

Lewis Mumford

Technique et civilisation

*Traduit de l'anglais par Natacha Cauvin
et Anne-Lise Thomasson*

Préface d'Antoine Picon

collection eupalinos
série architecture et urbanisme

Parenthèses

Préface à la présente édition

PAR ANTOINE PICON

Publié pour la première fois en 1934, *Technics and Civilization* (*Technique et civilisation*), de Lewis Mumford s'est rapidement imposé comme un jalon essentiel dans le développement de l'histoire des techniques. Il faut dire qu'à l'époque de sa parution, il n'existait encore que fort peu de tableaux d'ensemble de l'évolution technicienne de l'humanité. Encore plus rares étaient les tentatives de croiser cette histoire avec celle des sociétés et des cultures. Bien avant qu'on parle de « construction sociale des techniques », Mumford avait livré des analyses pénétrantes de la façon dont techniques et sociétés se déterminent mutuellement, ou encore se « co-produisent », pour reprendre l'expression d'une spécialiste contemporaine de ces questions, Sheila Jasanoff¹.

En dépit de ce succès à la fois rapide et durable, puisque l'ouvrage a été constamment réédité depuis sa publication initiale, *Technics and Civilization* n'est pas un livre savant comme il y en a tant. Son auteur n'est d'ailleurs pas un universitaire, mais un intellectuel engagé, un profil suffisamment rare aux États-Unis pour qu'il soit nécessaire d'en dire quelques mots avant d'en venir à l'ouvrage lui-même. Son propos se révèle beaucoup plus ambigu qu'il pourrait y paraître au premier abord. Sur des points pourtant essentiels comme la question de savoir si le progrès technique est ultimement bénéfique ou nuisible, Mumford semble à plusieurs reprises se contredire. Ces incohérences ne sont toutefois qu'apparentes. Elles renvoient à des prises de position qui ne s'éclairent complètement qu'en examinant de plus près la trajectoire de Lewis Mumford ainsi que les convictions profondes qui l'animent.

Né en 1895 et mort en 1990, Lewis Mumford est issu d'un milieu extrêmement modeste². New York, la ville où il est né et où il passera une grande partie de son existence, exerce une influence profonde sur lui. Très tôt, il prend l'habitude d'effectuer de longues promenades dans les rues où il peut observer la richesse foisonnante de la vie urbaine. Comme l'activiste Jane Jacobs,

COLLECTION PUBLIÉE
AVEC LE CONCOURS FINANCIER DE LA RÉGION PROVENCE-ALPES-CÔTE D'AZUR.

TITRE ORIGINAL : *Technics and Civilization*

COPYRIGHT © 1934 HARCOURT, INC.
COPYRIGHT © 1962 RENEWED BY LEWIS MUMFORD
"INTRODUCTION" COPYRIGHT © 1963 HARCOURT
Published by special arrangement with Houghton Mifflin Harcourt Publishing Company

COPYRIGHT © 2016 ÉDITIONS PARENTHÈSES
WWW.EDITIONSPARENTHÈSES.COM

ISBN 2-86364-672-4 / ISSN 1279-7650

l'auteur du célèbre manifeste *The Death and Life of Great American Cities*³, il s'insurgera dans les années cinquante et soixante contre la politique de modernisation brutale menée par Robert Moses, souvent présenté comme l'équivalent new-yorkais du baron Haussmann, qui avait imaginé de faire passer une autoroute au sud de Manhattan en rasant au passage une partie des quartiers de SoHo et Little Italy⁴.

Animé du désir de se faire un nom dans la vie tout en préservant son indépendance, Mumford choisit une voie originale en renonçant à faire des études supérieures pour vivre de sa plume comme écrivain. Après un court passage par la Marine à la fin de la Première Guerre mondiale, il collabore à différents journaux et publie des études dédiées à la littérature américaine. Parus respectivement en 1926 et 1929, *The Golden Day*, consacré à l'école transcendantaliste et surtout *Herman Melville : A Study of his Life and Vision* sont accueillis favorablement par la critique. Les deux ouvrages exerceront une influence durable sur l'histoire de la littérature américaine. Mumford s'intéresse également à l'histoire de la pensée utopique, ainsi qu'en témoigne son premier livre, *The Story of Utopias*, publié en 1922. Mais ses deux sujets de prédilection deviennent assez vite le cadre bâti et les techniques. C'est dans le champ de l'architecture et de la planification urbaine qu'il connaîtra ses plus grands succès. Son livre de 1961, *The City in History*⁵ lui vaudra le National Book Award, l'une des distinctions littéraires les plus prestigieuses des États-Unis. Dans le champ des études consacrées à l'évolution technique de l'humanité, les idées de Mumford évoluent tout en continuant à marquer les esprits. L'optimisme qui imprègne *Technics and Civilization* cède la place à une attitude beaucoup plus inquiète dans *The Myth of the Machine*⁶ dont les deux volumes, *Technics and Human Development* et *The Pentagon of Power*, paraissent en 1967 et 1970.

¹ Sheila Jasanoff (ed.), *States of Knowledge : The Co-Production of Science and the Social Order*, New York, Routledge, 2004.

² Donald L. Miller, *Lewis Mumford : A Life*, New York, Weidenfeld & Nicolson, 1989.

³ Jane Jacobs, *Déclin et survie des grandes villes américaines* [1961], traduit de l'américain et présenté par Claire Parin, Marseille, Parenthèses, 2012.

⁴ Hilary Ballon, Kenneth T. Jackson, *Robert Moses and the Modern City : The Transformation of New York*, New York, W. W. Norton & Company, 2007.

⁵ Lewis Mumford, *La Cité à travers l'histoire* [1961], traduction de l'américain par Guy Durand, Marseille, Agone, 2011.

⁶ Lewis Mumford, *Le Mythe de la machine*, 1. *La technologie et le développement humain* [1967], 2. *Le Pentagone de la puissance* [1970], Paris, Fayard, 1973-1974.

Fort peu académique, cette diversité de centres d'intérêt possède ses détracteurs. Mumford échappe aux catégories habituelles de classement des universitaires et sa plume l'entraîne souvent assez loin de ce que recommande la prudence scientifique. C'est qu'il se veut avant tout un écrivain et un intellectuel capable de s'élever au-dessus des minuties du regard spécialisé, un écrivain et un intellectuel engagé de surcroît dans des combats menés au nom de ses idéaux. Dès le milieu des années vingt, Mumford milite par exemple contre le plan régional de New York élaboré sous la conduite de l'urbaniste Thomas Adams auquel il reproche des hypothèses de croissance métropolitaine démesurées, s'opposant selon lui aux exigences d'un développement harmonieux de la ville et de ses environs. Il s'investira par la suite dans de nombreux débats publics concernant l'urbanisme, l'architecture, mais aussi les technologies et le poids croissant de l'appareil militaro-industriel dans l'économie américaine.

Un certain nombre de fils conducteurs traversent cette vie scandée par la publication de très nombreux articles, de vingt-neuf livres, ainsi que par des prises de position souvent retentissantes, comme lorsque Mumford s'élève contre le parti architectural retenu pour le siège des Nations unies à New York dont il juge la modernité abstraite et desséchante⁷. Au plan des principes fondamentaux, sa dette à l'égard du biologiste, sociologue et urbaniste écossais Patrick Geddes (1854-1932) est immense. Mumford découvre Geddes au cours de ses années de formation qui le voient dévorer toutes sortes d'auteurs. Il entretiendra par la suite des relations régulières avec lui au point d'apparaître par moments comme une sorte de fils spirituel d'un homme doté d'un indéniable ascendant intellectuel. Mumford emprunte tout d'abord à Geddes une vision unitaire et organique du développement social, du moins tel qu'il devrait se dérouler, car de nombreux facteurs, à commencer par la technologie, on y reviendra, sont susceptibles de compromettre l'harmonie censée régner entre les hommes ainsi qu'entre la société dans son ensemble et son environnement naturel⁸. Pionnier de l'écologie, Geddes élabore sa célèbre coupe-type de la

⁷ Lawrence J. Vale, « Designing Global Harmony : Lewis Mumford and the United Nations Headquarters », in Thomas P. Hughes, Agatha C. Hughes (ed.), *Lewis Mumford Public Intellectual*, New York, Oxford, Oxford University Press, 1990, p. 256-282.

⁸ Sur l'organicisme de Mumford, cf. par exemple les articles réunis dans Thomas P. Hughes, Agatha C. Hughes, *op. cit.*, ainsi que Robert Casillo, « Lewis Mumford and the Organicist Concept in Social Thought », *Journal of the History of Ideas*, vol. 53, n° 1, 1992, p. 91-116.

vallée, entre montagne et mer, où tendent à se déployer selon lui les différentes activités humaines primordiales, de la mine à la pêche en passant par la chasse et l'agriculture, suivant une logique qui rappelle la notion de niche popularisée par la théorie darwinienne. On retrouve cette coupe-type dans plusieurs passages de *Technics and Civilization*, au même titre que bien d'autres idées du maître écossais, à commencer par la distinction entre âges paléotechnique et néotechnique qui apparaît notamment dans *Cities in Evolution* que Geddes avait fait paraître en 1915⁹.

L'influence de Geddes sur les convictions régionalistes de Mumford s'avère en particulier déterminante. Aux yeux de ce dernier, la planification régionale doit permettre de rétablir l'équilibre rompu par l'ère industrielle entre les villes et leur environnement¹⁰. Mumford militera toute sa vie pour une modernité tempérée qui verrait se rétablir l'unité organique de la civilisation, unité passant par un redéploiement des activités plus conforme à la nature. Pour ce faire, il s'avère selon lui nécessaire de rompre avec le privilège excessif accordé à la pensée mécaniste afin de renouer avec une approche biologique du développement humain. De ce point de vue, par-delà la dette contractée à l'égard de Geddes, Mumford se révèle également l'héritier d'une longue tradition anglo-américaine de critique des excès de la pensée rationaliste et industrielle qui compte Thomas Carlyle et William Morris parmi ses représentants les plus éminents. Une composante romantique entre également dans cette prise de position qui rappelle la distinction entre formes mécaniques et organiques à laquelle se référait le poète anglais Samuel Taylor Coleridge dans ses réflexions sur l'esthétique¹¹.

Cet arrière-plan permet de mieux comprendre l'ambivalence fondamentale de *Technics and Civilization* qui célèbre le rôle des techniques dans la marche en avant de l'espèce humaine tout en mettant en garde le lecteur contre les excès de la civilisation machiniste. À cette ambiguïté fondamentale s'ajoutent les circonstances pour le moins complexes de l'élaboration du livre.

⁹ Rosalind Williams, « Lewis Mumford as a Historian of Technology in *Technics and Civilization* », in Thomas P. Hughes, Agatha C. Hughes (ed.), *op. cit.*, p. 43-65, p. 56 en particulier.

¹⁰ Mark Luccarelli, *Lewis Mumford and the Ecological Region : The Politics of Planning*, New York, Londres, The Guilford Press, 1995.

¹¹ Leo Marx, « Lewis Mumford : Prophet or Organicism », in Thomas P. Hughes, Agatha C. Hughes (ed.), *op. cit.*, p. 164-180, p. 168 en particulier.

Car Mumford avait projeté initialement d'écrire un ouvrage de grande ampleur traitant de l'histoire de la civilisation occidentale dans son ensemble, ainsi que des causes ayant provoqué la dislocation de certaines de ses structures fondamentales, une « perte de forme », selon sa propre expression, une fragmentation et un désordre croissants contre lesquels il s'agissait de lutter. Intitulé *Form and Personality*, le livre devait comprendre un chapitre sur les machines auquel Mumford s'était immédiatement attelé. Devant l'ampleur prise par ce dernier, l'écrivain décide de transformer son projet en le centrant sur le développement technologique. De ce projet initial, *Technics and Civilization* n'en conserve pas moins un double aspect, puisqu'il se présente à la fois comme une histoire de l'évolution technique et une méditation sur le destin de l'humanité¹².

En préférant *technics* au terme d'usage plus courant en anglais de *technology*, Mumford affiche d'emblée l'une des lignes directrices de l'ouvrage qui consiste à ne pas séparer la technique du reste des activités humaines, du geste élémentaire de l'artisan, auquel renvoie explicitement *technics*, aux manifestations les plus élevées de la culture savante, dans une perspective qui doit d'abord à l'anthropologie et à la philosophie qu'aux études spécialisées mobilisées par ailleurs pour retracer l'évolution technicienne depuis ses origines. Sur ce dernier point, *Technics and Civilization* témoigne de l'étendue des lectures de son auteur. Celui-ci met à contribution l'érudition allemande avec des historiens comme Conrad Matschoss, auteur d'une étude d'ensemble sur les machines à vapeur, ou encore Franz Maria Feldhaus auquel on doit plusieurs ouvrages sur l'évolution des techniques depuis l'Antiquité. Les Américains comme Abbott Payson Usher, auteur d'une histoire des inventions mécaniques, sont bien sûr présents aux côtés des Britanniques et des Français. À ces références plutôt spécialisées se rajoutent des œuvres d'ambition plus générale comme la grande synthèse du sociologue et réformateur français Frédéric Le Play sur les ouvriers européens, sans oublier les principaux livres de Patrick Geddes dont *Cities in Evolution*.

Si certaines des informations recueillies de la sorte ont vieilli — comment pourrait-il en aller autrement pour un livre publié il y a presque quatre-vingts ans ? — *Technics and Civilization* n'en conserve pas moins un remarquable pouvoir d'évocation. C'est en particulier le cas de la distinction

¹² Rosalind Williams, *op. cit.*, p. 41. Voir aussi, du même auteur, « Lewis Mumford's "Technics and Civilization" », in *Technology and Culture*, vol. 43, n° 1, 2002, p. 139-149.

qu'opère Mumford entre l'ère éotechnique qu'il fait débiter vers l'an mil pour s'achever autour de 1800, l'ère paléotechnique qui correspond pour l'essentiel au XIX^e siècle industriel, et l'ère néotechnique dont il annonce l'avènement. Chacune de ces époques correspond selon lui à une étape du développement des techniques, des sociétés et de la culture. Marquée par la prééminence de l'énergie hydraulique et dans une moindre mesure de l'énergie éolienne, l'ère éotechnique ménage la possibilité encore lointaine de l'industrialisation par la soumission progressive des hommes à la discipline d'un temps collectif mesuré au moyen d'horloges, par l'essor des sciences et la naissance du capitalisme. Si Mumford se montre globalement bienveillant à l'égard d'une ère qu'il perçoit comme placée sous l'égide d'un équilibre harmonieux du développement humain, il n'en note pas moins les signes avant-coureurs de l'*hubris* industrielle. Celle-ci s'exprime au travers de phénomènes comme l'importance de la dimension militaire dans le progrès technique, et surtout le poids croissant de la pensée mécaniste au détriment d'une inspiration vitaliste, seule authentique, car en prise sur le caractère organique du développement humain. Centrée sur l'usage de la machine à vapeur comme force motrice, l'ère paléotechnique ne trouve guère grâce à ses yeux. Il la perçoit comme une période de dérèglement des relations entre les hommes et la nature ainsi qu'entre les hommes eux-mêmes dont certains souffrent de conditions de travail effroyables tandis que d'autres s'enrichissent indûment. Comme nombre de ses contemporains, Mumford voit enfin dans l'électricité le moyen de briser ce cercle infernal et de réconcilier progrès technique et respect de l'homme replacé dans son environnement naturel¹³. Mais il convient pour cela de répudier les cadres de pensée presque exclusivement mécanistes hérités selon lui de la révolution industrielle du XIX^e siècle afin de renouer avec une approche biologique.

C'est un triptyque possédant quelque chose de symphonique qui se déploie ainsi sous les yeux du lecteur de *Technics and Civilization*. Même taillées à la serpe, car l'évolution technique n'est pas aussi tranchée en réalité, les trois ères de Mumford annoncent bien des tentatives ultérieures de synthèse de l'évolution technologique occidentale. Comment ne pas songer par exemple à la périodisation des systèmes techniques proposée par l'historien

¹³ Sur les attentes dont fait l'objet l'électricité au début du XX^e siècle, on pourra consulter par exemple : Alain Beltran et Patrice Carré, *La Fée et la Servante, la Société française face à l'électricité, XIX^e-XX^e siècle*, Paris, Belin, 1991.

français Bertrand Gille dans sa monumentale *Histoire des techniques* de 1978¹⁴ ? Accordant une place privilégiée à certaines technologies, à des matériaux et à des filières-clés comme l'hydraulique et le bois au cours de la période éotechnique ou encore la vapeur, le fer et le charbon au XIX^e siècle, les ères de Mumford possèdent un caractère systémique affirmé.

L'approche de Mumford se distingue toutefois du structuralisme de Bertrand Gille par l'importance toute particulière qu'elle accorde aux déterminations culturelles. Les développements consacrés à la soumission collective à la discipline de l'horloge, soumission qui s'amorce dans les communautés monastiques médiévales, s'avèrent à cet égard particulièrement saisissants. Même si le phénomène n'est pas aussi net que le suggère l'auteur de *Technics and Civilization*, l'analyse n'en demeure pas moins pionnière. Le célèbre *Revolution in Time : Clocks and the Making of the Modern World* de l'historien américain David Saul Landes lui doit beaucoup, même si le ton mesuré de Landes n'a que peu de choses à voir avec la prose plus enflammée de Mumford¹⁵. Car *Technics et Civilization* est bien autre chose qu'un livre décrivant de manière neutre ce qui s'est passé. Il s'agit d'un ouvrage engagé dévoilant une trajectoire qui n'est pas sans rappeler ces récits religieux qui mènent de l'innocence à la faute, puis de l'état de péché à la rédemption. Sauf que nul Dieu sauveur n'intervient dans l'affaire mais bien la vie et son pouvoir insurrectionnel à l'égard de tout ce qui s'oppose à elle. Tôt ou tard croit savoir Mumford, la voie organique reprendra ses droits et l'humanité renouera avec une croissance harmonieuse. Dans *Technics and Civilization*, l'ère néotechnique fait figure de promesse appelée à se réaliser bientôt.

Il reste que l'on s'interroge au fil des pages sur les causes profondes de la dégradation paléotechnique. Qui sont les véritables responsables de cet épisode désastreux ? Si Mumford fustige volontiers l'égoïsme et l'appétit du gain de certains capitalistes, les explications qu'il avance à l'appui d'un ensemble de transformations inséparablement techniques, sociales et culturelles demeurent holistiques, sans vrais acteurs. Le responsable des errements de l'ère paléotechnique semble être la tendance des hommes à s'associer en donnant

¹⁴ Bertrand Gille (dir.), *Histoire des techniques*, Paris, Gallimard, 1978, cf. en particulier ses « Prolégomènes à une histoire des techniques », p. 1-118.

¹⁵ David Saul Landes, *Revolution in Time : Clocks and the Making of the Modern World*, Cambridge, Belknap Press of Harvard University Press, 1983.

naissance à des organisations collectives conçues comme de vastes machines sociales. Sous sa plume le terme « machine » désigne tantôt des dispositifs mécaniques, tantôt des collectifs d'inspiration mécaniste. La machine, au singulier, désigne la tendance à former de tels collectifs, une tendance presque aussi vieille que l'humanité. Dans *The Myth of the Machine*, l'organisation collective ayant donné naissance aux pyramides d'Égypte est présentée comme l'une des premières manifestations de grande ampleur de cette propension à laquelle l'humanité doit une bonne partie de ses succès passés, mais qui constitue pour Mumford une impasse.

