeler les « époques » de la technique, chacune étant incarnée par une invention emblématique

3. Ils manquent certes des noms importants, Arendt, Marcuse, Heidegger notamment, mais les éditeurs de l'anthropologie s'en expliquent : leur absence n'est pas un oubli, mais une mise à l'écart délibérée et motivée par diverses raisons – problèmes de droit de traduction concernant Heidegger, par exemple.

4. En un sens qui n'est pas celui de ce que l'on appelle usuellement « philosophie analytique ».

Exemplaire réservé à Valérie Negre

(la machine à vapeur pour « l'époque » industrielle, etc.), comme la manifestation d'un sens global – il en va ainsi des philosophies qui font du « progrès » technique le moteur du progrès humain. L'histoire est ici le théâtre d'un accomplissement, selon une perspective téléologique. Enfin, il faut mentionner les philosophies qui font correspondre, à la conception de la technique qui prévaut à un moment donné, dans une société donnée, des prises de position générale d'ordre métaphysique, éthique ou politique. Or, à ces trois façons de philosopher sur la technique, Mitcham associe trois manières d'écrire l'histoire des techniques.

La première, correspondant au style « analytique » en philosophie, consiste à écrire une histoire technique des techniques, s'intéressant à la façon dont les objets sont fabriqués et utilisés. Mitcham souligne que ce type d'histoire des techniques est plus simple à écrire que d'autres histoires, comme celle des arts ou des sciences, dans la mesure où elle consiste avant tout en une sorte de chronique des inventions. Elle est plus simple parce qu'elle est strictement factuelle, tandis que l'histoire des arts, par exemple, comprend inévitablement une part d'interprétation de l'historien. Remarquons à quel point ici Mitcham paraît loin, très loin même, de la façon dont les historiens envisagent l'histoire technique des techniques. Ainsi, dans un court article séminal et *princeps* de la discipline en France, Lucien Febvre soutient lui aussi qu'une histoire des techniques est d'abord une histoire technique des techniques, toutefois il n'envisage certainement pas celle-ci comme une chronique des inventions, selon une flèche du temps linéaire et orientée. Il préconise plutôt de suivre ce qu'il appelle le « voyage » des techniques dans l'espace et le temps, ce qui est bien plus fait pour rendre sensible aux bifurcations, aux arrêts, aux retours en arrière, à rebours de toute idée de succession linéaire (Febvre 1935).

La seconde manière d'écrire l'histoire des techniques qu'évoque Mitcham, correspondant aux philosophies qui considèrent la technique comme l'incarnation d'un sens global, consiste à étudier les techniques au regard de leurs impacts d'ensemble sur les sociétés et sur les humains. Dans cette catégorie peuvent se retrouver pêle-mêle des figures aussi différentes que Marx, Heidegger, Marcuse. Ici, la philosophie des techniques a pu flirter avec la thèse dite du « déterminisme technologique », c'est-à-dire la thèse selon laquelle les techniques déterminent causalement les caractéristiques des sociétés dans lesquelles elles sont utilisées. Les choses sont certes bien plus complexes que cela, ainsi il serait inexact de dire de Marx qu'il est univoquement « déterministe », et ce serait encore plus faux de Heidegger et d'Ellul. Toujours est-il que ces penseurs considèrent les techniques selon des perspectives qui paraissent franchement incompatibles avec les exigences de méthode et avec les buts des historiens. « Travail de philosophe, bien plus que d'historien », dit Febvre à propos de Cournot. L. Mumford, souvent cité comme un historien, est jugé très sévèrement par M. Daumas : catégoriser l'histoire en grandes

Exemplaire réservé à Valérie Negre

périodes définies par l'association entre des matériaux et une source d'énergie privilégiée, comme le soutient Mumford, ce n'est certainement pas satisfaire les exigences de scientificité que les historiens des techniques revendiquent pour leur discipline (Daumas 1969).

La troisième manière d'écrire l'histoire des techniques, selon Mitcham toujours, consiste à proposer une histoire des idées à propos de la technique – comment l'activité industrieuse des humains a-t-elle été pensée et évaluée à travers les âges ? Cette perspective historienne correspond à la troisième posture philosophique mentionnée par Mitcham – la moins développée, selon lui. Il propose dans la suite de sa contribution une illustration des résultats que ce troisième type d'intrication entre philosophie et histoire des techniques peut produire. Pour cela, il se livre à un examen minutieux, et fort intéressant, de la notion grecque de *techné*, qu'il confronte ensuite à la notion moderne de technique pour pointer les différences fondamentales entre les deux notions – différence portant essentiellement sur la conception que l'on se fait de la matière, respectivement dans le monde grec ancien et dans le monde moderne. Force est d'admettre que malgré tout l'intérêt et toute la finesse de l'analyse de Mitcham, sur Platon en particulier, on ne voit pas bien comment l'historien des techniques pourrait y trouver son compte… Au demeurant, Mitcham lui-même ne cherche pas à défendre l'idée d'un dialogue fructueux entre deux disciplines scientifiques constituées (en voie de constitution sur le plan institutionnel, pour ce qui est de la philosophie des techniques). Son but est différent : il s'agit plutôt d'ouvrir un territoire nouveau pour les philosophes s'intéressant aux techniques, un territoire constitué non par les techniques elles-mêmes, mais par les idées que l'on s'en est fait historiquement. Histoire de philosophe et non d'historien, encore et toujours.

À l'importance que Mitcham donne à l'histoire des idées à propos de la technique, fait écho la contribution d'Elisabeth Ströker aux Actes d'un colloque qui avait réuni en 1981, en RFA, philosophes des techniques Nord-Américains et Allemands (Durbin et Rapp 1983). Ströker fait remarquer que la philosophie des techniques, jeune discipline, peine encore à clarifier ses concepts et à se systématiser comme ont su le faire d'autres disciplines philosophiques, plus mûres. Pour dépasser cette situation, Ströker préconise de replacer dans le temps long de l'histoire les problèmes que se posent les philosophes des techniques, touchant notamment les relations entre science et technique – problèmes enchevêtrés et difficiles à démêler s'ils sont abordés dans la synchronie, en temporalité courte seulement. Les concepts qu'utilisent les philosophes des techniques pour leurs analyses gagnent eux aussi à être replacés dans l'histoire de leur formation et de leur transformation au fil du temps. Il s'agit par conséquent d'historiciser la philosophie des techniques en l'amenant à assumer que ses problèmes, la façon dont elle les pose et les concepts qu'elle mobilise, sont des réalités historiques. Cet excellent conseil, qui a une parenté certaine avec les philosophies des techniques inspirées par la méthode de

Exemplaire réservé à Valérie Negre

l'épistémologie historique « à la française », ne conduit cependant toujours pas au dialogue proprement dit entre les philosophes des techniques et les historiens des techniques.

En résumé, les années 1970 et le début des années 1980 sont indéniablement marquées par le développement d'un nouveau style de philosophie des techniques, mais cela n'augure pas encore d'un dialogue véritablement fructueux entre philosophes et historiens des techniques, et ceci malgré quelques tentatives de rapprochements entre les deux communautés. Il faut au demeurant souligner que parmi ces nouveaux philosophes des techniques, on compte un certain nombre de philosophes analytiques[5], à l'instar de F. Rapp par exemple, pour qui la philosophie des techniques est une discipline a-historique. Ainsi, dans l'introduction à l'anthologie de philosophie analytique des techniques qu'il édite en 1974, Rapp assume-t-il explicitement que les contributions à cette anthologie ne prennent nullement en compte le développement historique des techniques (Rapp 1974).