Ce dernier se montre réformiste plutôt que révolutionnaire. Très éloigné de la pensée marxiste, il préfère exalter les pouvoirs créateurs de l'individu dans une perspective qui doit quelque chose à l'héritage du transcendantalisme américain, ainsi que les vertus de l'association lorsqu'elle préserve ce pouvoir créateur au lieu d'asservir les hommes en les transformant en rouages d'une grande machine. Dans son analyse du développement technique, il peine du même coup à identifier les ressorts profonds d'une histoire dont il constate pourtant le caractère contrasté, tour à tour lumineux et sombre. On comprend du même coup que sa vision devienne plus pessimiste au fil des années, au fur et à mesure que se renforce l'emprise des grands appareils techniques et économiques sur les sociétés modernes, à commencer par les États-Unis de l'après-Seconde Guerre mondiale. *The Myth of the Machine* entreprend de dénoncer l'illusion d'une technologie objectivée à des fins de soumission des corps et des esprits, alors que la technique constitue ultimement, pour Mumford, une expression de la capacité de symbolisation de l'homme et qu'elle ne lui est pas plus extérieure que l'art ou la philosophie¹⁶.

Ce lien entre technique et activité symbolique imprègne déjà de nombreuses pages de *Technics and Civilization*. Plus encore que le détail des analyses présentées dans le livre, analyses dont certaines ont vieilli, on l'a dit, c'est sans doute ce lien entre technique et culture, technique et production de sens, qu'il convient de retenir de la synthèse tentée par Mumford. *Technics and Civilization* n'est plus vraiment un livre d'histoire en prise sur les développements les plus récents de la recherche, mais il continue d'offrir une méditation

¹⁶ Cf. Christopher Lasch, « Lewis Mumford and the Myth of the Machine », *Salmagundi*, n° 49, 1980, p. 3-28.

passionnante sur l'étrange destinée qui pousse l'homme à s'entourer de dispositifs techniques de plus en plus sophistiqués auxquels il délègue une part croissante de ses activités, depuis les tâches élémentaires de percussions assurées depuis le néolithique jusqu'aux calculs et aux raisonnements dont se chargent les ordinateurs. Dans *Le Geste et la Parole*, l'anthropologue André Leroi-Gourhan évoquait à ce propos un processus plurimillénaire d'« extériorisation¹⁷ ». Parmi les paradoxes du développement technique figure celui d'une technique qui apparaît à la fois comme ce qu'il y a de plus humain, une sorte de « propre de l'homme » — n'a-t-on pas souvent défini ce dernier au travers de sa capacité à créer et à utiliser des outils complexes ? — en même temps qu'elle semble étrangère à ce qui fait le cœur de la condition humaine. De Martin Heidegger à Jacques Ellul, les dénonciations de l'« inhumanité » des techniques n'ont pas manqué tout au long du xx^e siècle, et elles continuent de plus belle aujourd'hui. Et pourtant, il doit bien y avoir quelque chose dans l'esprit humain qui soit à la fois en prise sur l'ingéniosité de l'inventeur d'outils et sur la capacité à donner un sens au monde au moyen du langage et de l'art. Sans cette connexion entre la pensée de l'outil et la sphère du sens, les techniques humaines seraient très probablement restées rudimentaires, à l'instar des procédés en nombre limité que sont capables de mobiliser les chimpanzés¹⁸. C'est cette connexion qui rend possibles les grands systèmes techniques, mais aussi « la » machine au sens de Mumford. C'est elle qui permet aux techniques de se révéler fécondes tout en entraînant par moments l'humanité dans de redoutables impasses. C'est de cette ambiguïté profondément humaine que nous parle en définitive *Technics and Civilization*.

Antoine PICON

¹⁷ André Leroi-Gourhan, *Le Geste et la Parole. I. Technique et langage. II. La mémoire et les rythmes*, Paris, 1964-1965, nouvelle édition : Paris, Albin Michel, 1991.

¹⁸ Cf. à ce propos Steven J. Mithen, *The Prehistory of the Mind : A Search for the Origin of Art, Religion, and Science*, Londres, Thames and Hudson, 1996.

NOTA

Histoire d'éditions et de traductions

Technique et civilisation a été publié pour la première fois aux États-Unis par Harcourt, en 1934. Dans son introduction à la réédition de 1963 — qui sera reprise dans l'édition de The University of Chicago Press en 2010 et figure dans le présent ouvrage¹ —, Lewis Mumford explique que la publication de son texte sans révision ni actualisation est contrebalancée par les études qu'il a menées ultérieurement et qui ont été publiées dans des revues ou d'autres de ses ouvrages². Les différentes éditions de ce texte en langue originale (1934, 1946, 1963 et 2010) ne varient donc en rien, la mise en page elle-même étant identique.

La traduction française de Denise Moutonnier, parue aux Éditions du Seuil en 1950, diffère pourtant. Certains passages de la version de 1934 y ont été coupés et restructurés, probablement en accord avec Lewis Mumford ; sa volonté de simplification transparait de fait dans son introduction à l'édition française. On relève, parmi les modifications les plus heureuses, le choix des photographies, dont certaines sont postérieures à 1934, comme par exemple celle de la ville de Cologne en ruine en 1945.

Afin de donner à lire une édition la plus complète possible et de replacer ce grand classique au cœur des essais sur le rapport de l'homme à la technique, il est indiqué ici en notes de bas de page les passages que nous avons traduits d'après la version originale, qui manquaient à la traduction française de 1950 (références au folklore américain notamment), ainsi que les phrases ajoutées dans cette traduction.

Il nous a donc semblé préférable de retourner, de manière globale, à la version de 1934, dont la réédition à l'identique est justifiée par Lewis Mumford dans son introduction de 1963.

Ce texte pionnier développa en son temps une vision du monde d'une grande modernité — Mumford sera par ailleurs toute sa vie dans une position de marginalité dans le champ universitaire. L'étude majeure de l'évolution historique des rapports de la culture technique avec la civilisation matérielle qu'il

nous propose en 1934 permet de mieux comprendre de quelle manière la technique interagit avec les mutations sociales et culturelles. Le choix de Mumford du mot « technique » a d'ailleurs une importance particulière. Il plaide pour une maîtrise des techniques et une réorganisation du système capitaliste. Son analyse de la technique commence par les organismes, les sociétés vivantes et les réactions humaines, et non par les phénomènes physiques abstraits de masse et de mouvement. Rappelant sans cesse que « l'homme ne naît pas humain », il écrivait en 1979 : « La tâche essentielle qui incombe aujourd'hui à tous les intermédiaires humains, et surtout à la technique, est de restituer les qualités autonomes de la vie à une culture qui, sans elles, ne pourra pas survivre aux forces destructrices et irrationnelles qu'ont déclenchées ses réalisations mécaniques initiales³. »

Natacha Cauvin et Anne-Lise Thomasson, 2015

Préface

PAR LANGDON WINNER

Quiconque étudie les dimensions humaines de l'évolution technologique croise le travail de Lewis Mumford. Ses écrits révolutionnaires et visionnaires sur le sujet offrent de vastes ressources intellectuelles pour nous aider à considérer les implications fondamentales et les dilemmes éthiques constitutifs de la culture matérielle moderne. Technique et civilisation, le premier de ses ouvrages sur ce thème, a clairement contesté les normes universitaires du début du xx^e siècle et a ouvert la voie à des décennies de débats animés quant aux perspectives de modes de vie axés sur la technologie.

Lorsque Mumford se tourna vers l'étude de la technologie au début des années trente, il était déjà un « jeune lion » sur la scène littéraire new-yorkaise. Il avait publié plusieurs ouvrages sur la pensée utopiste mondiale, la philosophie transcendante du xix^e siècle, l'évolution de l'architecture américaine ainsi qu'une biographie de référence de Herman Melville. Cherchant à comprendre l'effet structurant des outils, des instruments et des processus de production dans l'histoire mondiale, il dévora les ouvrages fondamentaux sur l'apparition de la société industrielle et les trouva particulièrement maigres en substance et superficiels quant à leur portée intellectuelle. Les historiens et économistes de l'époque, les états-uniens notamment, s'étaient arrêtés à une vision historique étriquée, soulignant le développement de « la machine » à partir du xviii^e siècle et son rôle dans la formation de la société moderne. Mumford remarqua que malgré l'importance évidente de la technologie dans les affaires humaines, il n'existait aucune présentation méthodique de l'histoire de la technologie disponible en anglais, aucun livre qui explorait les implications humaines des « techniques » dans leur pleine et riche complexité. Il se demandait en effet si rien ne devait être ajouté à l'histoire de la puissance des nouveaux engins et de leurs contributions à la productivité comme à la croissance économique. Les sociétés mondiales n'avaient-elles donc pas été concernées par les technologies bien avant l'arrivée de la révolution industrielle ?

Avec une étonnante curiosité, Mumford a allongé la période nécessaire pour analyser les développements-clés qui constituent les bases du domaine scientifique et technologique moderne. Il a également élargi l'éventail des activités créatrices dans son récit des événements. C'est la raison pour laquelle son ouvrage débute avec les inventions du x^e siècle et progresse ensuite en décortiquant les progrès techniques réalisés durant le millénaire dans des domaines traditionnels très différents, comme l'art, l'artisanat, la science, l'ingénierie, la philosophie,

¹ Cf. « Introduction à l'édition de 1963 », *infra*, p. 27.

² « Ne pas avoir étudié les développements techniques des trente dernières années ne me gêne pas non plus : même les historiens spécialisés se dérobent encore devant cette terrible besogne. [...] J'ai en revanche proposé des révisions et compléments dans une série d'articles et de chapitres, dont certains ont été publiés par la revue *Technology and Culture*, d'autres par *Proceedings of the American Philosophical Society*, et d'autres encore dans mes livres *Art and Technics* [1952], *In the Name of Sanity* [1954] et *The Transformation of Man* [1956]. » Cf. *infra*, p. 29.

³ Citation extraite de la traduction par Annie Gouilleux [2012] de Lewis Mumford, *My Works and Days: A Personal Chronicle*, New York, Harcourt Brace Jovanovich, 1979 [chapitre 25, p. 469-484], consultable en ligne.

le commerce, ainsi que dans les domaines correspondants des pratiques sociales. Mumford démontre que l'avancée décisive et tant vantée de la révolution industrielle n'aurait pas été possible sans une longue préparation culturelle qui a posé les véritables fondements des réalisations ultérieures. En ce sens, son essai met l'accent sur un grand nombre de développements de la recherche humaine qui semblent à première vue avoir peu de rapport avec les appareils et les systèmes technologiques.

L'un des moments les plus marquants décrits par Mumford est probablement l'histoire du monastère et de l'horloge. Dans les monastères bénédictins de l'Europe médiévale, la vie active et spirituelle était en effet divisée en des unités précises de temps, les heures canoniques, comme pour magnifier la force de la dévotion religieuse des moines. Cette organisation provoqua le besoin d'instruments pour mesurer le temps : d'où le développement des premières montres simples et fiables. D'après Mumford, les monastères « contribuèrent à donner aux entreprises humaines le rythme régulier et collectif de la machine. La pendule ne marque pas seulement les heures, elle synchronise les actions humaines. »

Lorsqu'il aborde ces épisodes, Mumford ne s'attarde pas sur de longues explications à propos de la manière dont les avancées significatives se construisent. S'appuyant sur les meilleurs travaux de référence disponibles (essentiellement européens), il dépeint brièvement les périodes concernées de l'évolution historique puis s'interroge librement, malicieusement parfois, sur leur importance dans le temps. Il décrit par exemple comment les progrès en matière de fabrication du verre réalisés entre le XIV^e et le XVII^e siècle furent cruciaux pour d'importantes évolutions, que nous tenons pour acquises, de la vie intellectuelle moderne et de l'activité économique : « [Le verre] permit de voir plus clairement certains éléments de la réalité. Il concentra l'attention sur un champ nettement défini, limité par le cadre. » S'il n'y avait pas eu de progrès dans la fabrication du verre, Mumford suggère qu'il n'y aurait pas eu d'« ego » moderne prêt à se lancer dans la découverte et l'invention.

L'apport de Mumford s'avère fondamental. Contrairement à la croyance largement répandue, les merveilles de la production moderne n'ont pas commencé avec le bruit et le sifflement des machines à vapeur de l'âge industriel et ne trouvent pas non plus leurs origines dans les inventions matérielles ou les innovations sociales de James Watt, Richard Arkwright et d'autres icônes de la révolution industrielle. Mumford soutient que les éléments les plus importants ne sont pas les outils et les machines, mais les projets qui impliquent une large gamme de motivations humaines, incluant la dévotion religieuse et la quête d'une satisfaction esthétique dans la science, l'ingénierie et les innombrables recherches du quotidien. Sa position est évidente : il ferait de même et puiserait dans ces mêmes ressources à notre époque.

Ce livre présente un autre intérêt majeur ; il explore les origines des institutions qui pourraient un jour devenir les éléments essentiels de la société moderne — par exemple, l'influence continue de l'armée sur de nombreux choix technologiques. L'un des passages les plus sombres de l'ouvrage est la description de la mine comme un modèle formatif pour toutes les idées et les programmes industriels.

Selon Mumford, l'intensification de l'exploitation minière dans l'Allemagne des XV^e et XVI^e siècles établit les dispositions fondamentales envers la nature, le travail et la machine, les caractéristiques de l'expérience humaine comme les programmes de la théorie scientifique pour les siècles à venir. Sa vision suggère que les mines se sont ouvertes, crachant leurs obsessions sombres et dangereuses, sur l'ensemble de la société. « Les méthodes propres à la mine ne s'arrêtent pas au seuil des puits. Elles continuent plus ou moins dans les activités qui en découlent. »

Lorsque Mumford nous emmène dans un enchaînement de chapitres fascinants et paradigmatiques, il est indéniablement avide de raconter les moments intenses d'une « grande histoire » dans un style que de nombreux philosophes et historiens contemporains considèrent comme suspect d'un point de vue méthodologique. Après tout, comment peut-on prétendre raconter l'histoire de la culture technologique moderne dans toute sa complexité ? Mumford ne s'embarasse pas de ces questions. Il se jette simplement dans la brèche, s'adresse à ses lecteurs, spécialistes ou non, leur promettant de présenter un rapport solide et philosophique.

Au centre de son analyse, une approche systématique en trois « phases » historiques nous permet d'imaginer les strates de connaissance, de croyance et de compétence intégrées aux technologies et aux institutions de notre environnement. Les phases, de ce point de vue, ne sont pas complètement distinctes, mais au contraire se chevauchent et s'interpénètrent au fil du temps. La première d'entre elles, la « phase éotechnique », comprend la collection variée d'idées et d'inventions introduites à partir de l'an mil jusqu'au XVIII^e siècle. Vient ensuite la « phase paléotechnique », caractérisée par les matériaux et les sources d'énergie de l'ère industrielle et que Mumford considère comme inconsciente, allant parfois jusqu'à la barbarie. « L'état de la société paléotechnique pourrait être décrit, théoriquement, comme un état de guerre. Ses principaux éléments, de la mine à l'usine, du haut-fourneau au taudis, du taudis au champ de bataille étaient au service de la mort. » Distincte de ces deux premières phases, il existe toutefois une période de développement plus mature, porteuse d'espoir, la « phase éotechnique », manifeste dans les premières décennies du XX^e siècle et qui apporte les promesses de nouveaux alliages, de l'électricité et améliore les moyens de communication, avec la volonté plus que nécessaire d'insister sur « l'organique » dans les nouveaux projets sociaux et technologiques.

L'importance de *Technique et civilisation* n'est pas seulement due à son caractère pionnier et à la richesse de ses illustrations mais à l'articulation d'une théorie nouvelle. Mumford prétend que les projets technologiques expriment une relation dynamique entre les mondes intérieur et extérieur de l'existence humaine. Nos réussites les plus impressionnantes dans les activités pratiques et matérielles sont souvent les projections de besoins spirituels profonds et les plus rationnelles et irrationnelles des passions. Conjointement, vivre dans le monde matériel stimule une réponse créative de la conscience humaine : le développement du langage, des symboles, des rituels et de réflexions fructueuses. Comme il le résume ensuite : « L'homme intériorise le monde extérieur et extériorise son monde

intérieur.» Sous cet angle, l'œuvre de Mumford n'est pas qu'une tentative d'écrire une histoire précise de la technique dans son ensemble, mais également d'expliquer le modèle essentiel de toute l'expérience humaine, une explication plus pertinente et ouverte que la croyance populaire mais tristement maladroite selon laquelle «l'homme est un animal qui fabrique des outils¹.»

Bien évidemment, les Américains célèbrent depuis longtemps l'évolution technologique, mais en des termes très différents de ceux que Mumford recommande. Le point de vue orthodoxe insiste sur quelques notions-clés : la conquête et le contrôle de la nature sont la vocation de la société moderne ; l'efficacité est un critère universellement applicable de choix sociaux ; l'histoire moderne présente une accumulation linéaire de progrès scientifiques dans le bien-être humain ; notre mission individuelle et collective est une recherche sans fin pour rester compétitif, une course après les technologies de pointe. Dans le langage actuel, le joli terme employé pour décrire ce type d'engagements et de projets est « innovation ». Dans les sociétés et les parcs technologiques, l'innovation est désignée avec enthousiasme comme notre grande mission.

Technique et civilisation loue le développement de la technologie car elle soulage au quotidien de certaines tâches pratiques, elle améliore la productivité et elle peut aussi être une expression merveilleuse de notre spiritualité, de notre sensualité et de nos liens les plus profonds avec la nature et nos semblables. En ce sens, Mumford place de grands espoirs en la technologie, des espoirs aussi ambitieux que ceux des penseurs modernes. Quand il étudiait le contexte du début des années trente, l'âge de la machine était toutefois entré dans une crise sévère : la Grande Dépression. Le « progrès », encensé par les opinions classiques quant à la technologie, n'était plus de manière évidente la direction obligatoire des événements. Les mécanismes de production ne correspondaient certainement pas aux besoins humains fondamentaux de la population mondiale. La promesse d'une abondance universelle était remise en cause par le chômage, la pauvreté, les bouleversements sociaux et les conflits politiques qui s'étendaient sur toute la planète.

Bien que Mumford ait considéré l'effondrement économique, social et environnemental de cette morne période, il ne s'y est pas attardé. Il a davantage cherché à identifier les structures plus profondes, qui resteraient problématiques longtemps après que l'économie de la consommation aura retrouvé sa force et atteint de nouveaux niveaux de productivité, tels la stricte discipline du travail, la militarisation de l'organisation sociale, le gaspillage des ressources précieuses, le traitement brutal des systèmes naturels, la pollution généralisée de l'air, de la terre et de l'eau, et la promotion d'un consumérisme irréflecti comme le but ultime de la vie. Le vrai problème s'étend, selon lui, au-delà de la crise économique, dans la nature même de la civilisation technologique moderne et dans nos façons de concevoir ses implications humaines.

Si la majeure partie de ce livre est d'un grand intérêt pour les historiens, les philosophes et les professionnels de la technique, la plupart des

¹ Citation attribuée à Benjamin Franklin.

questions-clés abordées appellent un public bien plus large. Les études de cas et réflexions anticipent sur les thèmes principaux de la littérature et du cinéma de science-fiction : les excès de la puissance technologique, la création de modes de vie artificiels, la violence qui peut émerger de structures politiques parfaitement rationnelles, la tension durable entre les parties et les ensembles, entre les entités biologiques et leurs substituts de synthèse. Pour ne citer qu'un exemple, *Avatar* [2009], un thriller de science-fiction très populaire, fait écho à la réflexion de Mumford sur la rupture entre une civilisation basée sur la haute technologie et fortement consommatrice de ressources et une culture plus pacifique, holistique, fortement ancrée et organique. Dans la vision de l'histoire de James Cameron, réalisateur du film, les créatures charmantes, paisibles et raisonnables de la planète Pandora sont en fait victorieuses à la fin du film. Au même titre, les attentes de Mumford d'une réforme fondamentale dans le domaine technologique moderne présagent de nos efforts actuels pour imaginer des technologies « durables » comme de nos espoirs pour une « économie verte ». Les préoccupations quant à la dégradation de l'environnement, la diminution des réserves en pétrole et l'arrivée du réchauffement climatique nous confrontent aux questions abordées dans « Perspectives », le dernier chapitre du livre. « Ce réveil du vivant et de l'organique mine l'importance de ce qui n'est que mécanique. La vie, qui a toujours payé son tribut, peut maintenant dicter la conduite à tenir. »

Face à la situation catastrophique de la société moderne du début des années trente, Mumford se montrait étonnamment optimiste. Il croyait possible, et même probable, que les excès et les injustices de la période paléotechnique soient finalement surmontés par un processus de maturation et remplacés par une ère néotechnique dans laquelle prévaudraient des formes humaines, bien pensées et écologiques d'organisation sociale. Des âmes délicates et précautionneuses répondraient aux fléaux d'une société grossièrement mécanisée en modifiant ses contours bruts et en l'humanisant de l'intérieur. Dans ses écrits ultérieurs, cette confiance fut remplacée par un scepticisme amer grandissant, face aux événements de la guerre froide, la course à l'armement nucléaire, la pollution de la biosphère, les modèles perturbés de la vie urbaine et suburbaine, la mystification de l'opinion publique par les médias de masse et la domination institutionnalisée de ce qu'il appelait le « système du pouvoir ». Mais pour cette raison précise, il est sans doute préférable de retrouver sa pensée au moment où les ombres n'avaient pas encore recouvert les rayons de la lumière et où les meilleures possibilités étaient encore envisageables. En considérant ensemble toutes les raisons pour lesquelles la tâche peut s'avérer impossible, nous pouvons rejoindre le jeune Lewis Mumford en nous demandant quelle sorte de monde nous espérons construire aujourd'hui.

Langdon WINNER, 2010

(traduction de Natacha Cauvin)

Avant-propos [1934]

Depuis un millénaire, les fondements matériels et les formes culturelles de la civilisation occidentale ont été profondément modifiés par le développement du machinisme. Comment cela s'est-il produit ? Où cela s'est-il passé ? Quelles furent les principales causes de cette transformation radicale de l'environnement et de nos habitudes de vie ? Quelles étaient les fins poursuivies ? Quels furent les méthodes et les moyens employés ? Quelles valeurs inattendues sont nées de ce phénomène ? Voici quelques-unes des questions auxquelles la présente étude essaiera de répondre.

Notre époque est souvent appelée « l'âge de la machine », mais peu de gens connaissent la technique moderne et peu ont une notion claire de ses origines. Les historiens de vulgarisation font remonter la grande transformation de l'industrie moderne à l'invention supposée de la machine à vapeur par James Watt ; dans les traités courants d'économie politique, l'application de la machine automatique au filage et au tissage est souvent considérée comme un tournant également critique. En réalité, le machinisme s'est développé en Europe occidentale d'une façon continue, sept siècles au moins avant les changements dramatiques qui accompagnèrent la « révolution industrielle ». Les hommes sont devenus machinistes avant d'avoir mis au point des machines complexes pour exprimer leurs nouvelles tendances et leur nouvel intérêt ; avant d'apparaître à l'usine, la volonté de puissance s'était déjà manifestée dans les monastères, l'armée et les comptoirs commerciaux. Derrière toutes les grandes inventions matérielles qui se sont succédé depuis le début du XIX^e siècle se profile une longue évolution interne de la technique et un changement d'esprit. Avant que les nouveaux procédés industriels puissent se répandre à grande échelle, une réorientation des aspirations, des habitudes, des idées et des fins était nécessaire.

Pour comprendre le rôle prédominant joué par la technique dans la civilisation moderne, il faut d'abord explorer en détail la période préliminaire de préparation idéologique et sociale. Il est à la fois nécessaire d'expliquer l'existence de nouveaux instruments mécaniques et d'exposer la manière

dont la culture était prête à les utiliser et à en profiter si largement. La mécanisation et l'enrégimentement ne sont pas des phénomènes nouveaux dans l'histoire. Ce qui est nouveau, c'est le fait que ces fonctions soient projetées et incarnées dans des formes organisées qui dominent tous les aspects de notre existence. D'autres civilisations semblent avoir atteint un haut degré de perfectionnement technique sans être profondément influencées par les méthodes et les fins de la technique. Tous les instruments critiques de la technologie moderne : la pendule, la presse à imprimer, la roue hydraulique, la boussole magnétique, le métier à tisser, le tour, la poudre à canon, le papier — sans parler des mathématiques, de la chimie et de la mécanique — existaient dans d'autres cultures. Les Chinois, les Arabes, les Grecs, bien avant les Européens du Nord, avaient accompli les premiers pas vers la machine. Bien que les grands travaux des Crétois, des Égyptiens et des Romains aient été effectués sur des bases presque totalement empiriques, il est évident que ces peuples possédaient une grande habileté technique. Ils avaient des machines, mais ils ne développèrent pas « la machine ».

Il appartenait aux peuples de l'Europe occidentale de porter les sciences physiques et les arts exacts à un degré qu'aucune autre civilisation n'avait atteint et d'adapter leur genre de vie à la marche et aux capacités de la machine. Comment cela s'est-il produit ? Comment la machine aurait-elle pu s'emparer de la société européenne, si cette société ne s'était pas, par une adaptation intime, soumise à la machine ? Ce que l'on a coutume d'appeler *la révolution industrielle* — les séries de changements industriels qui commencèrent au XVIII^e siècle — fut une transformation qui s'effectua sur une plus longue période.

La machine a balayé notre civilisation en trois vagues successives. La première vague, qui prit naissance vers le X^e siècle, se renforça au fur et à mesure que les autres institutions de la civilisation s'affaiblissaient et se dispersaient : ce premier triomphe de la machine était un effort pour atteindre l'ordre et la puissance par des moyens purement extérieurs, et son succès est dû en partie au fait qu'il échappait aux véritables problèmes de la vie et contournait les difficultés morales et sociales d'alors, qu'il n'avait jamais ni abordées ni résolues. La seconde vague se dressa au XVIII^e siècle, après avoir roulé pendant tout le Moyen Âge, avec des améliorations dans la mine et la métallurgie. Acceptant toutes les données idéologiques du premier effort pour créer la machine, les disciples de James Watt et de Richard Arkwright souhaitaient les universaliser et profiter des conséquences pratiques. Au cours de cette première période, divers problèmes

moraux, sociaux et politiques, que le développement exclusif de la machine avait fait passer au second plan, redoublaient d'urgence. L'efficacité même de la machine était impitoyablement limitée par l'impossibilité d'établir dans la société un ensemble de principes harmonieux et complets. L'enrégimentement externe, la résistance et la désintégration internes allaient de pair : les membres de la société qui avaient le bonheur d'être en complète harmonie avec la machine ne parvenaient à cet état qu'en renonçant à certains choix de vie. Nous commençons à observer aujourd'hui [en 1934] l'énergie de plus en plus grande d'une troisième vague. Derrière elle, il y a des forces qui, à la fois dans la technique et dans la civilisation, furent supprimées ou perverties au tout début du développement — forces qui se manifestent maintenant dans tous les domaines et qui tendent à une synthèse nouvelle dans la pensée et à une synergie nouvelle dans l'action. En tant que résultat de ce troisième mouvement, la machine cesse de se substituer à Dieu ou à une société ordonnée ; son succès n'est plus mesuré par la mécanisation de la vie ; de plus en plus, elle n'a de valeur que pour autant qu'elle se rapproche de l'organique et du vivant. En refluant, les deux premières vagues atténuent un peu la force de la troisième. Mais l'image reste exacte dans la mesure où elle suggère que la vague qui nous emporte aujourd'hui [en 1934] va dans la direction opposée de celles du passé.

Il est évident qu'un nouveau monde est en train d'éclorre. Mais il n'existe que par fragments. De nouvelles formes de vie s'élaborent depuis longtemps ; elles ont aussi été divisées et dispersées. Nos importants progrès dans l'énergie et la production se sont manifestés en partie par une perte de structures et par un appauvrissement de la vie. Par quoi furent limités les bienfaits de la machine ? Dans quelles conditions la machine peut-elle être dirigée vers une utilisation et un succès plus complets ? La présente étude cherche aussi une réponse à ces questions. Les techniques et la civilisation, prises comme un tout, sont le résultat de choix humains, d'aptitudes et d'efforts, délibérés aussi bien qu'inconscients, souvent irrationnels, alors qu'ils sont en apparence objectifs et scientifiques. Et cependant, même lorsqu'ils sont incontrôlables, ils ne sont pas extérieurs. Le choix se manifeste dans la société autant par de petites additions et des décisions au jour le jour que par des luttes bruyantes et dramatiques. Celui qui ne voit pas de choix dans l'évolution de la machine trahit simplement son incapacité à observer les effets cumulés, jusqu'à ce qu'ils soient assemblés si étroitement qu'ils semblent complètement extérieurs, impersonnels. Il importe

peu de savoir si la technique dépend complètement des démarches objectives de la science ; elle ne forme pas un système indépendant comme l'univers : elle n'existe qu'en tant qu'élément de la culture humaine. Elle implique le bien ou le mal dans la mesure où les groupes sociaux impliquent le bien ou le mal. La machine elle-même ne formule aucune demande et ne tient aucune promesse : c'est l'esprit humain qui fait les demandes et tient les promesses. Pour reconquérir la machine et la soumettre à des fins humaines, il faut d'abord la comprendre et l'assimiler. Nous l'avons étreinte sans la comprendre complètement ou, comme les plus fragiles des romantiques, nous l'avons rejetée sans voir d'abord ce que nous en pouvions intelligemment assimiler.

La machine cependant est un produit de l'ingéniosité et des efforts humains. Aussi, comprendre la machine ne signifie-t-il pas seulement faire un premier pas pour réorienter notre civilisation mais aussi trouver un moyen de comprendre la société et de nous comprendre nous-mêmes. Le monde de la technique n'est pas isolé et autonome. Il réagit à des forces et des impulsions qui viennent, semble-t-il, des zones les plus éloignées de l'environnement. Cela permet d'avoir espoir en l'évolution qui s'est accomplie dans le domaine de la technique depuis 1870 environ. Car l'organique est redevenu visible dans le complexe mécanique lui-même ; quelques-uns de nos instruments mécaniques les plus caractéristiques : le téléphone, le phonographe, le cinéma sont nés de notre intérêt pour la voix et l'œil humains, de notre connaissance de leur physiologie et de leur anatomie. Peut-on détecter les propriétés caractéristiques de cet ordre naissant, son type, ses perspectives, ses priorités, ses tendances, retirer les résidus troubles laissés par les premières formes de notre technologie ? Peut-on distinguer et définir les propriétés spécifiques d'une technique mise au service de la vie — ces propriétés la distinguant moralement, socialement, politiquement, esthétiquement des formes plus grossières qui la précédèrent ? Essayons. L'étude de l'avènement et de l'évolution de la technique moderne est une base pour comprendre et renforcer la transmutation d'aujourd'hui [en 1934], et la transmutation de la machine est peut-être la prochaine étape vers sa maîtrise.

Introduction à l'édition de 1963

Technique et civilisation fut publié pour la première fois en 1934. Les savants d'alors considéraient souvent leur époque comme « l'âge de la machine » et situaient ses prémices au XVIII^e siècle. Arnold Joseph Toynbee, historien contemporain, a, quant à lui, employé le terme de « révolution industrielle » pour désigner les innovations techniques de cette période. Alors que les archéologues et anthropologues portaient une attention particulière à l'équipement technique des peuples primitifs, en exagérant parfois l'effet formateur des outils, la profonde influence de la technique sur la culture humaine était à peine évoquée. L'utile et le pratique restaient en marge du domaine du beau, du vrai et du bien.

Technique et civilisation rompait avec cette inattention traditionnelle pour la technologie. Non seulement il résumait pour la première fois l'histoire technique des civilisations occidentales durant les derniers siècles, mais il révélait aussi les relations constantes entre le milieu social — monarchisme, capitalisme, science, jeu, luxe et guerre — et les réalisations spécifiques de l'inventeur, de l'industriel et de l'ingénieur. Alors que Karl Marx supposait, à tort, que les forces techniques (le système de production) évoluaient automatiquement et déterminaient la nature de toutes les autres institutions, cette nouvelle analyse démontrait que la relation était réciproque et complexe. Le jouet d'un enfant pouvait mener à une nouvelle invention, comme le cinéma, et le vieux fantasme de la communication instantanée pouvait encourager Morse à inventer le télégraphe électrique.

Le thème de ce livre fut d'abord abordé dans un article appelé « Le défi de la machine » et publié par le magazine *Scribner's* en août 1930. J'écrivais alors :

« Si nous souhaitons avoir une idée claire de ce qu'est la machine, nous devons penser à ses origines psychologiques et à ses origines

pratiques ensemble ; nous devons également estimer ses effets esthétiques et éthiques. Pendant un siècle, nous avons identifié les triomphes techniques de la machine, nous nous sommes inclinés devant le savoir-faire de l'inventeur et du scientifique. Nous avons tour à tour célébré ces nouveaux instruments pour leurs réalisations pratiques et méprisé leurs limites.

« En examinant le sujet à nouveau, il semble cependant que beaucoup de ces appréciations soient dépassées. On constate que les machines comportent des valeurs humaines insoupçonnées. On observe également des gaspillages, des pertes ou de mauvaises utilisations de l'énergie que les économistes ont aimablement dissimulés. Les changements matériels majeurs que la machine a fait subir à notre environnement physique sont peut-être à long terme moins importants que ses contributions intellectuelles à notre culture. »

Mon intuition, tirée de ma propre expérience, provoquait cette nouvelle analyse. À douze ans, j'avais fabriqué mon premier poste de radio, et j'avais très vite écrit de courts articles décrivant les améliorations apportées à mon appareil pour des magazines de vulgarisation technique. Cet intérêt m'a ensuite mené à m'inscrire à la Stuyvesant High School, où j'ai appris les bases d'une véritable éducation scientifique et technique, et où je me suis particulièrement familiarisé avec les outils et les processus mécaniques simples, en menuiserie, en forge, en fonderie et en tournage du bois et des métaux. Quelques années plus tard, j'étais assistant au laboratoire qui testait le ciment du U.S. Bureau of Standards, en immersion dans un environnement paléotechnique classique.

Mon article « Le défi de la machine » faisait suite à l'invitation du professeur R. M. MacIver à donner un cours sur « L'âge de la machine » à l'université de Columbia — le seul cours de ce type, à ma connaissance, traitant aussi bien les aspects culturels qu'économiques et pratiques de la technologie, à être proposé quelque part. Le travail de préparation de ce cours me fournit non seulement le matériau nécessaire, mais aussi la motivation pour écrire ce livre. En 1932, je complétais mes études en faisant un tour complet des bibliothèques et musées techniques européens, en particulier ceux de Vienne, Munich, Paris et Londres. Ce qui fit de la bibliographie et de la liste des inventions depuis le x^e siècle de *Technique et civilisation* les documents les plus complets parmi ceux alors disponibles. Ils sont par ailleurs toujours utiles aujourd'hui.

La philosophie et les méthodes sur lesquelles repose *Technique et civilisation* remettent volontairement en cause plusieurs conventions

universitaires, en particulier la démarche stéréotypée qui empêche le chercheur de considérer plus d'un petit élément isolé de son sujet d'étude et qui lui évite d'évaluer les produits sociaux et culturels des développements techniques. En présentant le développement technique dans le cadre d'une écologie sociale plus générale, j'évitais l'écueil courant qui consiste à en faire un facteur majeur et déterminant, comme on continue à le faire aujourd'hui en définissant naïvement notre époque comme l'âge du jet, du nucléaire, de la fusée ou de l'espace. Que cette mise en cause des vieux modes de pensée ne soit pas encore totalement acceptée est peut-être la meilleure raison de publier cette nouvelle édition dans sa forme initiale.

Ne pas avoir étudié les développements techniques des trente dernières années ne me gêne pas non plus : même les historiens spécialisés se dérobent encore devant cette terrible besogne. Pour une raison différente, je n'ai pas fait l'effort de corriger le texte original pour l'actualiser avec les connaissances et mes propres réflexions ultérieures. J'ai en revanche proposé des révisions et compléments dans une série d'articles et de chapitres, dont certains ont été publiés par la revue *Technology and Culture*, d'autres par *Proceedings of the American Philosophical Society*, et d'autres encore dans mes livres *Art and Technics* [1952], *In the Name of Sanity* [1954] et *The Transformation of Man* [1956]. Si la chance me sourit, je voudrais poursuivre ces nouvelles interprétations dans un autre livre, *Le Mythe de la machine* [1974]¹. Dans cette étude, j'examinerai les aspects négatifs de la technique actuelle déjà visibles dans les cultures anciennes et j'augmenterai le chapitre traitant des perspectives pour prendre en considération les réalisations techniques colossales de la dernière génération, et les risques sociaux tout aussi colossaux auxquels elles ont donné naissance.

Technique et civilisation annonçait un changement de posture chez les universitaires, qui commencèrent à considérer l'histoire de la technique comme un élément de la culture humaine et, à un moindre degré, à évaluer ses conséquences sociales et culturelles. Il est probable que ce livre contribua à construire ce nouvel intérêt universitaire, ou du moins qu'il favorisa l'apparition d'un nouveau lectorat, afin de rendre ce type de livres possibles.

¹ Paru aux États-Unis sous le titre *The Myth of the Machine*. Un premier volume, *Technics and Human Development*, a paru en 1967 et le second, *The Pentagon of Power*, en 1970. Les titres cités précédemment n'ont pas été traduits en français. [NDT]

À l'exception de *Die Technik als Kulturmacht* [1906] de Ulrich Wendt et de *Men and Machines* [1929] de Stuart Chase, tous les travaux généraux sur la technique, comme *Mechanization Takes Command* de Sigfried Giedion et *Man the Maker* de R. J. Forbes, vinrent après. Pour la même raison, *A History of Science and Technology in the Sixteenth and the Seventeenth Centuries* de A. Wulf est absent de ma bibliographie. Lorsque j'ai écrit ce livre, il n'existait aucune histoire synthétique de la technique. Cette lacune a heureusement été comblée par les cinq volumes de *History of Technology* publiés dans les années cinquante par Oxford University Press et sur l'histoire en un volume, qui repose sur ce travail plus important, de T. K. Derry et T. I. Williams [Oxford, 1961].

Parce que j'ai laissé le texte principal inchangé, je n'ai pas mis à jour la bibliographie en y incluant les contributions de nouveaux venus dans ce domaine, en particulier le travail remarquable d'universitaires français tels que Georges Friedmann, Jean Fourastié, Roger Caillois, Pierre Francastel et Jacques Ellul, travail qui prolonge la tradition d'un groupe plus ancien d'universitaires allemands, tels que Karl Bücher, Werner Sombart, Max Weber et même Oswald Spengler. S'il était nécessaire de fournir des preuves supplémentaires de l'intérêt croissant suscité par la relation entre la technique et notre culture dans son ensemble, on pourrait s'en tenir à mentionner l'apparition de la revue *Technology and Culture* en 1959, organe de la Society for the History of Technology américaine et la magnifique revue italienne *Civiltà delle macchine*.