11.3. « Tournant empirique » en philosophie des techniques et son impact sur les relations entre philosophes et historiens des techniques

Si le jugement sévère de Layton Jr. peut donc se comprendre en 1980, la réaction du collègue de Pitt à la fin des années 1980 est en revanche plus inattendue. En effet, la création de la SPT au milieu des années 1970 est allée de pair avec l'apparition d'une nouvelle génération de philosophes pour qui la technique était, comme pour leur aînés, un objet philosophique de la plus grande importance, mais qui contrairement aux philosophes « classiques » optèrent pour une approche plus empirique, plus contextuelle et plus nuancée du fait technique contemporain. À la fin des années 1990, la génération suivante de philosophes des techniques a de façon significative baptisé « tournant empirique » ce renouveau de la réflexion philosophique sur les techniques de la fin des années 1970 et dans les années 1980. « Tournant empirique », cela signifie une attention plus grande aux techniques dans leurs dimensions concrètes, qu'il s'agisse d'examiner les activités d'ingénierie et les processus d'innovation et, en particulier, le type de connaissances mobilisées dans celle-ci ; les rapports entre sciences et techniques, plus complexes et enchevêtrés que ne le laisse entendre la définition de la technique comme « science appliquée » ; la façon dont les usages des techniques transforment l'existence humaine en société ainsi que les interactions sociales ; les dimensions éthiques et politiques des techniques ; ou encore la spécificité des artefacts techniques en comparaison d'autres types d'artefacts – toutes choses qui étaient de nature à inciter au rapprochement entre philosophes et historiens des techniques, dans la mesure où ces analyses philosophiques d'un nouveau genre ont reposé (et reposent) en bonne partie sur l'examen

5. Non pas au sens que C. Mitcham donne à ce terme dans sa typologie, mais au sens du néopositivisme qui dominait la philosophie des sciences dans le monde anglo-saxon à l'époque.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

de cas, d'exemples pris dans l'histoire plus ou moins récente. Ainsi, l'historien des techniques Thomas J. Misa souligne-t-il à la fin des années 2000, dans un volume intitulé *A Companion to the Philosophy of Technology* (Misa 2009), l'importance du « tournant empirique » en philosophie des techniques pour l'instauration d'un dialogue fructueux entre philosophes et historiens. Il note qu'avant ce « tournant », il n'existait entre les deux communautés scientifiques aucun dialogue possible. Les problèmes débattus n'étaient pas du tout les mêmes, et sur la question du déterminisme technologique, on ne pouvait pas trouver plus opposés qu'un philosophe et un historien ou une historienne : les philosophes « classiques » étaient en effet, selon Misa, enclins à considérer d'une part que la technique détermine le changement social et culturel, et d'autre part qu'elle se développe de façon autonome – deux assertions qu'un historien ou une historienne ne pouvait que rejeter catégoriquement. Misa souligne que le « tournant empirique » a rebattu les cartes et a amené des philosophes et des historiens des techniques à se découvrir des intérêts communs et des questions partagées. Remarquons que le volume *A companion…* est divisé en sept parties, que la première est la partie *History of Technology*, que la partie *Technology and Philosophy* (et non *Philosophy of Technology*) n'arrive qu'en troisième position derrière une partie consacrée à l'examen des relations entre science et technique, et enfin que la plupart des parties sont dédiées à des questionnements sectoriels : technique et environnement, technique et politique, technique et éthique, plus une dernière partie sur technique et futur. En résumé, comparativement au volume de 1979, celui de 2009 démontre qu'en effet, les philosophes et les historiens semblent désormais capables, et désireux, de nouer un dialogue sur des thématiques précises. À la fin des années 2000, les philosophes des techniques existent comme communauté bien implantée à l'échelle internationale, ils n'ont plus à se préoccuper de justifier leur existence comme telle, ce qui n'était pas le cas à la fin des années 1970. Dans le *Companion*…, l'objectif n'est pas d'asseoir une nouvelle discipline et d'en défendre la légitimité, mais de la faire dialoguer avec d'autres disciplines, en premier lieu, ici, l'histoire des techniques.

Que l'historien des techniques sollicité par Pitt au colloque d'Eindhoven lui ait fait une réponse aussi cinglante à la fin des années 1980, alors qu'à l'époque, le « tournant empirique » était déjà bien affirmé et avait déjà produit d'importants travaux, ceux de Don Idhe, d'Andrew Feenberg, de Mitcham par exemple, voilà qui peut par conséquent laisser perplexe. Il faut préciser cependant que Misa fait remonter le « tournant empirique » quelques dix années avant la publication du *Companion*…, c'est-à-dire à la fin des années 1990, ce qui est une inexactitude puisque rappelons-le, l'expression de « tournant empirique », apparue effectivement à la fin des années 1990, désigne un nouveau style de pensée philosophique qui avait émergé une vingtaine d'années auparavant. Misa parle en réalité de ce que l'on pourrait appeler un second « tournant empirique », qui a effectivement marqué les années 2000 et sur lequel il faudra revenir. Faut-il admettre par conséquent que le dialogue interdisciplinaire entre philosophes et historiens des

Exemplaire réservé à Valérie Negre

techniques n'aurait commencé d'être établi qu'à la toute fin du XX^e^ siècle seulement, à l'occasion de ce second « tournant empirique » donc, mais non du premier ? Il est certain que le repositionnement « empirique » de la philosophie des techniques dans les années 1970 s'est fait beaucoup plus en dialogue avec les *Science and Technology Studies* qu'avec les historiens des techniques. Les références importantes sont ici à la fois le constructivisme (*Social Construction of Technology*) et la théorie de l'acteur-réseau. Parmi ces références importantes, on trouve certes des historiens, Steven Shapin et Simon Schaeffer notamment, mais dans l'ensemble, l'ouverture de la philosophie des techniques vers les disciplines empiriques ne s'est pas faite massivement en direction de l'histoire des techniques, du moins donc, si l'on en croit Misa, jusqu'à la toute fin des années 1990 où les choses commencent à changer vraiment.

Ce diagnostic n'est cependant pas tout à fait exact. Faisant suite au colloque de 1981 en RFA, s'est tenu un second colloque en 1983 à New York, cette fois-ci sur une thématique spécifique : les technologies de l'information. Les actes de ce colloque ont été publiés en 1986 (Mitcham et Huning 1986). Or, dans leur préface, les deux éditeurs, Mitcham et Alois Huning, commencent par saluer le rapprochement récent entre philosophie des techniques et histoire des techniques, consécutivement à celui qui s'était produit depuis deux ou trois décennies entre philosophie des sciences et histoire des sciences. Plus précisément, si les deux préfaciers soulignent l'apport précieux de l'histoire des sciences à la philosophie des sciences, ils soulignent plutôt, dans le cas des techniques, la fécondité de l'apport dans l'autre sens – de la philosophie des techniques à l'histoire des techniques : les études historiques traditionnelles des techniques, notent-ils, sont désormais enrichies (*supplemented*) par le questionnement philosophique, et ne se focalisent plus seulement sur les contextes d'application des techniques, sur l'invention et l'ingénierie, ou encore sur les relations réciproques entre technique et société. Curieuse manière de voir les choses au demeurant, dès lors que le « tournant empirique » en philosophie des techniques est précisément allé de pair avec l'intérêt que les philosophes ont commencé à porter, entre autres, aux processus d'innovation, à l'ingénierie et aux connaissances de l'ingénieur, aux contextes sociaux de l'innovation et des usages des techniques. Toujours est-il que Mitcham et Huning, dès 1983, soulignent l'importance du dialogue interdisciplinaire entre philosophes et historiens des techniques. Qu'un historien des techniques soit aussi férocement opposé à l'idée de coorganiser un colloque avec un philosophe à la fin des années 1980, ainsi qu'en témoigne la réponse, plutôt brutale, dudit historien à Pitt, voilà qui semble quelque peu excessif voire injuste. Indéniablement, dès cette époque, des passerelles avaient été jetées entre les deux communautés scientifiques.

Les désirs de collaboration se sont exprimés de plus en plus clairement dans les années 1990 et surtout au tournant du nouveau siècle – Misa a raison de souligner ce point en évoquant, en 2009, les rapprochements esquissés depuis une dizaine d'années.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Cependant, outre les colloques déjà mentionnés de 1973 à l'université de l'Illinois et de 1981 à New York, et avant même d'arriver à la toute fin du siècle, il faut évoquer une grande rencontre entre philosophes et historiens des techniques en 1990 – une rencontre organisée sur la thématique des relations entre science et technique, et explicitement motivée par la nécessité, pour bien traiter cette question complexe, de faire dialoguer les deux disciplines. Si le colloque de 1973, et la publication des actes en 1979, ne parviennent pas vraiment à créer les conditions de ce dialogue ; si le colloque de 1983, et la publication des actes en 1986, laissent davantage entrevoir, mais entrevoir seulement, les bénéfices d'une plus grande articulation entre études historiques et questionnement philosophique, c'est vraiment en 1990, à l'occasion de cette rencontre autour du problème des relations entre science et technique, qu'est affirmée avec force la nécessité d'un dialogue interdisciplinaire associant philosophes et historiens des techniques. Les actes de cette rencontre, publiés en 1992 par Peter Kroes et Martijn Bakker, ne laissent pas de place à l'ambiguïté (Kroes et Bakker 1992). L'introduction du volume est pour l'essentiel consacrée à démontrer que ni les historiens seuls ni les philosophes seuls, les uns et les autres évitant soigneusement de se parler, ne parviendront à clarifier les termes du débat sur les relations de la science et de la technique. Pour cela, il a d'abord fallu déplacer ces termes mêmes, poser le problème selon une perspective nouvelle : non pas, donc, celle des relations entre deux activités supposées définies (la science, la technique) ; mais celle du type de connaissances impliquées dans l'activité des ingénieurs et des techniciens. La rencontre porte donc sur la « connaissance technologique » (*technological knowledge*), laquelle ne peut être comprise de façon satisfaisante qu'en explicitant, d'une part son contexte historique de mise en œuvre, d'autre part les spécificités épistémiques qui la distinguent de la connaissance scientifique. Tout naturellement, ici, l'historien et le philosophe doivent travailler ensemble, le phénomène étudié l'exige. De 1973 à 1990, le chemin franchi est par conséquent considérable. Cela se ressent très clairement dès le sommaire : si les Actes du colloque de 1973, rappelons-le, donnent davantage l'impression d'une juxtaposition des points de vue que d'un véritable dialogue, il n'en va plus de même dans les Actes de la rencontre de 1990 : les contributions des philosophes et des historiens alternent, en nombre égal ou à peu près ; il n'est certes pas encore question de textes coécrits par un historien et un philosophe, néanmoins l'unité du volume est bien plus affirmée.