Il y a quelques années, le professeur Gerald Holton, en tant qu'éditeur de *Daedalus*², me proposa de faire une critique de *Technique et civilisation*, avec le recul d'un quart de siècle. L'analyse sévère — en réalité ironiquement intransigeante — que j'ai faite alors de mon propre travail, publiée dans *Daedalus* [n° 3, 1959], me dispense d'étudier ici ses faiblesses et insuffisances, et m'incite à laisser à d'autres le soin d'évaluer ses qualités objectives. En parcourant ce texte une nouvelle fois, pour affermir ma décision d'étendre sa durée de vie et son influence par une nouvelle édition brochée, j'ai été frappé, je dois présomptueusement le confesser, par sa sensibilité et sa perspicacité. C'est ce qui m'a permis de tirer des conclusions valables de données insuffisantes et de révéler des relations significatives entre des domaines jusque-là considérés isolément.

² Revue semestrielle de l'Académie américaine des arts et des sciences, fondée en 1955.

Alors que les critiques contemporains considèrent à juste titre *Technique et civilisation* comme une œuvre optimiste, je me félicite plutôt d'avoir porté mon attention, alors même que le découragement profond et les prévisions irrationnelles qui ont suivi l'exploitation de l'énergie atomique menaçaient le monde, sur le potentiel régressif de plusieurs de nos progrès techniques les plus prometteurs. J'anticipais le lien menaçant, avant de l'exprimer clairement, entre la machine et le sujet. Le lecteur qui avait compris la seconde partie de mon livre, il y a une génération, était préparé pour assister aux avancées technologiques et scientifiques gigantesques comme aux perversions et aux dominations paranoïaques qui ont eu lieu depuis. Donc, bien que l'histoire technique des trente dernières années manque à cette analyse, la perspective nécessaire pour interpréter ces événements et leurs conséquences anime le livre tout entier. D'où mon empressément à approuver ce texte non révisé : *Nihil Obstat !*

De la culture à la technique

1. Les machines, les structures et « la machine »

La machine, qu'elle soit automatique ou semi-automatique, est venue occuper une place importante dans le quotidien du XIX^e siècle. On a eu tendance à attribuer à l'objet physique lui-même l'ensemble complexe des méthodes et usages qui l'ont créé et l'ont accompagné ensuite. Depuis Marx, la plupart des exposés sur la technologie tendent à exagérer le rôle joué par les parties les plus mobiles et les plus actives de notre équipement industriel et à négliger d'autres éléments, pourtant essentiels, de notre héritage technique.

Qu'est-ce que la machine ? Exception faite des machines simples de la mécanique classique, le plan incliné, la poulie, etc., le concept reste flou. La plupart des auteurs qui ont étudié la machine l'ont considérée comme un phénomène tout à fait récent, comme si l'artisanat n'avait employé des outils que pour en transformer le cadre, l'environnement. Ces préjugés sont dénués de fondements. Depuis 3 000 ans au moins, les machines constituent en fait l'essentiel de notre patrimoine technique. La définition de la machine par Franz Reuleaux¹ reste certes classique, à savoir qu'« une machine est une combinaison de corps résistants, assemblés de telle façon que, par leur moyen et par certaines motions déterminantes, les forces mécaniques de la nature soient obligées de faire le travail. » Mais cela ne nous mène pas très loin. L'intérêt de Reuleaux est d'avoir été le premier grand morphologiste des machines. Il laisse toutefois de côté l'importante catégorie des machines actionnées par la force humaine.

Les machines ont été développées à partir d'un complexe d'éléments non organiques pour convertir l'énergie, accomplir un travail, accroître les capacités mécaniques ou sensorielles du corps humain, ou réduire à un ordre et une régularité mesurables les phénomènes de la vie. Le robot est le dernier stade d'un processus qui a commencé par l'utilisation d'une des parties du corps humain comme outil. Il existe, derrière le développement des outils et des machines, un effort pour modifier

l'environnement, pour fortifier et préserver l'espèce humaine ; effort qui a tendu à accroître ses capacités ou à créer, à l'extérieur du corps, un ensemble de conditions plus favorables au maintien de son équilibre et à sa pérennité. Par exemple, au lieu d'une adaptation physiologique au froid, qui aurait pu se traduire par un développement du système pileux ou une hibernation, l'homme s'est adapté à son milieu en utilisant des vêtements et en construisant des abris.

La différence majeure entre une machine et un outil réside en fait dans le degré d'indépendance acquis, au cours de l'opération, en résonance avec la compétence et l'énergie motrice de l'opérateur : l'outil se prête à la manipulation, la machine à l'action automatique. Le degré de complexité importe peu. En utilisant l'outil, la main et l'œil de l'homme accomplissent des actions délicates qui égalent le fonctionnement d'une machine complexe. Par ailleurs, des machines très puissantes, comme le marteau-pilon, permettent d'exécuter des tâches élémentaires à l'aide d'un mécanisme relativement simple. La différence entre outils et machines réside donc avant tout dans le degré d'automatisme atteint. L'ouvrier habile devient plus précis et plus automatique, en un mot plus mécanique, à mesure que des mouvements, à l'origine volontaires, se transforment en réflexes. Même si avec la machine la plus automatique, la participation consciente d'un agent humain intervient nécessairement à un moment donné, au commencement et à la fin de l'opération, d'abord pour la concevoir, puis pour en corriger les défauts et en effectuer les réparations.

Il existe d'autre part entre l'outil et la machine, une autre catégorie d'objets : la machine-outil. Dans le tour ou le foret, la précision de la machine la plus fine se combine à l'habileté de l'artisan. Si l'on ajoute à ce complexe mécanique une source extérieure d'énergie, la distinction est encore plus difficile à établir. En général, la machine accentue la spécialisation des fonctions ; l'outil est plus souple. La raboteuse n'accomplit qu'une seule opération, tandis que le couteau peut être utilisé pour aplanir du bois, le sculpter, le fendre, pour faire pression sur une serrure ou visser. La machine automatique est une forme très particulière d'adaptation. Elle implique l'idée d'une source extérieure d'énergie, une interrelation plus ou moins complexe entre les parties et un genre limité d'activité. La machine est, en quelque sorte, un organisme mineur conçu pour accomplir un ensemble de fonctions simples.

Outre ces éléments technologiques dynamiques, d'autres, plus statiques, s'avèrent tout aussi importants. Si le développement des

¹ Franz Reuleaux (1829-1905) est un ingénieur et technologue allemand spécialisé dans l'analyse et la conception des mécanismes. Précurseur du génie mécanique, il chercha, après J.-N. Hachette, à créer une science des dispositifs mécaniques.

machines est le fait historique le plus patent du dernier millénaire, la machine, qu'il s'agisse du foret ou du tour de potier, existe au moins depuis la période néolithique. Dans les temps les plus reculés, quelques-unes des adaptations les plus efficaces au milieu vinrent non pas de l'invention des machines, mais de l'invention aussi admirable des ustensiles, appareils et systèmes complexes². Le panier et le pot appartiennent à la première catégorie, la cuve à teinture et le four à briques à la seconde, et les réservoirs, aqueducs, voies et constructions à la troisième. Durant la période moderne³ sont apparus les réseaux liés à la distribution et au transport de l'énergie, tels que le rail électrique du chemin de fer ou la ligne électrique de transmission qui ne fonctionnent qu'avec des machines génératrices d'énergie. Alors que les outils et les machines modifient le milieu en changeant la forme et l'emplacement des objets, les ustensiles et les appareils effectuent des transformations chimiques tout aussi nécessaires. Le tannage, la brasserie, la distillation, la teinture ont été aussi importants, dans le développement technique de l'homme, que le travail de la forge ou le tissage. La plupart de ces procédés sont toutefois restés dans leur état traditionnel jusqu'au milieu du XIX^e siècle. Ce n'est qu'ensuite qu'ils ont été largement influencés par l'ensemble des recherches scientifiques et des intérêts humains qui ont conduit par ailleurs à la machine automatique moderne.

Il existe entre l'ouvrier et le procédé — pour les séries d'objets allant des ustensiles aux systèmes complexes — une même relation qu'entre les outils et les machines automatiques : des différences dans le degré de spécialisation, des différences dans le degré d'impersonnalité. De la même manière que l'attention se porte plus facilement sur les parties les plus bruyantes et les plus actives de l'environnement, on a, dans la plupart des études sur la machine, négligé le rôle du système et de l'appareil, ou, ce qui est presque aussi dommageable, on a grossièrement groupé tous ces instruments dans la catégorie des machines. Il ne faut pas oublier que les deux ont joué ensemble un rôle fondamental dans le développement du milieu moderne. À aucun moment, ces deux moyens d'adaptation ne doivent donc être dissociés. Ils sont toujours partie prenante de notre complexe technologique moderne.

Ainsi, lorsque j'emploierai, dans cet ouvrage, le mot « machines », je me référerai à des objets spécifiques tels que la presse à imprimer ou le métier à tisser. Lorsque j'emploierai le terme « machine »,

² Le mot *utilities* désigne des systèmes, réseaux ou structures d'éléments en interrelation. [NDT]

³ Lewis Mumford fait ici référence aux années trente. La première édition de *Technique et civilisation* ayant paru en 1934, nous indiquerons désormais entre crochets la mention de l'année lorsque l'auteur fera référence à des faits relatifs à cette période. [NDT]

II. PERSPECTIVES



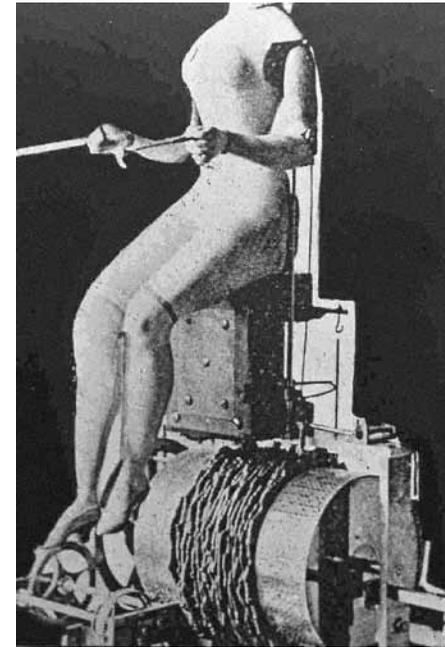
5. L'aube du naturalisme au XII^e siècle. (Saint-Lazare d'Autun, France).



6. Gravure extraite du traité de Albrecht Dürer sur la perspective. Précision scientifique dans la représentation : coordination de la taille, de la distance et du mouvement. Début de la logique cartésienne scientifique.



7. *Suzanne et les vieillards*, par le Tintoret. Le tableau complet révèle un miroir aux pieds de Suzanne. (Cf. *infra* chapitre II-9, p.114 et chapitre III-6, p.145).



8. Automate du XVIII^e siècle : Vénus actionnée par un mouvement d'horlogerie. Passage du naturalisme au mécanisme. Au stade suivant, le symbole organique disparaîtra entièrement.

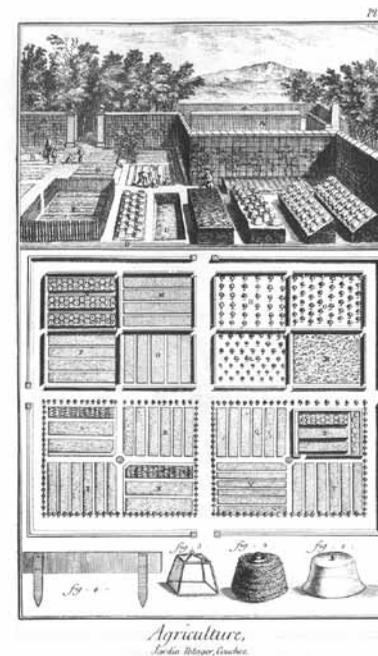
VI. L'ENVIRONNEMENT ÉOTECHNIQUE



21. Grue ancienne à Lünebourg, datant du XIV^e siècle, restaurée depuis. Invention économisant la main-d'œuvre et répandue dans les ports de la Baltique et de la mer du Nord à la période éotechnique. Elle annonce ces délicats monstres d'acier, aux silhouettes d'échassiers, que l'on trouve aujourd'hui à Hambourg et ailleurs.



22. Rangée caractéristique de moulins à vent près de Elshout en Hollande. Ils sont souvent plus rapprochés les uns des autres. L'énergie fournie par ces moulins à vent est responsable, en partie, du haut degré de développement de la civilisation hollandaise au XVII^e siècle. Le canal fut aussi important pour l'aménagement du sol et l'agriculture que pour les transports.



23. Horticulture et maraîchage perfectionnés. Les serres sont une invention éotechnique et le verre bon marché permet d'employer des cloches en verre pour protéger et chauffer les plantes isolées, comme dans cette illustration. Noter les plates-bandes et le mur de protection.



24. Naarden en Hollande. Excellent exemple d'art urbain et de fortifications au sommet de la période éotechnique. Il a suffi de convertir en parcs les anciens bastions, comme dans de nombreuses villes modernes d'Europe, pour créer une véritable cité-jardin. Le dessin net de la ville, contrastant avec la campagne, est bien supérieur à tous les autres plans urbains qui se sont succédé, et surtout au contour amorphe des spéculations foncières paléotechniques.

XI. FORMES AÉRODYNAMIQUES



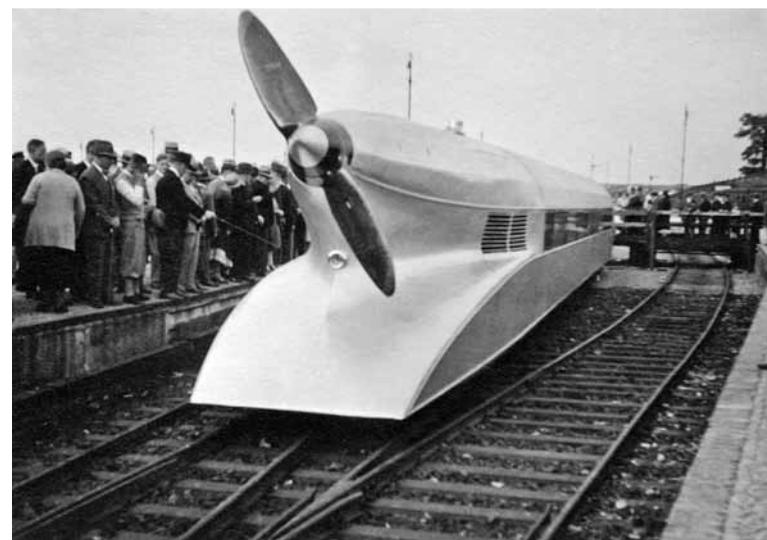
41. L'avion moderne, conçu pour réduire la résistance à l'air et augmenter la puissance ascensionnelle, est inspiré de l'étude des oiseaux et des poissons. À partir de 1920, le développement des connaissances scientifiques et des avancées techniques a été constant. Grâce à l'utilisation de nouveaux matériaux, tel le duralium, on put associer la force et la légèreté. L'avion a donné le ton en termes de perfectionnement et de précision techniques.



42. L'impulsion la plus radicale dans la conception automobile fut peut-être celle donnée par le constructeur d'avions, Glenn Curtiss, qui améliora les performances d'un véhicule ordinaire en le conduisant à l'envers. Jusque-là le meilleur modèle semble être la « Dymaxion », signée Buckminster Fuller et Starling Burgess, dont la vitesse et le confort, grandement améliorés, ne nécessitèrent aucun ch supplémentaire.



43. Le train aérodynamique pour les grandes lignes, conçu mais immédiatement écarté en 1874, est finalement achevé en 1934; il doit sa réalisation à la concurrence stimulante et aux enseignements de l'avion.



44. Le dit « Zeppelin ». Tentative expérimentale et un brin romantique d'adaptation des avantages de l'avion et du dirigeable au transport terrestre. Une approche encore plus radicale du problème de la vitesse du transport terrestre est en phase d'expérimentation en Russie soviétique avec le « sphero-train », inventé par le jeune ingénieur soviétique M.I. Yarmolchuk, qui fonctionne grâce à des roulements à billes motorisés. L'avion a libéré les inventeurs des stéréotypes des véhicules à roues.

des habitudes ou un système d'idées conduiraient à réduire son utilisation. Dans une perspective capitaliste, le but du machinisme n'est pas d'économiser le travail, mais d'éliminer tout travail humain, excepté celui qui peut profiter à l'usine.

Au début, la machine devait substituer la quantité à la qualité. Entre la conception de la machine et son utilisation, un phénomène social et psychologique incontournable fut, comme le remarque Paul Krannhals, oublié : le stade de l'évaluation. Ainsi une turbine à vapeur peut fournir des milliers de ch et un bateau peut atteindre une grande vitesse. Ces faits, qui satisfont peut-être les ingénieurs, ne s'intègrent pas nécessairement dans la société. Le chemin de fer peut être plus rapide que les péniches, une lampe à gaz éclairer plus qu'une bougie : ce n'est que sur le plan humain, en relation avec des valeurs humaines et sociales, que la rapidité ou l'intensité de l'éclairage prennent un sens. Si l'on souhaite admirer le paysage, la lenteur de la péniche est préférable à la rapidité de l'automobile. Si l'on souhaite apprécier l'obscurité mystérieuse et les formes étranges d'une grotte naturelle, il est préférable d'y pénétrer en tâtonnant, à l'aide d'une torche ou d'une lanterne, plutôt que d'y accéder en ascenseur, comme dans les fameuses grottes de Virginie, et d'y voir le mystère entièrement balayé par un puissant éclairage électrique — une perversion commerciale qui rabaisse le spectacle au niveau dramatiquement bas des parcs d'attraction de banlieue.

Parce que le principe d'une évaluation sociale était absente chez ceux qui développèrent la machine aux XVIII^e et XIX^e siècles, elle avança comme un engin sans pilote, avec une tendance à la surchauffe et à la baisse du rendement sans gain compensatoire. L'évaluation fut laissée à des groupes extérieurs au milieu de la machine, et qui malheureusement manquaient souvent des connaissances et de la compréhension qui auraient rendu leurs critiques plus pertinentes.

Il faut garder présent à l'esprit que l'échec de l'évaluation de la machine et de son intégration dans la société n'était pas seulement dû à une mauvaise distribution des revenus, à des erreurs d'organisation, à la cupidité et à l'étroitesse d'esprit des chefs d'industrie. Il est aussi dû en partie à la faiblesse de la philosophie sur laquelle la technique et les inventions nouvelles étaient fondées. Les chefs d'entreprise d'alors pensaient qu'ils avaient échappé à la nécessité de promouvoir des valeurs, excepté celles qui se traduisaient automatiquement par le profit et par les prix. Ils pensaient que le problème de la juste répartition des biens pouvait être contourné par leur abondance, que le problème de l'emploi raisonné des énergies pouvait être supprimé en les multipliant. Bref, que la plupart des difficultés qu'avait jusqu'ici rencontrées l'humanité avaient une solution mathématique ou mécanique, c'est-à-dire quantitative. Croire que l'on pouvait se dispenser de valeurs constituait un nouveau système de valeurs.

Les valeurs, coupées des processus de la vie courante, concernaient ceux qui s'opposaient à la machine. En attendant, les phénomènes ordinaires ne se justifiaient que par la quantité produite et les résultats financiers. Lorsque la machine s'affola, et que le pouvoir d'achat ne put plus suivre le rythme de la surcapitalisation malhonnête et des profits exorbitants, tout le système fit marche arrière, arrêta ses engrenages et resta au point mort : ce fut un échec humiliant et une effroyable perte sociale.

On se trouve là devant le caractère ambivalent de la machine. C'est un instrument à la fois de libération et de répression. Elle a économisé l'énergie humaine et elle l'a mal dirigée. Elle a créé un cadre bien ordonné et elle n'a produit que désordre et chaos. Elle a noblement servi les fins humaines, et elle les a altérées et trahies. Avant d'étudier plus attentivement les aspects de la machine qui ont effectivement été assimilés et ont été bénéfiques, je propose d'examiner les résistances et les compensations occasionnées par la machine. Car ce nouveau type de civilisation et son idéal n'ont pas manqué d'être discutés. L'esprit humain ne s'est pas incliné devant la machine avec une complète soumission. À chaque phase de son existence, la machine a suscité des antipathies, des dissidences, des réactions, les unes faibles, hystériques, injustifiées, les autres par nature si inévitables, si saines que l'on ne peut envisager l'avenir de la machine sans en tenir compte. Pareillement, les compensations qui sont venues surmonter ou atténuer les effets de ce nouveau genre de vie et de travail attirent l'attention sur les dangers d'une intégration partielle, telle qu'elle existe actuellement [en 1934].

5. L'attaque directe contre la machine

La conquête de la civilisation occidentale par la machine a été accompagnée d'une résistance obstinée venant des institutions, habitudes et instincts qui ne se prêtaient pas à l'organisation mécanique. Dès le début, la machine provoqua des réactions compensatoires ou hostiles. Dans le monde des idées, le romantisme et l'utilitarisme marchent côte à côte ; William Shakespeare, avec son culte du héros et la place qu'il accorde au nationalisme, apparut au même moment que le pragmatique Francis Bacon, et la ferveur du méthodisme wesleyen se répandit comme le feu dans la savane à travers toutes les classes opprimées soumises au nouveau régime de l'usine. L'effet direct du machinisme fut d'accentuer le caractère rationnel et matérialiste des humains. Son action indirecte fut, souvent, de les rendre hypersensibles et irrationnels. La tendance à ignorer la deuxième série de réactions, parce qu'elles ne coïncidaient pas avec les prétentions de la machine, devint malheureusement courante dans

maintes critiques du nouvel ordre industriel. Y compris chez Thorstein Veblen.

La résistance aux perfectionnements mécaniques revêtit une grande variété de formes. La plus directe et la plus simple étant de détruire la machine elle-même ou d'assassiner son inventeur.

La destruction des machines, la prohibition de l'invention, qui transformèrent si heureusement la société rêvée par Samuel Butler dans *l'Erewhon*, n'ont pu être accomplies par les classes ouvrières de l'Europe pour deux raisons. En premier lieu, la guerre directe contre la machine était une lutte par trop inégale ; les pouvoirs financiers et militaires appartenaient aux classes exploitantes, et très vite, en une décharge de fusils, les soldats, armés de nouvelles machines, auraient anéanti la résistance des travailleurs. Tant que l'invention resta sporadique, l'introduction d'une seule machine pouvait être retardée par une attaque directe. À partir du moment où elle eut lieu sur un front large et unifié, une rébellion locale ne pouvait plus stopper son avancée que pour un temps. Une opposition aurait exigé, pour réussir, un degré d'organisation que, dans ce cas précis, les classes ouvrières n'avaient pas et dont elles manquent encore aujourd'hui [en 1934].

Le deuxième point était tout aussi important. La vie, l'énergie et l'aventure étaient du côté de la machine. L'artisanat était considéré comme immuable, suranné, mourant : il échappa manifestement aux nouveaux courants de pensée et à l'épreuve de la nouvelle réalité. La machine signifiait de nouvelles découvertes, de nouvelles possibilités d'action. Elle apportait avec elle un élan révolutionnaire. La jeunesse était de son côté. Ne recherchant que la persistance des vieilles méthodes, ses ennemis menaient des combats d'arrière-garde et ils étaient du côté des morts, même lorsqu'ils défendaient le biologique contre le mécanique.

Dès que la machine devint prédominante dans la vie courante, on ne put plus l'attaquer ou s'y opposer avec succès qu'au sujet du comportement et des intérêts de ceux qui l'utilisaient. Les nombreux programmes et idéologies opposés à la machine qui ont fleuri depuis le XVII^e siècle, malgré son utilisation persistante, mesurent en partie la résistance qu'elle a directement ou indirectement provoquée.

6. Romantiques et utilitaristes

Le clivage le plus profond que la machine ait causé fut celui qui divisa les romantiques et les utilitaristes. Porté par les idéaux industriels et commerciaux de son époque, l'utilitariste était à l'unisson avec ses objectifs. Il croyait en la science et aux inventions, au profit et au pouvoir, à la machine et au progrès, à l'argent et au confort. Il croyait à la propagation de cet idéal à d'autres sociétés au moyen du libre-échange,

et à ce qu'il soit autorisé qu'une partie des bénéfiques puisse filtrer des classes possédantes aux classes exploitées — ou, comme on les nomme par euphémisme, aux « sous-privilegiés » — pourvu que tout cela soit fait assez prudemment pour maintenir les classes inférieures au travail et dans un état de soumission somnolente et respectueuse.

La nouveauté des produits mécaniques était, du point de vue utilitariste, la garantie de leur valeur. L'utilitariste souhaitait mettre une distance aussi grande que possible entre sa propre société d'individus recherchant librement le profit et les idéaux d'une vie corporative et féodale. Ces idéaux, leurs traditions, règlements et sentiments, freinaient l'introduction des changements et les perfectionnements mécaniques. Le sentiment d'attachement à une vieille maison pouvait s'opposer à l'ouverture d'une mine située en dessous, tout comme l'affection qui caractérisait souvent les relations entre maître et serviteur dans le régime patriarcal était un obstacle à l'intérêt personnel qui pouvait conduire à renvoyer l'ouvrier dès que le marché faiblissait. Le tissu des anciennes institutions et des vieux modes de pensée empêchait encore plus nettement la victoire décisive des idéaux capitalistes et mécaniques : la croyance que l'honneur importait plus que l'argent, ou que l'amitié et la camaraderie pouvaient constituer une motivation aussi puissante que le profit, ou que la santé physique actuelle était plus précieuse que de futures acquisitions matérielles, en somme que l'homme devait être préservé aux dépens du succès et du pouvoir de l'*homo œconomicus*. Quelques-unes des critiques les plus acerbes de la nouvelle foi mécanique provinrent des aristocrates conservateurs d'Angleterre, de France et des États du Sud des États-Unis.

Dans toutes ses manifestations, le romantisme — de William Shakespeare à William Morris, de Johann Wolfgang von Goethe et des frères Grimm à Friedrich Nietzsche, de Jean-Jacques Rousseau et François-René de Chateaubriand à Victor Hugo — était une tentative de replacer les activités essentielles de la vie humaine au centre du nouveau schéma, plutôt que d'accepter la machine comme centre et de considérer ses valeurs comme ultimes et absolues.

Le romantisme représentait en fait les qualités vitales, organiques et historiques délibérément éliminées des concepts de la science et des méthodes de la technique, et il fournissait les possibilités de compensation nécessaires. Les organes essentiels de la vie, amputés par un accident historique, devaient être rétablis — du moins en imagination, avant de l'être en réalité. Car le déni est quelquefois la seule possibilité d'échapper à la destruction et à la mort. Malheureusement, le mouvement romantique n'eut qu'une faible compréhension des forces qui étaient à l'œuvre dans la société. Accablé par la froide destruction qui accompagna l'introduction de la machine, il ne distingua pas entre les forces hostiles à la vie et celles qui la servaient, mais tendit à les considérer pareillement et

à leur tourner le dos. Dans ses efforts pour trouver un remède à l'extrême faiblesse et à l'extrême perversion de la société industrielle, le romantisme refusa les énergies qui seules auraient permis de créer un modèle d'existence plus acceptable — c'est-à-dire celles qui se trouvaient dans la science, la technique et la masse des nouveaux ouvriers eux-mêmes. Le mouvement romantique était rétrospectif, enfermé en lui-même, sentimental, en un mot : régressif. Il amortit le choc du nouvel ordre, mais il fut, pour une grande part, un mouvement de fuite.

Cela ne signifie pas que le mouvement romantique n'ait pas été important ou justifié. Au contraire, on ne peut comprendre les dilemmes propres à la civilisation nouvelle sans saisir le moteur et la logique de la réaction romantique et sans voir combien il importe d'intégrer les éléments positifs de l'attitude romantique dans une nouvelle synthèse sociale. Le romantisme, comme alternative à la machine, est mort. En fait, il n'a jamais été vivant. Mais les forces et les idées que le romantisme a représentées de façon archaïque sont les éléments nécessaires à une nouvelle civilisation, et il faut désormais leur donner une expression directe dans la société au lieu de les prolonger sous la forme ancienne d'une régression inconsciente ou délibérée vers un passé que l'on ne peut retrouver qu'en imagination.

La réaction romantique a pris de nombreuses formes. Je ne prendrai que les trois principales en considération : le culte de l'histoire et du nationalisme, le culte de la nature et le culte du primitif. La même époque vit aussi le culte de l'individu, la résurrection de vieilles théologies et théosophies, de vieux super-naturalismes, qui durent leur existence et beaucoup de leur force, sans aucun doute, à ce même démenti et ce même vide qui suscitérent les résurrections plus spécialement romantiques. Il est toutefois quasi impossible de distinguer clairement les intérêts continus de la religion de leurs résurgences modernes. Aussi je me limiterai dans cette analyse à la réaction romantique proprement dite. Car elle accompagna pleinement la nouvelle situation et en naquit probablement.

7. Le culte du passé³

Le culte du passé ne s'est pas développé comme une réponse directe à la machine ; il s'agissait d'abord d'une tentative italienne pour résumer les idées et les formes de la civilisation classique. Pendant la Renaissance, il est ensuite devenu l'allié secret de la machine. N'interroge-t-il pas, lui aussi, la validité des traditions existantes à la fois en philosophie et dans la vie quotidienne ? Ne donne-t-il pas une plus grande autorité aux livres des anciens, à Héron d'Alexandrie dans le

³ Cette sous-partie, supprimée dans la traduction française de 1950, a été traduite d'après l'édition originale. [NDT]

domaine de la physique et des mathématiques, à Vitruve dans le domaine de l'architecture, à Columelle dans le domaine de l'agronomie, qu'aux pratiques des maîtres contemporains ? N'encourage-t-il pas, en rompant avec le passé proche, le futur à ignorer le présent ?

La reprise du passé classique pendant la Renaissance a constitué une cassure dans la continuité historique de l'Europe occidentale. La machine a rapidement tiré avantage de cette rupture amorcée dans l'éducation et les arts formels. Au XVIII^e siècle, la culture de la Renaissance était stérile, prétentieuse, formaliste ; elle se vouait à la reprise et la reproduction de formes mortes. Alors qu'un Nicolas Poussin ou un Giovanni Battista Piranesi aurait pu revitaliser ces formes en empruntant l'inspiration et la foi des hommes de la fin du XV^e siècle, le néo-classique et la machine marchaient main dans la main, dans le sens où le premier, excluant toute vie, était plus mécanique que la machine elle-même. Ce n'est certainement pas tout à fait par hasard si, vu de loin, les palais de Versailles et Saint-Pétersbourg ressemblent à des usines modernes. Quand le culte du passé fut ranimé, il fut dirigé à la fois contre l'humanisme aride du XVIII^e siècle et contre le tout aussi aride « déshumanisme » de l'âge de la machine. William Blake, avec l'instinct qu'on lui connaît pour percevoir les différences fondamentales, attaqua de manière aussi véhémente Joshua Reynolds et Isaac Newton.

Au XVIII^e siècle, un homme cultivé connaissait les classiques latins et grecs, un homme éclairé considérait toute partie du globe comme habitable, sous réserve que ses lois soient justes et son administration impartiale, un homme de goût savait que les standards de proportion et de beauté en architecture, sculpture et peinture avaient été imposés par le précédent classique. Le tissu vivant des usages et traditions, l'architecture vernaculaire, les coutumes et contes populaires, les langues et dialectes parlés en dehors de Paris et Londres, tout était considéré par les gentilshommes du XVIII^e siècle comme autant de barbarismes et de sottises. La diffusion de l'esprit des Lumières et du progrès signifiait le rayonnement de Londres, Paris, Vienne, Berlin, Madrid et Saint-Pétersbourg.

Grâce à la prédominance de la machine, aux livres et aux baïonnettes, aux calicots imprimés et aux mouchoirs de poche du missionnaire, à la bijouterie, la coutellerie et aux perles de pacotille, l'influence de cette civilisation commença à se répandre comme une tache d'huile sur toute la planète. Les textiles industriels remplacèrent ceux qui étaient tissés à la main, les teintures à l'aniline remplacèrent les teintures végétales et locales et, même dans la lointaine Polynésie, les robes de calicot, les chapeaux hauts de forme et la honte couvraient les corps fiers des natifs, alors que la syphilis et le rhum, introduits en même temps que la Bible, ajoutaient une dimension physique à leur déchéance. Quel

1. La dissolution de la machine

Ce que nous appelons, sous sa forme finale, « la machine » n'est pas, nous l'avons vu, le produit dérivé de la technique, qui se serait développé grâce à de petites inventions et de petits perfectionnements, puis répandu dans le champ du progrès social. Au contraire, la discipline mécanique et nombre d'inventions parmi les premières furent l'aboutissement d'un effort volontaire pour mettre en place un mode de vie mécanique. Le but recherché n'était pas le rendement technique, mais la sainteté ou la domination des autres hommes. Au cours de leur développement, les machines ont élargi ces objectifs et sont devenues les moyens concrets de les atteindre.

L'idéologie machiniste, qui dirigea l'esprit humain vers la production des machines, fut elle-même le résultat de circonstances, de choix, d'intérêts et de désirs particuliers. Tant que d'autres valeurs prédominèrent, pendant trois ou quatre millénaires, la technologie européenne resta relativement stable et équilibrée. Les hommes produisaient des machines en partie parce qu'ils cherchaient à échapper à la complexité et à la confusion qui caractérisaient à la fois l'action et la pensée ; en partie aussi parce que leur désir de pouvoir, gêné par la violence des autres hommes, se reporta finalement vers le monde neutre de la matière brute. Dans les civilisations antérieures, on avait cherché à créer l'ordre par l'exercice physique, l'oppression, les règlements sociaux inflexibles, la discipline des classes et des coutumes. Après le *xvii^e* siècle, on le rechercha dans une quantité d'instruments et d'engins. L'Européen occidental conçut la machine parce qu'il voulait la régularité, l'ordre, la certitude, parce qu'il désirait limiter les mouvements de ses semblables, de même que les réactions de son environnement, à une base plus prévisible et définie. Mais, à partir de 1750, la machine est devenue plus qu'un instrument d'adaptation pratique ; elle est devenue un objet de désir. Créée en principe pour accroître les moyens d'existence, elle devint une fin pour l'industriel, l'inventeur et les classes dominantes. Dans un monde qui n'était que fluctuations, désordres et adaptations précaires, on s'empara ainsi de la machine comme d'une finalité.

S'il y eut, au cours des XIX^e et XX^e siècles, une chose que les chefs et les maîtres de la société ont vénéré, et à laquelle ils ont cru de manière inconditionnelle, ce fut bien la machine. La machine et l'univers étaient confondus, liés par les formules des sciences mathématiques et physiques. Servir la machine était la principale manifestation de foi et de religion, le moteur essentiel de l'action humaine et la source de la plupart des biens humains. Ce n'est qu'en le considérant comme une religion que l'on peut expliquer le caractère compulsif du développement mécanique qui s'est fait en négligeant ses conséquences réelles dans les relations humaines. Même dans les domaines où, de toute évidence, les résultats de la mécanisation étaient désastreux, ses défenseurs les plus raisonnables soutenaient que « la machine devait rester », voulant ainsi signifier, non que l'histoire était irréversible, mais que la machine elle-même ne pouvait être modifiée.

Aujourd'hui [en 1934], cette foi indiscutée en la machine a été sérieusement ébranlée. Sa valeur absolue est devenue conditionnelle. Oswald Spengler lui-même, qui avait conseillé aux hommes de sa génération de devenir des ingénieurs et des hommes d'action, considère cette carrière comme une sorte de suicide honorable et attend le moment où les monuments de la civilisation machiniste seront des masses informes de fer rouillé et des coquilles de béton vides. Pour ceux d'entre nous qui ont le plus d'espoir en la destinée de l'homme et de la machine, cette dernière n'est plus le paragon du progrès et l'expression ultime de nos désirs. Ce n'est qu'une série d'instruments que nous emploierons s'ils servent la vie en général et que nous supprimerons s'ils empiètent sur elle, ou s'ils n'existent que pour soutenir la structure fortuite du capitalisme.

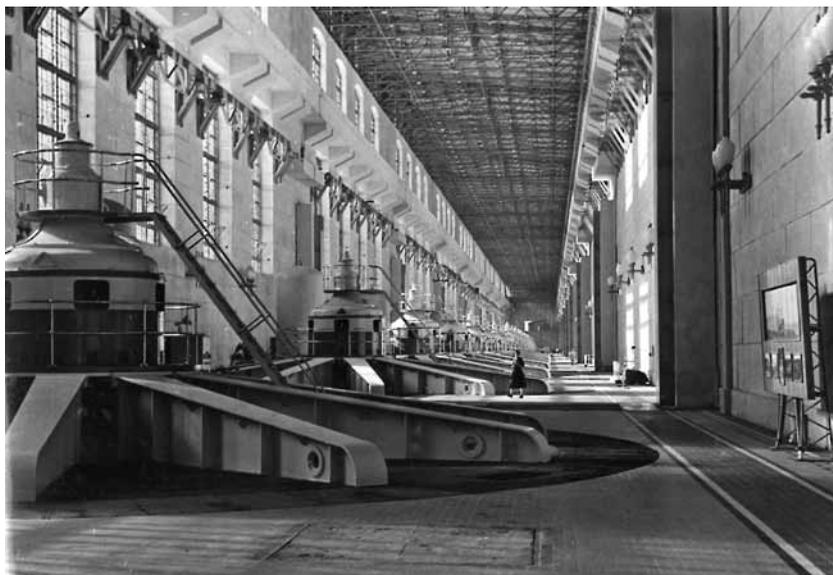
Le déclin de cette foi absolue a des causes variables. L'une d'elles est que les instruments de destruction, ingénieusement inventés à l'atelier ou dans le laboratoire du chimiste, sont devenus, entre les mains de personnalités brutales et inhumaines, une menace pour l'existence même de la société. Les instruments mécaniques d'armement et d'attaque, nés de la peur, l'ont en fait amplifiée chez tous les peuples de la terre. Nous payons trop cher notre libération des dangers de l'environnement naturel s'ils sont remplacés par les dangers engendrés par des hommes brutaux et avides de pouvoir. À quoi sert-il d'avoir conquis la nature si nous devenons sa proie quand elle prend la forme d'hommes déchaînés ? À quoi sert-il à l'humanité de posséder des moyens puissants pour se déplacer, bâtir et communiquer, si le résultat de la sécurité alimentaire et de cette parfaite organisation est de consacrer les pulsions morbides d'une humanité frustrée ?

En développant le monde neutre et dérisoire de la science, en faisant progresser les fonctions instrumentales et adaptatives de la machine, nous avons abandonné à l'égoïsme de l'humanité la maîtrise

d'une puissance gigantesque, et la technique des machines a envahi notre existence. En avançant trop vite et trop imprudemment dans le domaine des perfectionnements mécaniques, nous n'avons pas réussi à assimiler la machine et à l'adapter aux capacités et aux besoins humains. En croyant, avec notre arriération sociale et notre confiance aveugle, que les problèmes soulevés par la machine ne pouvaient être résolus que par des moyens mécaniques, nous nous sommes dépassés nous-mêmes. Quand on soustrait aux bienfaits évidents de la machine les quantités de temps, de réflexion, d'énergie et de ressources consacrées à la préparation de la guerre, sans parler du fardeau des guerres passées — on comprend que le progrès net est étonnamment réduit et que le développement de moyens de destruction bien plus efficaces l'amointrit encore. Ceci est l'exemple typique d'un échec total.