À moins d'une décennie de distance, en 1999, se tient un autre colloque affirmant la nécessité du dialogue interdisciplinaire entre philosophie et sciences humaines et sociales. L'objectif de ce colloque est d'examiner ensemble les concepts de modernité et de technologie. Le constat initial est que les spécialistes du premier concept (les philosophes, les théoriciens du social) ont en général une conception très abstraite de la technique, là où il faudrait au contraire une forte sensibilité à la diversité des techniques et de leurs manifestations pour appréhender correctement le phénomène « modernité » ; les spécialistes des *technology studies*, quant à eux, rendent bien compte de la diversité

Exemplaire réservé à Valérie Negre

du fait technique, protéiforme et omniprésent, mais le plus souvent ils ne font qu'accumuler les analyses empiriques sans ambition de les organiser selon une vue globale. Les organisateurs du colloque sont là encore animés par la conviction que les philosophes et les spécialistes des disciplines empiriques – il ne s'agit plus seulement des historiens des techniques, mais aussi des sociologues, des anthropologues – doivent collaborer étroitement. Les Actes de ce colloque, publiés en 2003, le soulignent avec force (Misa *et al.* 2003). Remarquons que pour la première fois, ces Actes sont codirigés par un historien (Misa) et deux philosophes (Philip Brey, Feenberg).

Les choses semblent donc bien engagées dans les années 1990. Un détail cependant : la rencontre de 1990 a eu lieu à l'université de technologie d'Eindhoven. N'est-ce pas à cette occasion, quelques années avant qu'il publie son article de 1995, que Pitt essuie la réponse cinglante de son collègue historien ? C'est probable et cela conduit à faire la remarque suivante : s'il est indéniable que l'interdisciplinarité est de plus en plus fermement promue sur le plan éditorial, dans les préfaces ou introductions des Actes des colloques qui se succèdent, ce mot d'ordre ne s'est peut-être pas encore frayé un chemin dans tous les esprits – dans ceux des historiens des techniques du moins. Les philosophes doivent encore convaincre leurs collègues qu'ils ont des choses valables à dire à propos des techniques.

Les philosophes ont-ils d'ailleurs pris toute la mesure du caractère historique de leurs concepts et des problèmes qu'ils posent, comme les y invitait déjà Ströker au début des années 1980 ? Ce n'est pas sûr. À l'occasion de la parution d'une nouvelle anthologie de philosophie des techniques (Scharff et Dusek 2003), en 2003, Don Ihde rédige un compte rendu et en profite pour faire un état des lieux de la jeune discipline, après environ trente ans d'existence[6] (Don Ihde 2004). À la toute fin de son texte, lorsqu'après le diagnostic il en vient à suggérer quelques conseils d'orientation, Don Ihde mentionne deux sujets pouvant utilement amener le philosophe à se rapprocher de l'historien ou de l'historienne – mais Don Ihde ne dit pas que ce rapprochement est rendu nécessaire par l'objet.

Le premier sujet concerne les « techniques imaginées » (*imagined technologies*), c'est-à-dire ces techniques qui ont été pensées, décrites et dessinées, par exemple les machines de Léonard de Vinci. Or, ces « techniques imaginées » ont un grand poids dans les imaginaires contemporains et dans les discours d'anticipation qui accompagnent les grands programmes de recherche et développement, selon la conviction naïve qu'elles seront un jour concrétisées. Ici, l'enseignement de l'histoire des techniques peut s'avérer très précieux en révélant qu'historiquement, à rebours de cette conviction naïve, bon

6. Si l'on fait remonter l'acte de naissance de la philosophie des techniques proprement dite au début des années 1970, mais ce point n'est pas consensuel.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

nombre de ces « techniques imaginées » n'ont jamais été fabriquées et mises en fonctionnement. Le message est qu'il convient de ne pas prendre pour argent comptant ces imaginaires.

Un second sujet devrait, selon Don Ihde, pousser les philosophes à se laisser enseigner par les historiens des techniques : les métaphores techniciennes. On connaît par exemple l'importance de l'horloge comme modèle de l'univers dans la pensée classique. Le philosophe ne gagnerait-il pas à être instruit par l'historien lui montrant les évolutions de la technique horlogère, ainsi que l'importance prise par la mesure mécanique du temps dans les sociétés médiévales et modernes ?

Si les deux conseils de Don Ihde sont indéniablement pertinents, force est de constater que la place du dialogue entre philosophie et histoire des techniques apparaît ici marginale, et limitée à des motivations très spécifiques. Nous sommes assez loin des grands appels à la collaboration interdisciplinaire qui avait motivé les colloques des années 1990. Certes, le volume dont le texte de Don Ihde est un compte rendu est une anthologie disciplinaire, on peut comprendre que les relations de ladite discipline, la philosophie des techniques, à d'autres disciplines, n'ait pas été au centre de ce compte rendu. Néanmoins, dès lors que Don Ihde a donné à celui-ci une portée bien plus générale que celle d'une simple recension, le fait que le dialogue entre philosophes et historiens y apparaisse passablement inessentiel nous renseigne sur le fait qu'en ce début du XXI^{e} siècle, les grands appels des années 1990 sont encore en attente de concrétisation. Si dialogue il y a, il demeure superficiel, à ce qu'il semble.

Revenons au diagnostic encourageant de Misa à la fin des années 2000 : le « tournant empirique » (le second, celui qui a marqué les années 2000 et au-delà) aurait donc donné une impulsion décisive au rapprochement entre philosophie et histoire des techniques. Qu'en est-il en réalité ? Ce second « tournant empirique » est caractérisé par trois orientations nouvelles de la philosophie des techniques : premièrement, un focus sur les « artefacts techniques » (*technical artifacts*), selon deux perspectives complémentaires, respectivement la postphénoménologie représentée par Don Ihde, Peter-Paul Verbeek notamment, et la philosophie analytique représentée en particulier par Pieter Vermaas, Peter Kroes, Anthony Meijers, Maarten Franssen, Wybo Houkes ; deuxièmement, la montée en puissance de l'éthique ; troisièmement, l'évolution de la posture des philosophes des techniques vers un interventionnisme plus marqué – ce qui a conduit ceux-ci à faire du design une question prioritaire.

Le courant postphénoménologique fait porter l'analyse philosophique sur les « médiations techniques » (*technological mediations*) et leur design (Verbeek 2005). Le courant analytique s'emploie quant à lui à décrire et caractériser la « double nature des

Exemplaire réservé à Valérie Negre

artefacts techniques » (*The Dual Nature of Technical Artifacts*), c'est-à-dire à la fois leur nature matérielle et leur nature intentionnelle : tout artefact technique résulte de la combinaison entre ces deux natures (Kroes et Meijers 2006). Quelle est la place de l'histoire des techniques dans ces deux programmes de recherche, et plus généralement dans les nouvelles orientations de la philosophie des techniques ? Force est de constater qu'elle n'est pas centrale. Elle est inexistante dans le programme analytique *The Dual Nature*…, les approches analytiques en philosophie étant très largement a-historiques. Elle n'est pas non plus très présente dans le programme postphénoménologique de Verbeek, bien plus tourné vers le pragmatisme, les STS et surtout la théorie de l'acteur-réseau que vers l'histoire des techniques.

Les contributions à l'éthique des techniques, quant à elles, se soucient davantage de faire des propositions normatives que de replacer les problèmes dans une perspective historique.

L'interventionnisme philosophique, enfin, n'a que faire des enseignements de l'historien (sauf peut-être à comparer les modalités actuelles de l'intervention philosophique avec, par exemple, la figure plus classique de l'intellectuel engagé, mais c'est tout à fait anecdotique).