Le déclin de la foi en la machine a encore une autre origine ; on a compris que servir la machine signifiait, naguère, servir l'entreprise capitaliste. Nous entrons dans une phase de dissociation du capitalisme et de la technique. Nous commençons à voir, avec Thorstein Veblen, que leurs intérêts respectifs, loin d'être identiques, sont souvent opposés et que les progrès humains réalisés grâce à la technique ont été détournés par la perversion des intérêts en jeu dans une économie d'argent. Nous constatons en outre que beaucoup de gains de productivité, dont le capitalisme s'était vanté, sont dus en réalité à des facteurs tout à fait différents : pensée collective, action coopérative et habitudes générales d'ordre — des qualités qui ne sont pas nécessairement liées à l'entreprise capitaliste. Perfectionner et augmenter la portée des machines sans perfectionner et orienter humainement les organes d'action et de contrôle social revient à créer de dangereuses tensions dans la structure de la société. Grâce au capitalisme et aux opportunités de profit, la machine a été sur-employée, sur-agrandie, surexploitée. Le problème de l'intégration de la machine dans la société n'est pas seulement, comme je l'ai souligné, une question d'alignement des institutions sociales au rythme de la machine. Il s'agit aussi de modifier la nature et le rythme de la machine de telle sorte qu'elle réponde aux besoins réels de la communauté. Alors que les sciences physiques ont jadis attiré les plus grands esprits, ce sont aujourd'hui [en 1934] les sciences biologiques et sociales, les arts politiques de l'aménagement industriel, régional et communautaire qui doivent être prioritairement développés. Lorsqu'ils auront commencé à fleurir, ils éveilleront des intérêts nouveaux et poseront au technologue des problèmes tout aussi nouveaux. Croire que les dilemmes sociaux créés par la machine peuvent être simplement résolus par l'invention de plus de machines encore est aujourd'hui [en 1934] le signe d'une pensée desséchée qui confine au charlatanisme.

XV. LE NOUVEL ENVIRONNEMENT



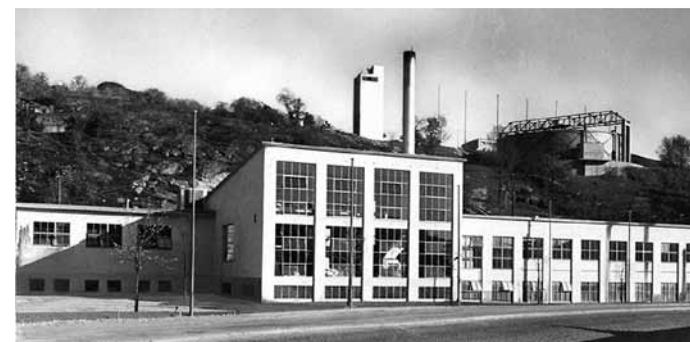
57. Intérieur de la centrale électrique de Togliatti sur la Volga. L'ordre, le calme et la propreté de l'environnement néotechnique. Les mêmes qualités prévalent dans les centrales électriques et les usines que dans la cuisine ou la salle de bain d'un logement individuel. On pourrait y manger par terre. Grand contraste avec l'environnement paléotechnique.



58. Front de mer à Cologne. L'ordre et le plan de l'économie néotechnique sont apparents dans ce qui fut la partie de la ville la plus chaotique et la moins rationnelle. Les usines et les docks forment une unité qui, loin de l'enlaidir, contribue à la tranquillité esthétique du décor. À comparer avec la débauche de gaspillage, de désordre, de gâchis et de publicité du régime précédent.



59. Exemple de logements ouvriers modernes en Suède. Modèle de logements ouvriers bâtis par millions en Europe après 1915, grâce à la mobilisation immédiate des méthodes néotechniques de planification et de logement collectifs. Voilà un retour à un environnement humain à la fois beau et bien intégré, où l'efficacité de la production néotechnique s'inscrit dans un contexte de niveau de vie plus élevé et d'accès élargi aux loisirs.



60. Usine de traitement des eaux en Suède. Ce que l'on nomme « nouvelle architecture » est en fait un symbole d'une nouvelle manière de penser, de ressentir et de vivre, dont les pays scandinaves ont souvent constitué l'avant-garde. Mais on pourrait trouver des exemples similaires dans presque toutes les régions néotechniques.

Chronologie des inventions

Que dirons-nous de la musique qui a été ainsi écrite ? En remontant dans l'histoire de la technique moderne, on remarque que, à partir du ^xe siècle, on a commencé à accorder les instruments. L'un après l'autre, avant que les lumières ne s'allument, de nouveaux membres se joignaient à l'orchestre et s'efforçaient de lire la partition. Vers le ^{xvii}e siècle, le violon et les instruments à vent s'assemblèrent et jouèrent de leurs notes aiguës et perçantes le prélude du grand opéra de la science et de l'invention mécanique. Au ^{xviii}e siècle, les cuivres rejoignirent l'orchestre, et le chœur d'ouverture, où les métaux dominaient les bois, retentit dans toutes les salles de concert du monde occidental. Enfin, au ^{xix}e siècle, la voix humaine elle-même, jusqu'alors réduite au silence, résonna timidement parmi les dissonances systématiques de la partition au moment même où l'on introduisait les instruments de percussion. Avons-nous pour autant entendu l'œuvre complète ? Loin de là. Tout ce qui est arrivé jusqu'ici n'est guère plus qu'une répétition, et, ayant reconnu l'importance des chanteurs et du chœur, nous devons jouer une musique différente, réduisant les cuivres insistants et les tambours et donnant plus d'importance aux violons et aux voix. Mais s'il doit en être ainsi, notre tâche est encore plus difficile. Car nous aurons à réécrire la musique tout en la jouant, changer le chef d'orchestre et regrouper l'orchestre au moment même où nous refondrons les passages les plus importants. Bien que la science et la technique modernes n'aient pas honoré toutes leurs promesses, elles ont du moins appris une chose à l'humanité : Rien n'est impossible.

La liste des inventions présentée ici ne prétend nullement être exhaustive. Elle fournit simplement un cadre historique d'éléments techniques en lien avec les interprétations sociales des pages qui précèdent. Bien que mon choix se soit porté sur les inventions et procédés les plus importants, j'en ai probablement omis certains, qui pourraient également prétendre à y figurer. Si les compilations de Ludwig Darmstaedter et Franz M. Feldhaus constituent le guide le plus complet sur le sujet, j'ai toutefois choisi d'utiliser des sources multiples. Nul technicien n'ignore en effet que les dates et attributions de nombreuses inventions doivent rester quelque peu arbitraires. Il est en effet parfois difficile de dire à quelle date précise naît une invention. Et, bien souvent, une invention peut rester en sommeil plusieurs années avant de sortir au grand jour. En outre, la lignée familiale des inventions demeure difficile à établir. Car, comme l'ont démontré [William] F. Ogburn et Dorothy S. Thomas, les inventions, souvent presque simultanées, sont le résultat d'un héritage et d'un besoin communs. Je me suis efforcé de faire preuve de précision et d'impartialité en donnant la date de l'invention et le nom de l'inventeur supposé, mais le lecteur doit garder à l'esprit que ces données sont présentées dans le seul but de faciliter une recherche plus poussée. Au lieu d'une date précise, on trouve habituellement une série de dates indiquant la progression de l'état de pur fantôme vers une réalisation concrète sous la forme qui a été la plus acceptable selon la morale capitaliste — celle du succès commercial. La conséquence de cette moralité est qu'une trop grande pression a, en général, pesé sur les individus qui ont mis un titre de propriété sur ce processus social, en souscrivant des droits de brevet sur « leur » invention. Observons les faits : les inventions sont souvent brevetées bien avant de pouvoir être mises en pratique et, d'autre part, elles sont souvent techniquement au point longtemps avant que des entrepreneurs industriels ne désirent les mettre à profit. Puisque la science moderne et la technologie appartiennent à la civilisation occidentale, j'ai refusé d'attribuer les inventions à un pays ou un autre et j'ai fait de mon mieux pour éviter une tendance inconsciente à allonger la liste au bénéfice de mon propre pays — pensant bien, en donnant l'exemple, faire honte aux universitaires qui laissent leurs élans les plus puérils les mettre en avant.

Résumé de la technique antérieure au X^e siècle¹

Le feu, ses applications dans les foyers, fourneaux et fours. Machines simples : plan incliné, vis, etc., fil, corde, filins, filage et tissage. Agriculture avancée, comportant irrigations, cultures en terrasses et régénération du sol (hors Europe septentrionale). Élevage. Utilisation du cheval comme bête de somme. Verrerie, poterie, vannerie. Mines, métallurgie et façonnage du fer. Machines. Moulins à eau, bateaux à voiles, probablement moulins à vent. Machines-outils : archets de tours et tours. Outils d'artisans avec bords tranchants en métal trempé. Papier. Clepsydre. Astronomie, mathématiques, physique et tradition scientifique. Dans le Nord de l'Europe, tradition technologique dispersée et quelque peu décadente, basée sur l'héritage romain. Mais dans le Sud et l'Est, de l'Espagne à la Chine, technologie avancée et encore active, dont les idées pénètrent à l'Ouest et au Nord par le truchement des marchands, des étudiants et des soldats.

X^e siècle

Emploi des horloges hydrauliques, des moulins à eau, du fer à cheval. Harnachement efficace des chevaux. Joug multiple pour les bœufs. Invention probable de l'horloge mécanique.
999 : Vitraux colorés en Angleterre.

XI^e siècle

1041-1049 : Caractères d'imprimerie mobiles (Pi Sheng).
1050 : Premières lentilles d'optique (Alhazen).
1065 : Olivier de Malmesbury essaye de voler.
1080 : Système décimal (Azachel).

XII^e siècle

Emploi militaire de la poudre à canon en Chine. La boussole magnétique, connue en Chine dès 1160 avant J.-C., est introduite en Europe par les Arabes.
1100 : Fondation de l'Université de Bologne.
1105 : Premier moulin à vent dont on ait eu trace en Europe (France).
1118 : Utilisation du canon par les Maures.
1144 : Papier (Espagne).
1147 : Pièces de bois gravées pour l'impression des lettres capitales (monastère bénédictin de Engelberg).
1180 : Gouvernail fixe.
1188 : Pont d'Avignon, 18 arches de pierre, 900 m de long.
1190 : Moulin à papier (France, Hérault).
1195 : Boussole magnétique en Europe (citation anglaise).

XIII^e siècle

L'horloge mécanique est inventée.
1232 : Ballons à air chaud (Chine).
1247 : Canon employé pour la défense de Séville.
1269 : Boussole magnétique à pivot (Petrus Peregrinus).
1270 : Traité d'optique sur les lentilles (Vitellion). Lentilles composées (Roger Bacon).
1272 : Machine à dévider la soie (Bologne).
1285-1299 : Lunettes.
1289 : Tampons d'imprimerie (Ravenne).
1290 : Moulin à papier (Ravensburg).
1298 : Rouet.

¹ Les inventions marquées d'un astérisque ont été ajoutées par l'éditeur français en 1950. Elles ne figuraient pas dans l'édition originale. [NDT]

XIV^e siècle

L'horlogerie mécanique se répand. La force hydraulique permet les souffleries dans les hauts fourneaux et rend possible la fabrication de la fonte. Métier à tisser (inventeur inconnu). Invention du gouvernail et premières canalisations. Perfectionnements dans la fabrication du verre.
1300 : Caractères d'imprimerie en bois (Turkestan).
1315 : Début de l'anatomie scientifique avec la dissection du corps humain (Rondino dei Liucci, Bologne).
1322 : Scierie, Augsburg.
1320 : Usine métallurgique hydraulique, près de Dobrilugk.
1324 : Canon [la poudre à canon date de 846 (Magnus Graecus)].
1330 : Grue, Lunebourg.
1338 : Arquebuses.
1345 : Division des heures et minutes par 60.
1350 : Poulie (Rudolph de Nuremberg).
1370 : Perfectionnement de l'horloge mécanique (Von Wyck).
1382 : Canon géant de 4,86 m de long.
1390 : Caractères d'imprimerie métalliques (Corée).
1390 : Moulin à papier.

XV^e siècle

Emploi des moulins à vent pour le drainage des terres. Invention de la tour du moulin à vent. Introduction du tricot. Mèche en fer pour calibrer le canon. Marteau. Navires à deux et trois mâts.
1402 : Peinture à l'huile (les frères Van Eyck).
1405 : Scaphandre (Conrad Kyeser von Eichstadt).
1405 : Machine infernale (Conrad Kyeser von Eichstadt).
1409 : Premier livre imprimé avec des caractères mobiles (Corée).
1410 : Étude de bateau à aubes.
1418 : Gravure sur bois authentique.
1420 : Observatoire à Samarcande.
1420 : Scierie à Madère.
1420 : Vélocipède (Fontana).
1420 : Char de guerre (Fontana).
1423 : Première gravure sur bois en Europe.
1430 : Tour de moulin à vent.
1436 : Cartographie scientifique (Banco).
1438 : Turbine à vent (Mariano).
1440 : Lois de la perspective (Alberti).
1446 : Gravure sur cuivre.
1440-1460 : Imprimerie moderne (Gutenberg et Schoeffer).
1457 : Redécouverte de la voiture sur ressorts, à laquelle Homère faisait allusion.
1470 : Fondements de la trigonométrie (Regiomontanus).
1471 : Boulets de canon en fer.
1472 : Observatoire à Nuremberg (Bernard Walther).
1472-1519 : Léonard de Vinci fit les inventions suivantes : pompe centrifuge — drague pour la construction de canaux — forteresse polygonale avec ouvrages avancés — canon se rechargeant par la culasse — canons rayés — coussinet antifriction — joint universel — vis conique — courroie de transmission — chaîne de transmission — sous-marin — engrenage conique — engrenage en spirales — appareil pour dédoubler et dévider la soie — fuseau et navette

— parachute — verre de lampe — livre de bord (navigation) —
production en masse de maisons standardisées.

- 1481 : Écluse de canaux (Denis et Pierre Domenico).
- 1483 : Gravure à l'eau-forte sur cuivre (Venceslas d'Olmütz).
- 1490 : Poêle en fonte*.
- 1492 : Premier globe terrestre (Martin Behaim).

XVI^e siècle

Étamage. Généralisation des moulins à vent de 10 ch. Progrès technique et mécanisation dans l'industrie minière, multiplication des hauts fourneaux et moulage du fer. Introduction de l'horloge domestique.

- 1500 : Première montre portable à ressort en fer (Peter Henlein).
- 1500 : Culture mécanique (Cavallina).
- 1500-1650 : Mise au point optimale des horloges complexes de cathédrales.
- 1508 : Gravure sur bois multicolore.
- 1511 : Matelas pneumatique (Vegetius).
- 1518 : Pompe à incendie (Platner).
- 1524 : Faucheuse mécanique.
- 1528 : Réinvention du taximètre pour les voitures.
- 1530 : Fuseau à pédales (Jurgen).
- 1534 : Bateau à aubes (Blasco de Garay).
- 1535 : Cloche de plongeur (Francesco De Marchi).
- 1539 : Première carte astronomique (Alessandro Piccolomini).
- 1544 : Parution de la *Cosmographia Universalis* (Sebastian Münster).
- 1544 : Élaboration des symboles algébriques (Stifel).
- 1545 : Chirurgie moderne (Ambroise Paré).
- 1546 : Chemin de fer dans les mines allemandes.
- 1548 : Adduction d'eau par pompage à Augsbourg.
- 1550 : Premier pont suspendu connu en Europe (Palladio).
- 1552 : Laminoir (Antoine Brulier).
- 1558 : Tank militaire.
- 1558 : Appareil photographique avec lentille et arrêt pour le diaphragme (Daniello Barbaro).
- 1560 : Accademia Secretorum Naturae à Naples (première société scientifique).
- 1565 : Crayon à mine de plomb (Conrad Gesner).
- 1569 : Exposition industrielle au Rathaus de Nuremberg.
- 1575 : Opéra de Hero (traduction).
- 1578 : Tour à tailler les vis (Jacques Besson).
- 1579 : Métier à tisser les rubans, Dantzig.
- 1582 : Station de pompage pour Londres (Morice).
- 1582 : Révision du calendrier grégorien.
- 1585 : Système décimal (Simon Stevin).
- 1589 : Machine à tricoter (William Lee).
- 1589 : Voiture à propulsion humaine (Gilles de Bom).
- 1590 : Microscope composé (Hans et Zacharias Jansen).
- 1594 : Emploi de l'horloge pour déterminer la longitude.
- 1595 : Études de ponts métalliques, arches et chaînes (Fausto Veranzio).
- 1595 : Turbine à vent (Fausto Veranzio).
- 1597 : Scène de théâtre tournante.
- 1598 : Pompe à force marémotrice à Londres (Morice)*.

XVII^e siècle

Introduction de roues hydrauliques d'une puissance de 20 ch : transmission au moyen de bielles alternatives sur une distance de 300 m. Début de l'emploi des serres vitrées. Fondements des méthodes scientifiques modernes. Développement rapide de la physique.

- 1600 : Semis en poquets du blé pour augmenter le rendement (Plat).
- 1600 : Traité sur le magnétisme terrestre et l'électricité (William Gilbert).
- 1600 : Pendule de Galilée.
- 1603 : Accademia dei Lincei, à Rome.
- 1608 : Télescope (Hans Lippersheim).
- 1609 : Première loi du mouvement (Galilée).
- 1610 : Découverte des gaz (Jean-Baptiste van Helmont).
- 1613 : Emploi de la poudre à canon pour ouvrir les puits de mines.
- 1614 : Découverte des logarithmes (John Napier).
- 1615 : Emploi du système de triangulation en arpentage (Willebrord Snell van Roijen).
- 1617 : Première table de logarithmes (Henry Briggs).
- 1618 : Machine à labourer, fumer, semer (David Ramsay et Thomas Wildgoose).
- 1619 : Emploi du coke au lieu de charbon de bois dans les hauts fourneaux.
- 1619 : Machine à fabriquer les tuiles.
- 1620 : Machine à additionner (John Napier).
- 1624 : Sous-marin (Cornelis Drebbel). Fit un essai sur une distance de deux milles entre Westminster et Greenwich.
- 1624 : Première loi sur les brevets de protection des inventions, Angleterre.
- 1628 : Machine à vapeur (décrite en 1663 par le marquis de Worcester).
- 1630 : Brevet de machine à vapeur (David Ramsey).
- 1635 : Découverte des micro-organismes (Antoni van Leeuwenhoek).
- 1636 : Calcul infinitésimal (Pierre de Fermat).
- 1636 : Stylo plume (Daniel Schwenter).
- 1636 : Batteuse mécanique (Van Berg).
- 1637 : Périscope (Johannes Hevel, dit Hevelius, à Dantzig).
- 1643 : Baromètre (Evangelista Torricelli).
- 1647 : Calcul de la netteté pour tous les types de verres optiques.
- 1650 : Machine à calculer (Blaise Pascal).
- 1650 : Lanterne magique (Athanas Kircher).
- 1652 : Pompe à air (Otto von Guericke).
- 1654 : Loi de probabilité (Blaise Pascal).
- 1657 : Horloge à balancier (Christian Huygens).
- 1658 : Ressort spiral d'horlogerie (Robert Hooke).
- 1658 : Globules rouges du sang (Jan Schwammerdam).
- 1660 : Loi de probabilité appliquée aux assurances (Jean de Witt).
- 1665 : Prototype d'automobile à vapeur (Ferdinand Verbiest).
- 1666 : Télescope à miroir (Newton).
- 1667 : Structure cellulaire des plantes (Robert Hooke).
- 1667 : Observatoire de Paris.
- 1669 : Semence en sillons (John Worlidge).
- 1671 : Tube acoustique (Samuel Morland).
- 1673 : Nouveau type de fortification (Vauban).
- 1675 : Première détermination de la vitesse de la lumière (Ole Christensen Rømer).
- 1675 : Fondation de l'observatoire de Greenwich.
- 1677 : Fondation du Ashmolean Museum, à Oxford.