Misa ne fait-il pas par conséquent preuve d'un trop grand optimisme dans son diagnostic ? Au-delà des appels répétés au dialogue, et des sommaires d'ouvrages collectifs s'efforçant d'imbriquer au mieux les contributions des philosophes et celles des historiens, quelle est la réalité du travail interdisciplinaire ? À s'en tenir aux retombées éditoriales des colloques placés sous le signe du dialogue entre philosophes et historiens des techniques au cours des cinquante dernières années[7], le bilan paraît plutôt maigre.

L'institutionnalisation de la philosophie des techniques comme discipline spécialisée, depuis les années 1970, ne semble pas avoir impulsé une vraie interdisciplinarité entre philosophie et histoire des techniques, du moins au niveau des sociétés savantes, des grandes manifestations scientifiques appelant aux collaborations, et de leurs retombées éditoriales – et ceci malgré le contexte du « tournant empirique ».

Qu'en est-il de ce dialogue interdisciplinaire lorsque l'on envisage la philosophie des techniques comme philosophie générale, et non comme discipline spécialisée ? Force est d'admettre que la situation semble tout aussi compliquée.

7. C'est-à-dire à partir du moment où la dernière-née de ces disciplines, la philosophie des techniques, se met à exister elle aussi institutionnellement (par la création d'une société savante, d'une revue, par la tenue de colloques dédiés).

Exemplaire réservé à Valérie Negre

11.4. Avant les années 1970

Il y a indéniablement eu, tout au long du XX^e^ siècle, des efforts pour articuler histoire des techniques et réflexions philosophiques sur les techniques, incarnés par plusieurs personnalités aux trajectoires singulières. Or, ces efforts semblent *in fine* s'être soldés par un élargissement, et non un comblement, du fossé entre les deux perspectives. On trouve plusieurs exemples de cela en France.

Commençons par le commencement, Lucien Febvre, crédité d'avoir cofondé la discipline « Histoire des techniques », avec Marc Bloch, dans l'article *princeps* déjà cité (Febvre 1935). Febvre y structure la nouvelle discipline en trois chapitres : d'une part, l'histoire technique des techniques dont il a été question plus haut, d'autre part, une histoire intéressée à dégager les ressorts du changement technique entre théorie et pratique, avec un focus sur le rapport entre science et technique, enfin, une histoire replaçant la technique dans l'ensemble des activités humaines, la religion, l'art, la politique, etc., en vue de comprendre comment l'histoire des techniques affecte l'histoire générale et réciproquement. Ce programme est marqué par l'itinéraire de Febvre et notamment par ses relations, déjà anciennes à l'époque, avec le philosophe Henri Berr (1863-1954). Dans sa thèse de doctorat soutenue en 1898, puis avec la création de la *Revue de synthèse historique* en 1900, le lancement de la collection *L'Évolution de l'humanité*, la création du Centre international de synthèse à la fin des années 1920, Berr a inlassablement cherché à défendre deux idées majeures : d'une part, l'histoire doit devenir une science au même titre que les sciences naturelles, mais satisfaisant des critères de scientificité qui lui sont propres (il y a donc une épistémologie spécifique à l'histoire) ; d'autre part, si les connaissances témoignent d'un progrès de la raison et doivent à ce titre s'intégrer dans une vaste synthèse – une idée qui n'a rien d'original à l'époque –, celle-ci ne relève plus de la compétence du philosophe, mais de celle de l'historien – une idée originale au contraire, qui éloigne Berr des philosophies de l'histoire. Febvre prend connaissance des travaux de Berr au début des années 1910, il y découvre avec enthousiasme la conception d'une histoire non événementielle, ne consistant pas à aligner des faits et des dates, à rebours de celle pratiquée par les historiens du XIX^e^ siècle, Seignobos, Langlois par exemple, dont Febvre cherchait à se départir. Febvre est également sensible à l'idée d'un rapprochement entre l'histoire et les autres sciences humaines et sociales (la sociologie durkheimienne pour Berr, ce sera plutôt la géographie et l'économie pour Febvre). Tous ces éléments rapprochent les deux hommes, le philosophe et l'historien, jusque dans les années 1930 du moins. À partir de ce moment, les relations entre Febvre et Berr se crispent. Pour s'en tenir aux raisons épistémologiques de cela, disons que Berr semble être resté trop philosophe aux yeux de Febvre, trop positiviste encore dans sa conception de la synthèse historique, alors que Febvre ne concevait l'histoire que vidée de toute envolée à caractère excessivement spéculatif voire métaphysique (Le Roux 2000). L'article de Febvre de 1935 porte la marque de ce refus. Une pique à Cournot en

Exemplaire réservé à Valérie Negre

témoigne. À propos de la réflexion de ce dernier sur la question des rapports entre science et technique, Febvre écrit : « travail de philosophe, bien plus que d'historien ». L'importance accordée par Febvre à la collaboration interdisciplinaire fait toutefois écho à l'idée de synthèse historique chère à Berr.

En somme, l'article fondateur de la discipline « histoire des techniques » entend circonscrire le territoire de celle-ci, non seulement en opposition aux philosophies de l'histoire qui avaient fait les beaux temps du XIX^e^ siècle, mais également en éloignant le philosophe sur le sujet qui paraît pourtant le concerner au premier chef : les rapports entre théorie et pratique, entre science et technique (chapitre II de l'histoire des techniques selon Febvre). Là-dessus, les philosophes, même les meilleurs comme Cournot, ne font, selon Febvre, que « disserter »…

Une autre trajectoire illustre plus clairement encore ce constat que l'histoire des techniques ne semble pas faire bon ménage avec la spéculation philosophique : celle du jésuite François Russo. Comme le note Ronan Le Roux, de la fin des années 1940 à la parution de son *Introduction à l'histoire des techniques* en 1986, Russo écrit environ 70 textes consacrés à la technique, à la fois des réflexions philosophiques, des analyses de la position du catholicisme à l'égard de la technique, et des textes d'histoire des techniques proprement dite (Le Roux 2013). Il serait cependant erroné de croire que Russo ait voulu mener de front plusieurs tâches séparées, un lien existe entre ces différents types de contributions. L'ambition de Russo était en effet de fournir une conception générale de l'action humaine sur la matière, que celle-ci soit ou non médiatisée par des machines. Selon Russo, le concept cybernétique d'information devait justement fournir une théorie unifiée des opérations techniques. Grâce à la théorie des machines informationnelles, Russo entendait ainsi dépasser la conception de l'histoire des techniques comme accumulation de faits et de dates, pour dégager une structure et une logique d'ensemble de l'évolution technique (dans ses rapports avec la science). Cette conception évolutionniste de l'histoire des techniques a conduit Russo à adhérer aux vues de Teilhard de Chardin, l'évolution technique manifestant selon ce dernier une sorte de cheminement de l'espèce humaine vers son accomplissement. Par le biais de l'évolutionnisme technique, les réflexions théologiques et philosophiques se trouvent ainsi articulées aux analyses historiques. Or, cette perspective évolutionniste ne transparaît plus dans l'*Introduction à l'histoire des techniques*. Russo a semble-t-il été amené à y renoncer. Le Roux propose une explication de cela : dans les années 1980, « l'histoire [des techniques] s'est professionnalisée pour se détacher des "grands systèmes" interprétatifs, des visions globales du monde, sans doute au point de pouvoir opposer une barrière épistémologique robuste à de telles stratégies ». Se professionnaliser, pour l'histoire des techniques, c'était inévitablement, à ce qu'il semble, renoncer aux envolées philosophiques.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Faut-il en rester à ce constat d'ensemble d'un dialogue pour le moins difficile, voire globalement manqué, entre histoire des techniques et philosophie des techniques ? Assurément non. Ce dialogue interdisciplinaire a bel et bien été instauré, mais pour l'essentiel ailleurs que dans les rencontres qui, paradoxalement, visent à le promouvoir depuis une quarantaine d'années. De fait, il est aisément perceptible selon quatre perspectives : celle des trajectoires individuelles, celle des traditions de pensée, certaines étant beaucoup plus enclines que d'autres à entrelacer philosophie et histoire dans leur étude des techniques, celle des concepts partagés, celle d'une historicisation des concepts et des problématiques de la philosophie de la technique.

11.5. Éléments concrets d'un dialogue interdisciplinaire

Des trajectoires individuelles d'abord. Limitons-nous à quelques exemples emblématiques. Outre Russo, qui s'est malgré tout efforcé d'articuler les études historiques et les réflexions philosophiques, citons également Pierre Ducassé. Philosophe et historien des techniques, Ducassé a assuré la fonction de secrétaire général des travaux scientifiques de l'Institut d'histoire des sciences et des techniques, depuis sa création en 1932 jusqu'à l'arrivée de Canguilhem qui en prend la direction en 1955 (Gayon 2016). Après un travail de thèse sur Comte, Ducassé est amené à prendre ses distances à l'égard du positivisme en se déprenant de l'idée que le développement des techniques puisse être organisé et orienté par la théorie. Pour penser philosophiquement la technique, il faut partir de ses manifestations historiques concrètes (Le Roux 2011). Sous la très grande diversité de celles-ci, il s'agit pour Ducassé, comme pour Russo, de dégager une logique générale fournie par le concept d'évolution technique.

Plus récemment, les travaux d'Hélène Vérin ou encore d'Ann Johnson sont également de bons témoignages de l'intrication forte entre réflexions épistémologiques et enquêtes historiques. Ainsi, l'étude de Johnson d'un système de sécurité au freinage équipant les véhicules automobiles relève à la fois d'une histoire sociale des communautés d'ingénieurs impliquées, et d'une analyse épistémologique de la connaissance des ingénieurs (Johnson 2009). Johnson est décédée en 2016, à l'âge de 51 ans, un hommage lui a été rendu aussi bien par la *Society for Philosophy and Technology* que par la *Society for History of Technology*, dans le cadre de leurs congrès respectifs en 2017, attestant ainsi au niveau des sociétés savantes de la reconnaissance d'un travail à la fois d'historienne et de philosophe épistémologue.

Bernadette Bensauve-Vincent a elle aussi beaucoup œuvré pour le dialogue entre philosophes et historiens des sciences et des techniques (et, au-delà, avec les STS). Récompensée par la médaille Sarton en 2021, témoignant d'une reconnaissance internationale pour ses travaux en histoire des sciences, Bensaude-Vincent n'en est pas moins

Exemplaire réservé à Valérie Negre

une philosophe à part entière, pour qui le fait technique contemporain conduit à reformuler des problématiques philosophiques anciennes, comme celles des relations entre la forme et la matière, entre le naturel et l'artificiel, entre la science et la technique, entre la science et l'opinion. Les publications collectives qu'elle a coéditées portent témoignage d'un constant souci de croiser les perspectives disciplinaires sur des thématiques qui nécessitent, précisément, ce croisement (Bensaude-Vincent et Newman 2007 ; Bensaude-Vincent *et al.* 2017, 2022 ; Bensaude-Vincent 2022). Les matériaux (de la chimie, des nanotechnologies), les vivants bricolés de la biologie de synthèse, les plastiques, le nucléaire : tous ces objets apparaissent moins comme des entités stabilisées par leur *eidos*, c'est-à-dire par une définition essentielle et immuable, que comme des trajectoires incertaines, labiles, multi-échelles, nouant des liens entre réalités disparates et défaisant inlassablement ces liens pour en nouer d'autres (des processus microphysiques, des métabolismes, des valeurs et des intérêts, des temporalités hétérogènes). Le mode d'existence de ces objets souvent bizarres et déroutants, pour lesquels la tradition philosophique ne nous a pas laissé de concept satisfaisant, ne peut être valablement étudié qu'en croisant les perspectives du philosophe, de l'historien, de l'anthropologue, des STS.

Ian Hacking, Arnold Pacey, Walter Vincenti, Davis Baird, Adelheid Voskuhl auraient pu être cités également, et la liste n'a bien sûr aucune prétention à l'exhaustivité. Il faudrait également évoquer la propension de plus en plus manifeste de la jeune génération, celle qui est aujourd'hui en thèse, à articuler le questionnement philosophique et la démarche historienne, c'est-à-dire à construire l'objet philosophique comme un objet sociohistorique, sans se préoccuper outre mesure des frontières disciplinaires – une liberté très salutaire qu'il faut saluer.

Au niveau des traditions de pensée, si les approches respectivement postphénoménologique et analytique ne semblent pas (ou très modestement) portées à intégrer l'histoire des techniques dans leurs analyses, l'approche d'histoire épistémologique des sciences y est au contraire naturellement amenée. Si la figure de Canguilhem s'impose bien sûr comme une référence majeure, notamment pour le séminaire de l'IHST des années 1963-1965 auquel participent Simondon, mais aussi Jacques Guillerme et Jan Sebestik – séminaire dont les deux derniers tireront leur article « Les commencements de la technologie » publié dans *Thalès* en 1968 –, il faut aussi évoquer la pensée de François Dagognet, dont notamment *L'Éloge de l'objet* mêle des considérations philosophiques et une érudition d'historien sur un certain nombre de techniques (le verre, les chaises par exemple). Plus récemment, l'approche dite « biographique » des objets techniques, popularisée dans l'anthropologie matérielle et reprise aujourd'hui par Bensaude-Vincent, conduit également à articuler philosophie et histoire. Importer la méthode biographique dans l'étude philosophique des techniques se justifie par l'idée qu'un objet technique est un tissage d'histoires enchevêtrées, se déployant dans des temporalités multiples et hétérogènes, mêlant inextricablement opérations naturelles et activités humaines (Bensaude-

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Vincent 2012). Mieux que le discours analytique, le récit permet de tenir ensemble ces histoires hétérogènes et d'appréhender l'objet comme un faisceau de significations. Ainsi, selon Bensaude-Vincent, l'approche biographique permet de « révéler tout ce qui est dissimulé, caché derrière l'exercice de la raison scientifique et technique » (Bensaude-Vincent 2012).

Le philosophe et l'historien ou l'historienne ont également établi un dialogue fructueux autour de certains concepts. Celui déjà mentionné d'évolution technique en est un bon exemple. À s'en tenir au cas de F. Russo, il peut sembler que ce concept soit incompatible avec les exigences méthodologiques de l'histoire des techniques. Or, la situation est bien plus complexe que cela. Le concept d'évolution technique a été utilisé en archéologie, en anthropologie et en paléoanthropologie, mais aussi dans la science des machines, dès le XIX^e^ siècle. Pour s'en tenir à l'histoire des techniques, Maurice Daumas a lui aussi trouvé dans le concept d'évolution technique un moyen de dépasser la conception de sa discipline comme chroniques des inventions, conformément à la voie ouverte par Febvre. Daumas a explicitement reconnu que ce concept lui était venu de la lecture de Maunoury, lui-même lecteur de Simondon. Pourtant, les commentateurs de Simondon s'accordent à dire, références à l'appui, que chez ce dernier, évolution et histoire sont deux perspectives différentes sur l'objet technique, qu'il ne faut surtout pas confondre. Plus récemment, le concept d'évolution technique a été fustigé au motif qu'il suggère une conception linéaire et déterministe du changement technique, sans considération pour les déterminants sociaux, les spécificités contextuelles et les bifurcations qui font la réalité de l'histoire des techniques. Pourtant, un historien des techniques comme George Basalla en a fait le concept directeur de son travail. Ce concept d'évolution technique est sans doute l'un des plus épineux, des plus difficiles à cerner au sein du dialogue interdisciplinaire associant les historiens et les philosophes des techniques.

D'autres concepts peuvent donner lieu à des échanges fructueux entre historiens et philosophes des techniques : il en va ainsi, par exemple, des concepts d'analogie et de technologie. Le cas du concept d'analogie est emblématique de ces confrontations interdisciplinaires. Du côté de la philosophie, notons que l'analogie est un concept majeur dans l'analyse simondonienne des techniques, *via* l'idée que celles-ci doivent être étudiées en fonction des opérations dont elles sont le siège, et non en tant que domaine distinct, séparé d'autres domaines comme les faits biologiques ou les faits sociaux, chacun ayant des caractéristiques propres – pour la technique, ce serait l'usage, le fait d'être en vue de, de servir-à, d'être utilisée à telle ou telle fin déterminée. Dès lors que les techniques sont analysées au prisme de leurs opérations, et non de leurs structures et de leurs finalités d'usage, elles deviennent accessibles à une étude comparée avec des domaines qui sont phénoménalement très différents (le vivant, le social par exemple), mais qui peuvent présenter, précisément, des analogies opératoires avec elles. L'analogie est alors

Exemplaire réservé à Valérie Negre

la méthode de la technologie générale que Simondon concevait comme une science des opérations dans l'Être. Dans le domaine technique, le concept d'analogie conduit à s'interroger sur les processus cognitifs de l'invention – une perspective qui n'est pas sans résonner avec le programme d'une histoire technique attentive aux processus d'intellection à l'œuvre dans toute activité technique, et à la complexité de l'intelligence technique. Le concept d'analogie a ainsi amené des historiens, des cogniticiens et des philosophes de la cognition à confronter leurs perspectives, les premiers étant sensibles à la pluralité des usages de l'analogie et des significations du terme tout au long de l'histoire, les seconds étant davantage enclins à établir des similarités dans ces usages et à dégager les motifs généraux du raisonnement par analogie (Archambault de Beaune *et al.* 2017).