- 1678 : Métier à tisser mécanique (Jean-Baptiste de Gennes).
 1679-1681 : Premier tunnel moderne de transport, 160 m de long (tunnel du Malpas, sur le canal du Midi).
 1680 : Première drague à vapeur (Cornelius Meyer).
 1680 : Calcul différentiel (Gottfried Wilhelm Leibniz).
 1680 : Moteur à gaz employant la poudre à canon (Christian Huygens).
 1682 : Loi de gravitation (Newton).
 1682 : Machine de Marly, gigantesque dispositif de pompage (René Sualem, dit Rennequin).
 1683 : Exposition industrielle à Paris.
 1684 : Broyeuse hydraulique (Delabadie).
 1685 : Fondements de l'obstétrique scientifique (Hendrik van Deventer).
 1687 : *Principia*, de Newton.
 1688 : Distillation du charbon (James Clayton).
 1695 : Machine atmosphérique à vapeur (Denis Papin).

XVIII^e siècle

- Progrès rapides dans les mines et les machines textiles. Fondation de la chimie moderne.
 1700 : Force hydraulique à échelle industrielle (Christopher Polhem).
 1705 : Machine atmosphérique à vapeur (Thomas Newcomen).
 1707 : Horloge du pouls des médecins (John Floyer).
 1708 : Fonte du fer au sable (Abraham Darby I).
 1709 : Emploi du coke dans les hauts fourneaux (Abraham Darby I).
 1710 : Premier stéréotype (Hieronymus van der Mey et Johannes Müller).
 1711 : Machine à coudre (De Camus).
 1714 : Thermomètre au mercure (Daniel Gabriel Fahrenheit).
 1714 : Machine à écrire (Henry Mill).
 1716 : Rails de chemin de fer en bois recouvert de fer.
 1719 : Imprimerie en trois couleurs sur plaque de cuivre (Jacob Christoph Le Blond).
 1727 : Première mesure exacte de la pression sanguine (Stephen Hales).
 1727 : Invention du stéréotype (William Ged).
 1727 : Photographie au nitrate d'argent (Johann Heinrich Schulze, cf. 1839).
 1730 : Stéréotypie, ou clichage (Goldsmith).
 1733 : Navette volante de métier à tisser (John Kay).
 1733 : Machine à filer à cylindres (John Wyatt et Lewis Paul).
 1736 : Chronomètre de précision (John Harrison).
 1736 : Fabrication commerciale de l'acide sulfurique (Joshua Ward).
 1738 : Rails de tramway en fonte, à Whitehaven, Angleterre.
 1740 : Fonte d'acier (Benjamin Huntsman).
 1745 : Première section technique dans l'enseignement du génie militaire, à Braunschweig.
 1749 : Calcul scientifique de la résistance de l'eau (Leonhard Euler).
 1755 : Roues en fonte pour les wagons à charbon.
 1756 : Fabrication du ciment (John Smeaton).
 1763 : Chronomètre moderne (Pierre Le Roy).
 1761 : Cylindres à air : piston actionné par roue hydraulique. Triplement de la production des hauts fourneaux (John Smeaton).
 1763 : Première exposition des Arts industriels, à Paris.
 1763 : Support à coulisse (*L'Encyclopédie* de Diderot et d'Alembert).
 1765-1769 : Amélioration de la pompe à vapeur, avec condenseur séparé (James Watt).

- 1767 : Rails en fonte à Coalbrookdale.
 1767 : Mule-jenny, machine à filer (James Hargreaves).
 1769 : Voiture à vapeur (Joseph Cugnot).
 1770 : Chenille mécanique (Richard Lovell Edgeworth, cf. 1902).
 1772 : Description du roulement à billes (Narlo).
 1774 : Foreuse horizontale (John Wilkinson).
 1775 : Machine à mouvement réciproque et à roues.
 1776 : Four à réverbère (les frères Thomas et George Cranage).
 1778 : Water-closet moderne (Joseph Bramah).
 1778 : Automate parlant (Johann Wolfgang von Kempelen).
 1779 : Pièces de pont en fonte (Abraham Darby et John Wilkinson).
 1781-1786 : Machine à vapeur comme source d'énergie (James Watt).
 1781 : Bateau à vapeur (Claude François, marquis de Jouffroy d'Abbans).
 1781 : Labourage par sillons (Proude : déjà pratiqué par les Babyloniens 1700-1200 avant J.-C.).
 1782 : Ballon (J.-M. et J.-E. Montgolfier). D'abord inventé par les Chinois.
 1784 : Four à puddler, four à réverbère (Henry Cort).
 1784 : Métier à filer fin (Samuel Crompton).
 1784 : Fusil à pièces interchangeables (Honoré Blanc).
 1785 : Première filature à vapeur, à Papplewick.
 1785 : Métier à tisser à vapeur (Edmund Cartwright).
 1785 : Emploi du chlore comme agent blanchissant (comte Claude Louis Berthollet).
 1785 : Hélice (Joseph Bramah).
 1787 : Bateau métallique (John Wilkinson).
 1787 : Hélice de bateau à vapeur (John Fitch).
 1788 : Batteuse (Andrew Meikle).
 1790 : Fabrication de la soude à partir du chlorure de sodium (Nicolas Leblanc).
 1790 : Première machine à coudre brevetée (Thomas Saint).
 1791 : Moteur à gaz (Barker).
 1792 : Éclairage domestique au gaz (William Murdock).
 1793 : Égraineuse à coton (Eli Whitney).
 1793 : Télégraphe aérien (Claude Chappe).
 1794 : Fondation de l'École polytechnique.
 1795-1809 : Conserverie alimentaire (Nicolas Appert).
 1796 : Lithographie (Alois Senefelder).
 1796 : Ciment naturel (James Parker).
 1796 : Hélicoptère (jouet, George Cayley).
 1796 : Presse hydraulique (Joseph Bramah).
 1797 : Tour à fileter et perfectionnement du support à coulisse (Henry Maudslay).
 1799 : Démonstration des propriétés anesthésiques de l'oxyde nitrique (Humphry Davy).
 1799 : Conservatoire national des arts et métiers (Paris).
 1799 : Fabrication de poudre de chlore pour blanchir (Smithson Tennant).

XIX^e siècle

- Gains énormes dans la conversion de l'énergie. Production en masse des textiles, du fer, de l'acier, des machines. Construction de chemins de fer. Fondation de la biologie et de la sociologie modernes.
 1800 : Pile voltaïque (Alessandro Volta).
 1801 : Chemin de fer public puissant (de Wandsworth à Croydon, Angleterre).

Bibliographie

[1934]

Les livres ne peuvent remplacer la recherche de terrain. Toute étude sur la technique devrait commencer par une enquête sur un territoire ou une région donnés, en partant de l'observation de la réalité d'un groupe concret pour aller vers une étude détaillée ou générale de la machine. Cette méthode est d'autant plus nécessaire que nos intérêts intellectuels sont déjà si spécialisés que nous commençons généralement à penser par abstractions ou par fragments qu'il est difficile d'unifier. L'observation de terrain et l'expérience de l'ouvrier qui prend une part active aux opérations sont les deux moyens principaux de surmonter l'inertie de la spécialisation. Comme moyen secondaire de compréhension des opérations techniques et de l'équipement, surtout pour le profane dont la formation et le champ d'expérience sont limités, le Musée industriel est des plus utiles. L'un des plus anciens est le Conservatoire des Arts et Métiers à Paris. Du point de vue éducatif, il ne s'agit cependant que d'un simple entrepôt. Le musée le plus exhaustif est le Deutsches Museum de Munich, mais ses collections sont devenues trop importantes et l'arbre y cache souvent la forêt. Sa salle la plus intéressante est peut-être celle qui présente une reconstitution des mines, et a d'ailleurs été copiée par le Rosenwald Museum de Chicago. Les musées de Vienne et de Londres ont tous deux une valeur éducative, sans être extraordinaires. Un des meilleurs petits musées est le musée des Sciences et de l'Industrie à New York. Le nouveau musée du Franklin Institute de Philadelphie et celui de la Smithsonian Institution à Washington sont respectivement le plus récent et le plus ancien des États-Unis. Le musée de la Bucks County Historical Society à Doylestown, Pennsylvanie, possède beaucoup de reliques éotechniques intéressantes.

Jusqu'à présent [en 1934], les seules introductions générales dignes d'intérêt en langue anglaise ont été *Men and Machines* de Stuart Chase et *The Great Technology* de Harold Rugg. Les deux présentent le défaut des raccourcis historiques, mais Chase décrit bien les progrès techniques modernes, et les suggestions pédagogiques de Rugg sont intéressantes. Il n'existe pas une seule histoire de la technique en langue anglaise qui soit complète et juste. *A History of Mechanical Inventions*, de Usher, serait la plus satisfaisante. Si elle ne couvre pas tous les aspects de la technique, elle traite de tout ce qui en approche, exhaustivement et de manière critique, et les premiers chapitres sur l'équipement de l'Antiquité et le développement de l'horloge, en particulier, sont d'excellents résumés. C'est peut-être l'ouvrage en langue anglaise le plus pertinent et le plus exact. En allemand, les séries d'ouvrages de Franz Maria Feldhaus, en particulier son *Ruhmesblätter der Technik*, auraient une valeur rien que par leurs illustrations ; ils forment le noyau de toute bibliothèque d'histoire. Usher et Feldhaus sont utiles pour leurs commentaires sur les sources et les ouvrages. Couronnant toutes ces études, il y a le monument de l'érudition du xx^e siècle, *Le Capitalisme moderne* de Werner Sombart. Il n'est guère d'aspect de la vie européenne occidentale depuis le x^e siècle qui ait échappé au regard d'aigle de l'auteur. Ses bibliographies à elles seules vaudraient d'être publiées. *The Evolution of Modern Capitalism*, de John Atkinson Hobson, est parallèle à l'œuvre de Sombart. L'édition originale insistait surtout sur les sources anglaises ; la dernière édition reconnaît ouvertement sa dette envers Sombart. En Amérique, les recherches de Thorstein Veblen, prises dans leur ensemble, y compris ses ouvrages les moins appréciés comme *Imperial Germany* et *The Nature of Peace*, constituent une contribution unique à ce sujet. Quant aux ressources de la technique moderne, la récente enquête de Erich Zimmerman, *World Resources and Industries*, comble ce qui jusqu'ici était une lacune grave. Ceci est complété, dans une certaine mesure, par l'étude quelque peu confuse sur les phénomènes physiques de la vie moderne, *The Work, Wealth and Happiness of Mankind*, de H. G. Wells.

Pour d'autres commentaires sur les livres les plus importants, je renvoie à la liste qui suit.

Les chiffres romains gras entre parenthèses (x) renvoient aux numéros des chapitres

- ACKERMAN A. P. et DANA R. T.
The Human Machine in Industry, New York, 1927.
- ADAMS Henry
The Degradation of the Democratic Dogma, New York, 1919.
La tentative de Adams pour adapter la loi des phases aux phénomènes sociaux, bien que fautive, finit par une intéressante prédiction : celle de la phase finale qui correspond en fait à notre phase néotechnique (v).
- AGRICOLA Georgius
De Re Metallica, première édition, 1546.
Un des grands classiques sur la technique. Donne un schéma des procédés techniques avancés dans les industries lourdes au début du XVI^e siècle. Important pour apprécier les réalisations éotechniques (II, III, IV).
- ALBION R. G.
Introduction to Military History, New York, 1929 (II).
- ALLPORT Floyd A.
Institutional Behavior, Chapel Hill, 1933.
Une analyse critique, assez bonne dans l'ensemble, dénonce les failles de l'apologie des inventions qui économisent la main-d'œuvre et augmentent les loisirs. Bien meilleure que celle de Borsodi, bien qu'elle soit entachée du même romantisme de banlieue de la classe moyenne.
- American Academy of Political and Social Science
National and World Planning, Philadelphie, juillet 1932.
- ANDRADE E. N.
The Mechanism of Nature, Londres, 1930.
- APPIER HANZELET Jean et THYBOUREL F.
Recueil de plusieurs machines militaires et feux artificiels pour la guerre et récréation, Pont-à-Mousson, 1620 (II).
- ASHTON Thomas S.
Iron and Steel in the Industrial Revolution, Manchester, 1924.
Introduction nécessaire sur le sujet, la meilleure peut-être en langue anglaise.
Cf. également Ludwig Beck (II, IV, V).
- BABBAGE Charles
Traité sur l'économie des machines et des manufactures, traduit de l'anglais d'après la 3^e édition, Paris, 1833 (V).
Un des jalons de la pensée paléotechnique, par un éminent mathématicien britannique.
Exposition of 1851 ; or, Views of the Industry, the Science and the Government of England, 2^e édition, Londres, 1851.
- BACON Francis
Of the Advancement of learning, Londres, 1605.
Enquête synoptique sur les lacunes et les réalisations de la connaissance éotechnique. Antérieure à Galilée dans sa conception des méthodes scientifiques, mais cependant très pertinente (I, III).
Novum Organum, Londres, 1620.
The New Atlantis, Londres, 1660.
Utopie incomplète, utile seulement comme document historique. Pour une vue plus approfondie de la technique courante et d'un ordre industriel nouveau, voir la *Christianopolis* de J. V. Andreae.
- BACON Roger
Opus Majus (I, III).
À lire en même temps que Thorndike, qui peut-être n'estime pas suffisamment Bacon, en réaction aux louanges de ceux qui ne connaissent pas d'autre exemple de la science médiévale.

- BAKER Elizabeth
Displacement of Men by Machines ; Effects of Technological Change in Commercial Printing, New York, 1933 (V, VIII).
Bonne étude objective des changements survenus dans une seule industrie, qui combine la tradition à des perfectionnements techniques réguliers.
- BANFIELD T. C.
Organisation de l'industrie, traduit d'après la 2^e édition anglaise, Paris, 1851.
- BARCLAY A.
Handbook of the Collections Illustrating Industrial Chemistry, Science Museum, South Kensington, Londres, 1929 (IV, V).
Comme les autres manuels préparés par le *Science Museum*, celui-ci est remarquable par sa portée, sa méthode et sa lucidité. Plus que de simples manuels, ces essais doivent figurer dans une bibliothèque d'étude sur la technique moderne.
- BARNETT George
Chapters on Machinery and Labor, Cambridge, 1926 (V, VIII).
Étude objective du remplacement de la main-d'œuvre par les machines automatiques.
- BARTELS Adolf
Der Bauer in der Deutschen Vergangenheit, Leipzig, 1900.
Richement illustré, comme les autres ouvrages de cette série.
- BAVINK Bernhard
The Anatomy of Modern Science, traduit de l'allemand, 4^e édition, New York, 1932.
Enquête utile, que l'on accepte ou que l'on refuse la métaphysique de Bavink (I).
- BAYLEY R. C.
The Complete Photographer, 9^e édition, Londres, 1926.
Le meilleur livre général, en langue anglaise, sur l'histoire et la technique de la photographie moderne (V, VII).
- BEARD Charles A. (ed.)
Whither Mankind: A Panorama of Modern Civilization, New York, 1928.
Toward Civilization, New York, 1930 (VII, VIII).
Le premier ouvrage tente de répondre à la question de savoir jusqu'à quel point et de quelle façon les divers aspects de la vie ont déjà été affectés par la science ou la machine. Le second, excellemment préfacé par Beard, est une apologie confiante et quelque peu confuse de la technique moderne.
- BECHTEL Heinrich
Wirtschaftsstil des Deutschen Spätmittelalters, Munich, 1930 (III).
Suit, dans le détail, la trace de Sombart. Traite de l'art et de l'architecture, de l'industrie et du commerce. Un bon chapitre sur les mines.
- BECK Ludwig
Die Geschichte des Eisens in Technischer und Kultur geschichtlicher Beziehung, 5 vol., Braunschweig, 1891-1903 (II, III, IV, V).
Ouvrage monumental de premier ordre.
- BECK Theodor
Beiträge zur Geschichte des Maschinenbaues, 2^e édition révisée, Berlin, 1900 (I, III, IV).
Parce qu'il résume les réalisations et les livres techniques des premiers ingénieurs italiens et allemands, cet ouvrage a une valeur particulière pour les recherches historiques.
- BECKMANN Johann
Beiträge zur Geschichte des Erfindungen, 5 vol., Leipzig, 1783-1788.
Le premier traité sur l'histoire de la technique moderne ; à ne pas négliger, même aujourd'hui. Particulièrement intéressant, même pour nous, parce que, comme les classiques d'Adam Smith, il montre l'inclination de la pensée éotechnique avant la révolution paléotechnique.
- BELLAMY Édouard
L'an 2000, traduction de *Looking Backward* [1888], Paris, 1891 (VIII).
Utopie quelque peu déshumanisée, qui a plutôt gagné que perdu sous la dernière génération. Elle est davantage dans la tradition de Cabet que de Morris.
- BELLET Daniel
La Machine et la main-d'œuvre humaine, Paris, 1912.
L'Évolution de l'industrie, Paris, 1914.

- BENNET C. N.
The Handbook of Kinematography, 2^e édition, Londres, 1913.
- BENNET Richard et ELTON John
History of Corn Milling, Londres, 1898-1904 (III).
Œuvre utile ; mais voir la critique d'Usher.
- BENT Silas
Machine Made Man, New York, 1930.
- BERDROW Wilhelm
Krupp, traduit de l'allemand, Paris, 1928 (IV).
Portrait d'un grand paléotechnicien ; mais curieusement incomplet à cause de son silence sur l'œuvre de pionnier de Krupp en matière d'habitat.
- BERLE Adolf A. Jr.
L'Homme et la Propriété, Paris, 1939 (VIII).
Excellente étude sur la concentration de la finance moderne aux États-Unis et sur la difficulté d'appliquer à cette situation nos concepts légaux habituels. Mais trop timide dans ses recommandations.
- BESSON Jacques
Théâtre des Instruments mathématiques et mécaniques, Genève, 1626 (III).
Œuvre d'un mathématicien du XVI^e siècle, qui fut aussi un brillant technicien.
- BIRINGUCCI Vannuccio
Pirotechnia, Venise, 1540 (III).
- BLAKE George G.
History of Radiotelegraphy and Telephony, Londres, 1926 (V).
- BODIN Charles
Économie dirigée, Économie scientifique, Paris, 1932.
Opposition conservatrice.
- BOISSONNADE Prosper
Le Travail dans l'Europe chrétienne au Moyen Âge (V^e-XV^e siècles), Paris, 1921 (III).
Bonne contribution à une série d'ouvrages bien conçus et bien édités.
- BOOTH Charles
Life and Labour of the People in London, 7 vol., Londres, 1892-1896 (IV).
Tableau objectif et complet du niveau de vie dans une grande métropole impériale.
Cf. aussi l'enquête, plus récente et plus condensée.
- BORSODI Ralph
This Ugly Civilization, New York, 1929 (VI).
Essai de montrer que, grâce au moteur électrique et aux machines modernes, l'industrie domestique peut rivaliser avec la production en masse. Pour un exposé plus conséquent de cette thèse, voir Kropotkine.
- BOTTCHER Alfred
Das Scheinglück der Technik, Weimar, 1932 (VI).
- BOURDEAU Louis
Les Forces de l'industrie : Progrès de la puissance humaine, Paris, 1884.
- BOUTHOU Gaston
L'Invention, Paris, 1930 (I).
- BOWDEN Witt
Industrial Society in England toward the End of the Eighteenth Century, New York, 1925 (IV).
Devrait être complété par Mantoux et Halévy.
- BOYLE Robert
The Sceptical Chymist, Londres, 1661.
- BRAGG William
Creative Knowledge : Old Trades and New Science, New York, 1927.
- BRANDT Paul
Schaffende Arbeit und Bildende Kunst, vol. I : « Im Altertum und Mittelalter » (I, II, III) ; vol. II : « Vom Mittelalter bis zur Gegenwart », Leipzig, 1927 (III, IV).
Pour la présentation de l'industrie éotechnique, s'appuie sur les illustrations importantes de Stradanus, Ammann, van Vliet et Luyken. Mais n'utilise pas suffisamment les sources françaises.