Le concept d'artefact, faisant sens pour les historiens et au centre des réflexions philosophiques actuelles en philosophie des techniques, peut aussi donner lieu à des échanges tout aussi féconds. Une session du congrès de la SPT de 2021, portant sur les différentes voies du *thingly turn* et associant philosophes et historiens des sciences et des techniques, a ainsi démontré l'intérêt d'aborder ce concept d'artefact, de « chose » technique, comme un concept partagé entre les deux communautés, en incluant aussi les anthropologues.

Enfin, il faut signaler les travaux qui éclairent par l'histoire les concepts qui ont servi à penser philosophiquement la technique, comme celui, précisément, de « technique » (Deldicque 2021). Ici, la perspective historienne permet de comprendre comment et pourquoi le fait technique, à un moment donné, a été pensé au prisme de tel ou tel concept. Cette enquête n'est pas exactement de même nature que celle préconisée par Mitcham à la fin des années 1970. Il s'agit davantage d'appréhender les concepts de la philosophie de la technique comme des réalités sociohistoriques, selon une perspective attentive aux institutions dans lesquels ils sont élaborés, aux trajectoires professionnelles des individus qui manient et diffusent ces concepts, aux circulations des écrits qui les mentionnent, à leurs évolutions sémantiques.

Finalement, qu'il s'agisse de construire ses objets, de formuler ses problèmes ou de forger ses concepts, les philosophes des techniques gagnent à se laisser enseigner par les historiens. L'histoire peut au demeurant avoir une fonction régulatrice et critique très salutaire pour le philosophe. Un exemple déjà ancien illustre cela très bien. On sait qu'une question a suscité beaucoup de débats au milieu du siècle passé, concernant le rapport entre les Grecs de l'Antiquité et les techniques : pourquoi les Grecs n'ont-ils pas exploité à des fins de production économique leurs connaissances des machines et de leurs principes de fonctionnement ? Une explication souvent relayée par les philosophes, à l'instar de Pierre-Maxime Schuhl, est que les Grecs disposaient d'une main-d'œuvre abondante et bon marché, les esclaves, et que cela ne les auraient incités à développer leurs connaissances techniques à des fins de production industrielle. Il aura fallu les travaux érudits de

Exemplaire réservé à Valérie Negre

deux historiens, excellents connaisseurs de la Grèce antique, J.-P. Vernant et B. Gille, pour tordre le cou à cette explication erronée. Ici, l'histoire des techniques corrige avec bonheur la spéculation philosophique.

11.6. Conclusion

En conclusion, si le dialogue entre philosophie et histoire des techniques est bel et bien une réalité, force est de constater qu'il doit être davantage encouragé sur le plan institutionnel. Les initiatives déjà bien engagées pour faire travailler ensemble philosophes et historiens des techniques – autour de concepts communs, de problèmes spécifiques (comme les relations entre science et technique, qui ont dans le passé donné lieu aux échanges les plus féconds entre les deux disciplines), de méthodes invitant à l'articulation entre le questionnement philosophique et l'enquête historique, comme la méthode biographique – méritent d'être multipliées.

Pour la philosophie, l'importance de ce dialogue avec l'histoire des techniques ne tient pas seulement à l'apport de connaissances de celle-ci vers celle-là, permettant notamment un contrôle du discours philosophique (à l'instar des mises au point de Vernant et Gille sur la situation des Grecs à l'égard du travail et des machines). Il ne s'agit pas non plus, pour le philosophe, de simplement disposer d'éléments de contextualisation historique afin qu'elle.il puisse mieux penser ses objets. « Replacer » les techniques dans leur contexte historique permet certes de cadrer la réflexion philosophique : cependant, à se limiter à cette notion de contextualisation, on fait perdurer une certaine extériorité entre l'objet de la réflexion philosophique et l'histoire.

Un pas supplémentaire est franchi lorsque le ou la philosophe construit son objet comme un objet intrinsèquement historique. Simondon avait déjà avancé dans cette direction en définissant l'objet technique comme étant « ce dont il y a genèse » : il est la réalité d'une lignée, unifiée par la cohérence d'un schème fonctionnel, plutôt qu'un individu isolé. Selon Simondon, l'objet technique ressaisi par la philosophie est intrinsèquement temporel. Il n'est pas dans le temps, il est fait de temps. Toutefois, soutenir que l'objet technique est intrinsèquement temporel n'est pas la même chose qu'affirmer son caractère intrinsèquement historique, à tel point que chez Simondon, la perspective génétique sur l'objet technique est explicitement distinguée de la perspective historique. L'objet technique simondonien est un objet constitué et défini par son évolution, et non par l'histoire.

Simondon connaissait très bien l'histoire des techniques, son ouvrage (*Du mode d'existence des objets techniques*) et ses cours en témoignent : l'information historique y est très riche. Cela étant dit, pour Simondon, si l'histoire des techniques apporte à la

Exemplaire réservé à Valérie Negre

réflexion philosophique sa « matière à penser », inversement la philosophie peut apporter à l'histoire des techniques des critères de jugement. L'approche évolutionnaire, qui est selon Simondon l'une des dimensions du discours philosophique sur la technique, doit permettre d'évaluer l'histoire des techniques selon des critères rationnels (synergies fonctionnelles, simplification des structures, intégration d'un milieu associé au fonctionnement des dispositifs, etc.). Ici, le propos philosophique permet un contrôle sur les discours qui s'appuient sur l'histoire, notamment les discours du progrès. Ainsi, l'approche évolutionnaire fait comprendre que l'histoire du véhicule automobile ne peut pas être univoquement tenue pour un progrès technique. La philosophie a de ce fait une fonction régulatrice, non pas tant sur l'histoire des techniques en tant que discipline (dont Simondon ne parle pas), que sur les discours qui extrapolent des conclusions à partir de l'histoire. Or, pour assigner ce rôle à la philosophie, il faut au préalable avoir distingué deux niveaux dans l'objet technique : d'une part, un noyau essentiel constitué par les schèmes fonctionnels, l'objet est ici saisi selon sa rationalité ; d'autre part, la couche de ce que Simondon appelle les « surdéterminations psychosociales », qui font que la rationalité de l'objet est comme polluée, altérée par des choix de valeur qui n'ont rien à voir avec elle (comme par exemple le prestige ou les canons d'une esthétique dépourvue de toute pertinence fonctionnelle : ainsi, équiper les automobiles d'ailerons à l'arrière satisfait peut-être l'esthétique du moment, mais c'est absurde du point de vue aérodynamique). L'objet technique simondonien est en somme bicouche, c'est-à-dire qu'il maintient séparées sa rationalité et sa contextualisation historicosociale.

L'intensification du dialogue entre philosophie et histoire des techniques n'est ainsi pas seulement, ni même peut-être prioritairement, une question institutionnelle. Du côté de la philosophie en tout cas, c'est avant tout l'exigence d'un travail conceptuel, amenant le philosophe à faire plus que « contextualiser » historiquement ses objets et ses concepts : à littéralement historiciser ceux-ci, c'est-à-dire à les considérer comme fait d'une matière historique.

11.7. Bibliographie

Achterhuis, H. (dir.) (2001). *American Philosophy of Technology: The Empirical Turn*. Indiana University Press, Bloomington.

Archambault de Beaune, S., Hilaire-Pérez, L., Vermeir, K. (2017). L'analogie, les techniques et les savoirs. Approches cognitives et historiques. Dans *L'Analogie dans les techniques*, de Beaune, S., Hilaire-Pérez, L., Vermeir, K. (dir.). CNRS Éditions, Paris.

Bensaude-Vincent, B. (2012). Vies d'objets. Sur quelques usages de la biographie pour comprendre les technosciences. *Critique*, 781–782, 588–598.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Bensaude-Vincent, B. (dir.) (2022). *Between Nature and Societies. Biographies of Materials*. World Scientific Publishing, Singapour.

Bensaude-Vincent, B., Newman, D.R. (dir.) (2007). *The Artificial and the Natural. An Evolving Polarity*. MIT Press, Cambridge.

Bensaude-Vincent, B., Loeve, S., Nordmann, A., Schwartz, A. (dir.) (2017). *Research Objects in Their Technological Setting*. Routledge, Londres.

Bensaude-Vincent, B., Boudya, S., Sato, K. (dir.) (2022). *Living in a Nuclear World. From Fukushima to Hiroshima*. Routledge, Londres.

Brey, P. (2010). Philosophy of technology after the empirical turn. *Techné*, 14(1).

Bugliarello, G., Donner, D.B. (dir.) (1979). *The History and Philosophy of Technology*. University of Illinois Press, Champaign.

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.

Deldicque, T. (2021). Canguilhem et « la technique ». *Artefact*, 15, 201–238.

Durbin, P.T., Rapp, F. (dir.) (1983). *Philosophy and Technology*. *Boston Studies in the Philosophy of Science*. D. Reidel Publishing Company, Dordrecht/Boston.

Febvre, L. (1935). Réflexions sur l'histoire des techniques. *Annales d'histoire économique et sociale*, 7(36), 531–535.

Gayon, J. (2016). L'Institut d'Histoire des Sciences. *Cahiers Gaston Bachelard*, 14, 15–63.

Ihde, D. (2004). Has the philosophy of technology arrived? A state-of-the-art review. *Philosophy of Science*, 71, 117–131.

Janicaud, D. (1987). Des techniques à la technoscience : L'enjeu philosophique. *Revue Internationale de Philosophie*, 161, 184–196.

Johnson, A. (2009). *Hitting the Brakes. Engineering Design and the Production of Knowledge*. Duke University Press Books, Durham.

Kroes, P., Bakker, M. (dir.) (1992). *Technological Development and Science in the Industrial Age. New Perspectives on the Science-Technology Relationship. Boston Studies in the Philosophy of Science*. D. Reidel Publishing Company, Dordrecht/ Boston.

Kroes, P., Meijers, A. (dir.) (2000). *The Empirical Turn in the Philosophy of Technology*. Elsevier Science Ltd, Oxford.

Kroes, P., Meijers, A. (2006). The dual nature of technical artifacts. *Stud. Hist. Phil. Sci*., 37.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Layton, E.T. Jr. (1980). Book reviews, technology. *Isis*, 71(3), 258.

Le Roux, R. (2000). La correspondance de Lucien Febvre à Henri Berr. *Revue d'Histoire des Sciences Humaines*, 2, 163–168.

Le Roux, R. (2011). Pierre Ducassé et la revue Structure et Évolution des Techniques. *Documents pour l'histoire des techniques*, 20, 119–134.

Le Roux, R. (2013). Un jésuite, des machines, une histoire teilhardienne des techniques ? Russo dans le contexte de la pensée catholique française d'après-guerre. *Bulletin de la Société des Amis de la Bibliothèque et de l'Histoire de l'École Polytechnique*, 53, 17–25.

Misa, T.J. (2009). History of technology. Dans *A Companion to the Philosophy of Technology*, Olsen Friis, J.K.B., Pedersen, S.A., Hendricks, V.F. (dir.). Blackwell Publishing Ltd, Hoboken.

Misa, T.J., Brey, P., Feenberg, A. (dir.) (2003). *Modernity and Technology*. The MIT Press, Cambridge.

Mitcham, C. (1979). *Philosophy and the history of technology*. University of Illinois Press, Urbana.

Mitcham, C. (1994). *Thinking through Technology: The Path between Engineering and Philosophy*. University of Chicago Press, Chicago.

Mitcham, C., Huning, A. (dir.) (1986). *Philosophy and Technology II. Information Technologies and Computers in Theory and Practice. Boston Studies in the Philosophy of Science*. D. Reidel Publishing Company, Dordrecht/Boston.

Mitcham, C., Mackey, R. (dir.) (1983). *Philosophy and Technology. Readings in the Philosophical Problems of Technology*. The Free Press, New York. [1972].

Pitt, J.C. (1995). On the Philosophy of Technology, Past and Future. *Techné: Research in Philosophy and Technology*, 1(1/2), 18–22.

Rapp, F. (dir.) (1974). *Contributions to a Philosophy of Technology. Studies in the Structure of Thinking in the Technological Sciences*. D. Reidel Publishing Company, Dordrecht/Boston.

Scharff, R.C., Dusek, V. (2003). *Philosophy of Technology. The Technological Condition. An Anthology*. Blackwell Publishing, Hoboken.

Verbeek, P.-P. (2005). *What Things Do. Philosophical Reflections on Technology, Agency and Design*. Pennsylvania State University Press, University Park.

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Liste des auteurs

Lisa CALISTE
Inventaire général du patrimoine culturel
Montpellier

Guillaume CARNINO
COSTECH
Université de technologie
Compiègne

Delphine GARDEY
Université de Genève
Suisse

Xavier GUCHET
COSTECH
Université de technologie
Compiègne

Liliane HILAIRE-PÉREZ
EHESS
Université Paris Cité

Anaël MARREC
CHC, CNRS
Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne

Joris MERCELIS
Johns Hopkins University
Baltimore
États-Unis

Valérie NÈGRE
IHMC
Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne

Éric SCHATZBERG
Ivan Allen College of Liberal Arts
Georgia Institute of Technology
Atlanta
États-Unis

Nathan SCHLANGER
École nationale des chartes
Paris

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Delphine SPICQ
Collège de France-Université PSL
EHESS
Université Paris Cité

Catherine VERNA
ARSCAN, CNRS
UMR 7041
Université Paris 8 Vincennes-Saint-Denis

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Index

A

administration, 61, 131, 132, 217, 220
Afrique, 132, 194, 215
agentivité, 7, 77
animaux de laboratoire, 156, 157
anthropologie, 10, 171, 190, 209-211, 216, 222-235, 248, 249
archéométrie, 20, 76, 80, 81
art, 7, 58-61, 63, 66, 69, 76, 78, 86, 96, 98, 101, 104-106, 108, 124, 215, 218, 222, 245
artefact(s) technique(s), 238, 243, 244
artisan, 32, 60, 78, 105, 106, 134, 172, 191
artisanat, 5, 61, 64, 66, 67, 83, 100, 102-104, 115, 116, 122, 126
automobile, 79, 125, 126, 132, 135, 177, 209, 252

B

Beckmann Johann, 60
Benoit Serge, 58
Berr Henri, 245, 246
Bloch Marc, 13-15, 18, 19, 21, 23, 25, 27, 32, 97, 245
Bretagne, 20, 45, 157

C

chaîne opératoire, 32, 81, 219, 222
capitalisme, 8, 114, 145-150, 152, 154, 159, 193, 194, 218
Chine, 6, 43-48, 50-52, 54, 119
circulations, 19, 31, 47, 49, 58, 64, 180, 217, 218, 250
cisterciens, 29, 51
colloque, 14, 24, 62, 175, 179, 180, 233-235, 237, 239-241
colonialisme, 214
confiance, 121, 151
conflit(s), 171, 181, 189
connaissance(s), 14-16, 26, 31, 44, 51, 60, 64, 76, 83, 105, 130, 147, 148, 150, 158, 213, 220, 240, 241, 245, 247, 250, 251
consommation, 27, 62, 81, 86, 127, 133, 192, 194, 196, 212, 215
cultural turn, 47, 176

Exemplaire réservé à Valérie Negre

culture(s)
matérielle, 10, 52, 62, 85, 104, 106, 107, 194, 210, 211, 215
technique(s), 196
cyborg, 200, 201

D

démarchandisation, 155
dépossession, 129
développement, 2-4, 6, 20, 21, 27, 28, 30, 44-47, 50-52, 58, 60, 77, 81, 85, 116, 118, 119, 129, 147, 191-193, 195-197, 216, 221, 223, 238, 242, 247
Diderot Denis, 60, 63
de Dietrich Frédéric, 61
diffusion, 3, 6, 9, 13-17, 19, 21, 26, 29, 30, 32, 44, 46, 47, 51, 52, 65, 85, 121, 148, 197
divergences, 50

E

école des Annales, 20, 27, 62
écosystèmes, 168
Edgerton David, 57, 180
encyclopédie, 100
énergie, 5, 14, 16, 18, 19, 23, 25, 26, 29, 30, 32, 79, 115, 116, 122, 135, 168, 174, 181, 237
entreprise, 27, 29, 48, 62, 65, 67, 131, 133, 148, 152, 158, 173
envirotechnique, 175, 177, 178
esclave, 135
état, 2, 6, 13, 19, 22, 25, 26, 31, 64, 107, 124, 128, 130, 213, 233, 242
évolution, 4-6, 9, 24, 26, 27, 32, 43, 47, 48, 50, 54, 78, 79, 81, 86, 107, 125, 127, 172, 190, 194, 213, 214, 220, 243, 246, 247, 249, 251

F

Febvre Lucien, 20, 27, 32, 82, 97, 101, 171, 236, 245, 246, 249
femmes, 9, 103, 119, 123, 131-135, 189-196, 198, 199, 201
finance, 8, 65, 146
Fischer Daniel, 61
fordisme, 133

G

Galison Peter, 67
Galvez-Behar Gabriel, 67
genre, 4, 9, 59, 131, 147, 189-193, 195-200, 212, 238
global, 8, 47, 49, 50, 52, 54, 115, 116, 180, 181, 190, 231, 236
grammatisation, 129-131, 133
guerre, 4, 15, 18, 30, 77, 97, 108, 133, 134, 146, 172

H

Hilaire-Pérez Liliane, 18, 57, 121
histoire
environnementale, 9, 168-170, 172, 174-180
globale, 6, 43, 49-52, 180
historiographie, 4-6, 13, 78, 115, 122, 123, 127, 131, 146, 169, 195, 196
hybridité, 124, 176, 177, 199

I

identités, 196-198
Ihde Don, 242, 243
imagination matérielle, 84
impérialisme des marchandises, 215
Inde, 48, 119, 214

Exemplaire réservé à Valérie Negre

industrialisation, 5, 7, 8, 58, 59, 67, 76, 80, 114, 115, 117, 119, 120, 122-125, 127-129, 131, 191, 192
industrie, 5, 6, 8, 15, 27, 45, 61, 67, 75, 77, 79, 80, 82, 95, 101, 113-126, 128, 129, 131, 133, 152, 154, 174, 178, 192, 193, 211, 212
informatique, 76, 117, 154, 192, 199, 200
infrastructure(s), 117, 118, 169, 170, 174, 177-179, 199, 211, 212
ingénierie, 96, 98-100, 102, 107, 151, 167, 201, 238, 240
ingénieur(s), 5, 27, 30, 31, 59, 61, 67, 68, 96-99, 102, 106, 107, 120, 123, 128, 130, 132, 149, 152, 153, 156, 167, 168, 171-173, 192, 193, 195, 200, 235, 240, 241, 247
ingenium, 59
innovation, 7, 13-16, 19, 44, 45, 49-52, 57, 58, 60, 61, 63, 68, 75, 77, 79-81, 85, 87, 96, 116, 118, 124, 125, 145, 146, 154, 173, 192, 195, 197, 198, 238, 240
interdisciplinaire, 7, 75, 150, 158, 235, 239-241, 243, 244, 246, 247, 249
invention, 5-7, 9, 14, 45, 51, 57-65, 67, 68, 75, 81, 82, 86, 95, 98, 104, 116, 118, 120, 121, 136, 193, 195, 210, 212, 235, 250

J, L

Japon, 217, 220, 223
Lanoë Catherine, 66
Le Roux Muriel, 63, 67, 68
lean management, 133
Leroi-Gourhan André, 2, 78, 79, 209, 210, 216
Lewis Henry Morgan, 213
Lumières, 63, 86, 104-106

M

machine, 15, 18, 25, 26, 59, 80, 83, 106, 120-122, 124, 125, 130, 131, 134, 135, 176, 190, 194, 200, 201
  à vapeur, 120-122, 135, 236
maintenance, 103, 148
manufacture, 118, 122, 129
marchandisation, 145, 146, 148, 154-159
marché, 3, 30, 32, 51, 64, 85, 115, 116, 118, 121, 127, 133, 152-158, 173, 192, 194, 198, 250
Maroc, 223
Marx Karl, 121, 145, 213
masculinité(s), 190, 192
matérialité, 14, 20, 32, 76, 136, 171, 211
matériaux, 7, 22, 24, 26, 60, 63, 75-85, 87, 115, 175, 197, 216, 237, 248
matière, 1, 2, 7, 9, 19, 26, 44, 66, 76-79, 82-87, 117, 158, 192, 196, 197, 199, 200, 217, 237, 246, 248, 252
Mauss Marcel, 87, 168, 210, 216
mécanisation, 16, 18, 26, 29, 58, 59, 61, 65, 66, 115, 116, 122, 128, 132, 135, 182, 190, 194, 214
meule, 18, 23, 26, 221
Mitcham Carl, 232
modèle, 6, 15, 23, 43, 44, 46-51, 60, 67, 68, 81, 116, 124, 197, 243
moulin, 13-32, 145, 210
  à fer, 15, 17, 26

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Moyen Âge, 4-6, 16, 19, 21-27, 29-32, 105, 114, 122, 124, 174
multiscalaire, 181

N

normalisation, 61, 148-158
Normandie, 16
norme(s), 9, 148-155, 157, 158
numérique, 4, 5, 77, 120, 154

P, Q

philosophie, 10, 104, 105, 108, 156, 212, 231-244, 247-252
pollutions, 168, 173, 174, 178, 179, 181
pratiques, 1, 2, 10, 48-50, 52, 53, 59-62, 64-66, 76, 81, 83, 84, 88, 96, 105, 125, 127, 169, 179, 193, 196, 197, 216, 217, 223
praxis, 105
prolétarisation, 114, 115, 121, 129, 132, 133
qualification, 117-118, 190, 192, 198
QWERTY, 149, 150, 158

R

Ramelli Agostino, 59
rationalité instrumentale, 108
reconstruction, 29, 32, 83, 133
réemploi, 81, 180, 182
révolution industrielle, 44, 46, 47, 49, 58, 68, 106, 119-121
Roche Daniel, 62
roue, 19, 22-24, 26
Russo François, 246, 247, 249

S

savoir(s),
  artisanaux, 129
  pratique, 83
savoir-faire, 1, 2, 8, 10, 21, 49, 52, 58, 61, 83, 115, 119, 123, 128-130, 133, 134, 136, 211
Schlanger Judith, 61
science, 7, 44, 46, 60, 67, 69, 76-79, 82, 83, 86, 87, 95, 96, 98, 100-105, 107, 108, 121, 129, 130, 147, 200, 212, 219, 222, 237-241, 245-251
  appliquée, 7, 67, 100, 107, 108, 238
script, 198
seigneurie banale, 27, 28, 31, 32
sexualités, 197, 198, 200, 201
sociétés, 7, 9, 14, 18, 32, 48, 63, 76, 77, 119, 131, 152, 153, 168, 170, 171, 173-177, 179, 190, 192, 195, 199, 210, 216, 223, 224, 236, 243, 244, 247
  traditionnelles, 210
Society for Philosophy and Technology, 233, 247
Society of Arts, 64
substance(s), 64, 77, 83, 85, 87
système, 23, 53, 59, 61, 65, 79, 80, 100, 114, 121, 126, 133, 149, 153, 155, 157, 177, 199, 214, 247
  métrique, 149, 153, 155
  technique, 80, 114, 177

T

taylorisme, 119, 130-132
techné, 7, 96, 102, 104, 105, 231, 237
technics, 98, 99, 101

Exemplaire réservé à Valérie Negre

technik, 8, 97-99, 101, 103, 106-108
technologie, 1, 4, 6, 7, 48-53, 58, 60, 75, 79, 95-109, 115, 145-149, 152, 156, 158, 175, 177, 180, 193, 195-198, 209, 219-222, 233, 241, 242, 248, 249
technology, 7, 96, 98-104, 106-109, 222, 241
territoires, 31, 80, 114, 124, 168, 169, 177, 179-182, 218
théâtres de machines, 59
tournant empirique, 233, 238-240, 243, 244
toyotisme, 133

U

universalité, 44, 218
usage, 3, 9, 18, 19, 23-25, 28, 30-32, 58, 63, 66, 84, 85, 88, 96, 99, 127, 174, 195, 197, 198, 213, 218, 249
usine, 114, 118, 119, 122, 125, 126, 133, 155, 157, 158

V, W

Vaucanson Jacques, 65
Vérin Hélène, 59-61, 63, 173, 247
viande, 126, 190
de Vinci Léonard, 59, 242
Watt James, 120

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Exemplaire réservé à Valérie Negre

Au cours des trente dernières années, l'histoire des techniques a été si largement renouvelée qu'un grand nombre de récits jadis canoniques ont été invalidés. Cet ouvrage collectif rend compte de plusieurs de ces recompositions majeures : les périodes anciennes n'ont jamais été des époques de stagnation technique ; les techniques ne se « diffusent » pas, mais s'interpénètrent et se réinventent en voyageant ; l'invention n'est pas une épiphanie individuelle mais un processus progressif et bien souvent collectif ; loin d'être neutre, le matériau est doté d'une agentivité propre ; les notions de capitalisme, de genre et d'environnement sont des apports féconds à l'histoire des techniques et ont permis d'infirmer de nombreuses naïvetés.

Ces travaux récents ont permis d'en finir avec la vision discontinuiste d'une histoire faite de ruptures techniques franches au profit de descriptions plus complexes permettant de mieux saisir les dynamiques réelles du monde d'aujourd'hui.

Les coordonnateurs

Guillaume Carnino est maître de conférences en histoire des techniques à l'Université de technologie de Compiègne. Dix-neuviémiste, il s'intéresse aux fondements épistémologiques et industriels de la technologie.

Xavier Guchet est professeur de philosophie à l'Université de technologie de Compiègne. Ses travaux portent sur l'histoire de la philosophie des techniques et les enjeux épistémologiques et éthiques des nouvelles technologies.

iSTE editions

9 781789 482072 90000