- BRANFORD Benchara
A New Chapter in the Science of Government, Londres, 1919 (VIII).
- BRANFORD Victor (présenté par)
The Coal Crisis and the Future : A Study of Social Disorders and their Treatment, Londres, 1926 (V).
Coal-Ways to Reconstruction, Londres, 1926.
- BRANFORD Victor et GEDDES Patrick
The Coming Policy, Londres, 1917 (V).
Application de Le Play et de Comte à la situation contemporaine.
Our Social Inheritance, Londres, 1919 (VIII).
- BRANFORD Victor
Interpretations and Forecasts : A Study of Survivals and Tendencies in contemporary Society, New York, 1914.
Science and Sanctity, Londres, 1923 (I, IV, VIII).
Le plus complet exposé de la philosophie de Victor Branford. Parfois obscur, parfois obstiné, il est néanmoins plein d'idées profondes et perspicaces.
- BREARLEY Harry C.
Time telling through the Ages, New York, 1919 (I).
- BROCKLEHURST H. J. et FLEMING A. P. M.
A History of Engineering, Londres, 1925.
- BROWDER E. R.
Is Planning Possible under Capitalism ?, New York, 1933.
Buch der Erfindungen, Gewerbe und Industrien, 10 vol., 9^e édition, Leipzig, 1895-1901.
- BÜCHER Karl
Arbeit und Rythmus, Leipzig, 1924 (I, II, VII).
Contribution unique à la question, et qui a été étendue et remaniée au cours des différentes éditions. Étude fondamentale sur l'esthétique et l'industrie.
- BUCKINGHAM James Silk
National Evils and Practical Remedies, Londres, 1849 (IV).
La quintessence du réformisme paléotechnique. Utopie dont les défauts, comme ceux de l'*Hygeia* de Richardson, montrent les caractéristiques de l'époque.
- BUDGEN Norman F.
Aluminium and its Alloys, Londres, 1933 (V).
- BURR William H.
Ancient and Modern Engineering, New York, 1907.
- BUTLER Samuel
Erewhon ou De l'autre côté des montagnes [1872], traduit de l'anglais, Paris, 1920.
Description d'un pays imaginaire, où l'on a abandonné les machines, et où le port d'une montre est considéré comme un crime. Regardé comme une simple fiction et une satire de l'époque victorienne, ce livre révèle une peur inconsciente de la machine, qui survit encore, et non sans raison.
- BUTT I. N. et HARRIS I. S.
Scientific Research and Human Welfare, New York, 1924.
Ouvrage de vulgarisation.
- BUXTON L. H. D.
Primitive Labor, Londres, 1924 (II).
- BYRN Edward W.
Progress of Invention in the Nineteenth Century, New York, 1900 (IV).
Résumé utile des inventions et procédés.
- CAMPBELL Argyll et HILL Leonard
Health and Environment, Londres, 1925.
Documentation pleine de valeur sur les défauts de l'environnement paléotechnique.
- CAPEK Karel
R. U. R. (comédie utopiste), Paris, 1924 (V).
Une pièce qui anticipe sur Mr. Televox, l'automate moderne. Ce drame, qui traite de la révolte du robot mécanisé sur le point de s'humaniser un peu, est gâché par un dénouement confus. C'est un jalon dans la révolte contre la mécanisation à outrance, comme *The Adding Machine*, de Rice (1923), et *The Hairy Ape*, de Eugene O'Neill (1922).

Index

- Absalon de Saint-Victor : 51.
 absolu, recherche d' : 54, 60, 273, 283, 301, 308.
 accélération : 44, 206, 215, 410, 418.
 acier trempé : 176.
 acrobates : 333.
 ADAM, Robert : 63, 292.
 ADAM, Victor : 136.
 ADAMS, Henry : 168, 418.
 ADAMS, Thomas : 7.
 ADER, Clément : 53.
 administration : 199, 231, 291, 380, 409.
 ADOLPHE, Gustave : 108.
 adultérant : 190.
 aérodynamisme : 284.
 Afrique : 199, 229-230, 283, 297, 300, 373, 416.
 AGRICOLA, Georgius : 51, 58, 85, 90, 136, 163, 181, 341.
 agriculteur : 83, 262, 418.
 Al-Jazari : 38.
 ALBERTI, Battista Leon : 151.
 ALEXANDER, John : 225.
 ALEXANDER, Samuel : 338.
 ALEXANDRE le GRAND : 42.
 Alexandrie : 38, 106, 118, 126, 290.
 ALFONSO, Giovanni : 255.
 alimentation : 258, 278, 371, 413.
 ALLAN, Edgar : 205.
 Allemagne : 19, 92-93, 150, 168, 191, 202, 211, 218, 238, 261, 292, 294, 303, 346, 407.
 ALLOWAY, Kirk : 292.
 alternateur : 229-230, 350.
 aluminium : 93, 178, 235-237.
 Amazonie : 239, 305.
 Amérique : 39, 48, 76, 79, 119, 126, 128, 130, 140, 156, 173, 175, 177, 189, 199, 201, 216, 218, 230, 238, 240, 253, 260, 266-268, 283, 294, 297, 333, 342, 346, 382, 408, 416.
 amiante : 237, 253.
 ammoniac : 180, 261.
 amortisseur : 310.
 Amos, Jan : 151.
 AMPÈRE, André-Marie : 223.
 amplificateur : 240.
 Amsterdam : 132, 139-140, 395.
 ANDERSEN, Hans Christian : 321, 352.
 ANDREAE, Valentin Johann : 77, 129.
 anesthésie : 246, 315.
 Angleterre : 39, 67, 89, 92, 97-98, 102, 107-108, 125, 131-134, 140-141, 147, 151, 155, 165-176, 181, 183, 186-187, 190-191, 194, 201-202, 215-216, 229, 238, 245, 252, 261, 263, 265, 289, 342, 381-382, 416, 418.
 animisme : 52-53.
 ANTIPATER de THESSALONIQUE : 130.
 archaïsme : 314, 352.
 ARCHIMÈDE : 106, 374.
 Argentine : 160.
 ARISTOTE : 59, 282.
 ARKWRIGHT, Richard : 18, 24, 149, 183, 186.
 arme de poing : 98.
 armement, industrie de l' : 47, 94, 104, 108-109, 176.
 armes à feu : 107.
 ARNOLD, Matthew : 267.
 ARSENAL, Woolwich : 217.
 ascenseur : 171, 286.
 ascétisme : 61, 273.
 ASHMOLE, Elias : 51.
 ASHTON, Thomas S. : 110.
 assainissement : 252.
 assemblage, chaîne d' : 232, 234, 400.
 ATGET, Eugène : 337.
 ATKINSON, John : 386-388, 396.
 atmosphérique, machine : 173.
 AUDUBON, Jean-Jacques : 325.
 Augsbourg : 131, 155.
 AUGUST, Carl : 229.
 AUSTIN, John Langshaw : 200.
 Australie : 297.

automate : 73.
 automatisme : 34, 149, 198, 233-235, 276, 281, 283, 301, 315, 380, 404-405.
 autoroute : 244.
 Autriche : 103, 117.
 azote : 261, 415.
 BABBAGE, Charles : 218, 278, 380.
 BACON, Francis : 50, 64, 76-77, 89, 287.
 BACON, Roger : 41, 50, 54, 57, 68, 78, 143, 221.
 bactériologie : 144, 226, 228, 239, 251, 398.
 BAEKELAND, Leo : 226.
 BAIN, Alexander : 225.
 bakélite : 235.
 ballon dirigeable : 106.
 BALLON, Hilary : 6.
 Baltimore : 229, 406.
 BALZAC, Honoré de : 206.
 Bamberg : 193.
 BANCO, Andrea : 43.
 banlieue : 286, 310.
 BARNETT, George : 234.
 baroque, époque : 117, 122, 141, 209.
 bateau à vapeur : 155, 171, 176, 218, 235, 324, 329.
 BAUER, Georg (Agricola) : 51, 85, 89-90, 93, 131, 136.
 bauxite : 236.
 BAXTER, Richard : 61.
 BECKMANN, Johann : 51.
 BEETHOVEN, Ludwig van : 210.
 Belgique : 180, 262, 417.
 BELL, Alexander Graham : 226, 250, 256, 405.
 BELL, Alexander Melville : 250, 256.
 BELL, Thomas : 157.
 BELLAMY, Edward : 108, 200, 389, 393.
 BELTRAN, Alain : 10.
 BEN, Jésus : 396.
 BENTHAM, Jeremy : 121.
 BENTHAM, Samuel : 109, 242.
 berger : 38, 83-84, 86, 99, 103, 106, 400.
 BERGSON, Henri : 39, 249, 338.
 BERNARD, Claude : 214.
 BERNARD, George : 414.
 BERNHARD, Alfred : 188.
 besoins vitaux : 120, 386-387, 389.
 BESSEMER, Henry : 110, 176, 202.
 Bessemer, procédé : 110, 202.
 BESSON, Jacques : 78, 341.
 bielles : 75.
 biologie : 225, 240, 255.
 biotechnique : 347.
 Birmingham : 104, 118, 153, 189, 194.
 BLAKE, Clarence J. : 356.
 BLAKE, William : 291-292, 307.
 BLÉRIOT, Louis : 241.
 BOHR, Niels : 338.
 bois courbé : 96.
 BOIS-REYMOND, René du : 74.
 Bologne : 131, 152, 185.
 bolomètre : 258.
 BOOTH, Charles : 389.
 BORELLI, Giovanni Alfonso : 255.
 BORM, Gilles de : 44.
 BOSE, Jagadish Chandra : 258.
 Boston : 256.
 BOTTICELLI, Sandro : 42.
 BOULTON, Matthew : 118, 153, 217.
 Bournville : 378.
 bouteille : 135, 184, 234, 276, 330, 365.
 bouteille de Leyde : 228-229.
 BOYLE, Robert : 144, 166.
 BRACELLE, Jean-Baptiste : 330.
 BRAHE, Tycho : 64.
 BRAHMS, Johannes : 210.
 BRAMAH, Joseph : 217-218.
 BRANCA, Giovanni : 53.
 BRÂNCUSI, Constantin : 331-332, 334, 364.
 BRANFORD, Victor : 275.
 BRAQUE, Georges : 331.
 Bretagne : 294.
 BRIGGS, Henry : 138.
 BRIGHT, John : 195.
 Brooklyn, pont : 216-217, 242.
 BROWNING, Robert : 211.
 BRUNEL, Marc Ismbard : 109, 217.
 Brunswick : 157.
 BÜCHER, Karl : 30, 340.
 bûcheron : 82-84, 95-98, 107, 298.
 BUCKINGHAM, James Silk : 175.
 BUCKMINSTER FULLER, Richard : 284.
 BURDIN, Claude : 222.
 BURGESS, Starling : 284.
 BURNS, Robert : 292.
 Burslem : 210.
 BUTLER, Samuel : 250, 288, 301, 323, 415.
 CABET, Étienne : 108, 200.
 cacao : 378.
 cadastre : 131.
 CADBURY, John : 378.
 CAILLOIS, Roger : 30.
 Calcutta : 238.
 Californie : 297.
 CALTHROP, Samuel : 257.
 Cambridge : 152.

caméra : 249, 338.
 CAMERON, James : 21.
 CAMPANELLA, Tommaso : 77.
 canal : 139-140, 158, 162-163.
 caoutchouc : 69, 127, 202, 222, 229, 238-239, 255-256, 259, 280, 283, 297.
 CARDAN, Jérôme : 78, 152, 172.
 CARLYLE, Thomas : 8, 120, 211, 292, 383.
 CARNEGIE, Andrew : 188.
 CARNOT, Sadi : 226.
 CARRÉ, Patrice : 10.
 carrière : 85-86, 278.
 cartographie médiévale : 41.
 CARTWRIGHT, Edmond : 157, 173.
 CASILLO, Robert : 7.
 Catalogne : 293.
 catapulte : 106-107.
 CELLINI, Benvenuto : 63, 221.
 celluloïd : 235, 250, 256.
 centrale électrique : 223, 233, 235, 244, 368.
 cérium : 237.
 CHANDRA, Jagadish : 258.
 CHANEL, Gabrielle «Coco» : 348.
 CHAPLIN, Charlie : 338.
 char : 68, 106, 154, 317.
 CHARLEMAGNE : 192.
 CHARLES II : 47.
 Chartres : 193.
 CHASE, Stuart : 30, 279, 353.
 CHATEAUBRIAND, François-René : 211, 289.
 CHAUCER, Geoffrey : 42.
 Chelsea : 207.
 CHEVREUL, Michel-Eugène : 208.
 Chicago : 15, 181, 216.
 chimie, colloïdale : 239.
 Chine, Chinois : 24, 149, 153, 169, 177, 261.
 chlorophylle : 371.
 chrome : 237-238.
 chronométrage : 38, 109, 138, 206.
 CICÉRON : 130.
 cirque : 303, 386.
 cités-jardins : 267.
 CLAIR, René : 338.
 CLARENCE, Edwin : 170.
 CLEMENT, Joseph : 218.
 CLERK MAXWELL, James : 214, 226, 251, 361.
 Coalbrookdale : 169.
 cobalt : 237.
 COBDEN, Richard : 199.
 COHEN, Morris : 244.
 COLBERT, Jean-Baptiste : 108.
 COLERIDGE, Taylor Samuel : 8, 209.
 collectivisme : 283.
 COLLIERY, William : 212.
 Cologne : 15, 368.
 COLOMB, Christophe : 43, 76, 103.
 colorant : 202, 251.
 COLUMELLE : 291.
 compas de navigation : 77, 138.
 complexe technique : 35-36, 127, 168.
 COMTE, Auguste : 150, 214, 225, 227.
 CONDORCET, Nicolas de : 225.
 CONFUCIUS : 103, 313.
 Constantinople : 36.
 CONTAMINE, Victor : 243.
 contraception, contraceptifs : 263-265.
 contrôle, politique : 160, 198, 405, 408, 410.
 COOK, Joe : 280.
 COPERNIC, Nicolas : 64, 77.
 CORBUSIER, Le : 346.
 Cordoue : 36.
 Corée : 149.
 CORT, Henry : 109, 173, 176.
 COSTER, Laurens Janszoon : 150.
 COULTON, George Gordon : 37.
 courant à haute tension : 230, 347, 352.
 COURT, Tottenham : 296.
 Coutances : 132.
 CRAWFORD, Morris De Camp : 157.
 crescographe : 258.
 CROMWELL, Olivier : 120.
 CRUSOÉ, Robinson : 61.
 CTÉSIBIOS D'ALEXANDRIE : 106.
 cubisme : 330.
 CURIE, Marie : 252.
 CURTISS, Glenn : 284.
 CUTICLE, Surgeon : 412.
 daguerréotype : 335.
 Danemark : 117, 128, 168, 262, 293, 381.
 Dantzig : 157.
 DARBY, Abraham : 107, 169.
 Darby, procédé : 176.
 DARMSTAEDTER, Ludwig : 74.
 DARWIN, Charles : 152, 196, 214, 225, 260, 397.
 DARWIN, Erasmus : 171, 172, 240.
 DAUMIER, Honoré : 398.
 DAVID, Henry : 211, 324, 391.
 DAVIDSON, Rudd Will : 229.
 DAVIS, Gussie : 209.
 DAVY, Humphry : 87.
 DE CAUS, Salomon : 172.
 DE GENNES, Jean : 155.

DE MORGAN, William : 211, 342.
 DE MARCHI, Francesco : 154.
 DE FOREST, Lee : 226, 240.
 déboisement : 90, 98, 107, 136, 182, 260.
 déchets : 123, 134, 170, 180, 259.
 déflation : 391.
 DELACROIX, Eugène : 210.
 démocratie : 189, 384.
 DENNISON, Aaron Lufkin : 378.
 dentisterie : 258, 352.
 DENYS de SYRACUSE : 106.
 DESCARTES, René : 54, 60, 64, 76, 146.
 Détroit : 232, 378.
 DEWEY, John : 411.
 DICKENS, Charles : 121, 211.
 DICKINSON, Emily : 324.
 DIDEROT, Denis : 184.
 diesel, moteur : 240.
 DIESEL, Rudolf : 241.
 DISNEY, Walt : 338.
 DOUGHTY, Charles Montagu : 211.
 DRAIS, Von : 68.
 DUCHAMP-VILLON, Raymond : 327, 331.
 DUCHAMP, Marcel : 346.
 DUDLEY, Dud : 169.
 DURAND, Guy : 6.
 DÜRER, Albrecht : 72, 95.
 DUTERT, Ferdinand : 243.
 dynamo : 71, 153, 223, 226, 229-230, 237, 264.
 ébonite : 235, 250.
 ECKEL, Edwin Clarence : 170.
 économie planifiée : 394.
 EDISON, Thomas : 226, 229, 256.
 égouts : 181, 192, 350.
 EIFFEL, Gustave : 216, 242, 330, 346.
 Eiffel, tour : 216, 243, 341.
 EINSTEIN, Albert : 45, 251, 338, 361.
 Elberfeld : 189.
 électrification : 241, 266-267.
 électrique, moteur : 97, 226, 231, 259.
 élévateur à blé : 329, 333.
 ELLUL, Jacques : 13, 30.
 Elshout : 158.
 EMERSON, Ralph Waldo : 148, 258, 324, 340.
 empirisme : 58, 148.
 énergie éolienne : 132-133, 374.
 énergie solaire : 142, 230, 370-371, 374.
 ENGELS, Friedrich : 197.
 EREWHON, Butler Samuel : 415.
 esclavage : 93, 134, 188, 198, 202, 281-282, 319, 321, 342, 403.
 Espagne : 93, 98, 116, 418.

Essen : 91, 131, 201.
 essieu : 97.
 EUCLIDE : 41, 192, 374.
 EULER, Leonhard : 214, 222.
 EVELYN, John Sir : 98.
 excédent : 48, 182, 194, 376.
 exploitation minière : 19, 93, 104, 134, 160, 166.
 FABER, Joseph : 256.
 FALLOPE, Gabriel : 263.
 famine : 112, 196, 265, 373.
 fantaisie : 36, 40, 43, 327, 341.
 FARADAY, Michael : 71, 214, 222-223, 225-226, 228, 239, 325, 361.
 fascisme : 407.
 FECHNER, Gustav : 225.
 FELDHAUS, Franz Marie : 9, 171.
 fer à cheval : 130.
 ferme, fermier : 38, 75, 85, 98-99, 102, 132, 135, 170, 183, 189, 201, 224, 228, 230, 252, 262, 298, 370, 375-377, 382, 384.
 ferraille : 236, 405, 412.
 ferronnerie : 92.
 filage : 23, 81, 83, 157, 202.
 FIRNAS, Ibn Abbas : 44.
 FITCH, John : 173.
 FLEMING, John : 240.
 Florence : 45, 150, 327.
 fonctionnalisme : 152, 162, 340.
 FONTANA, Joannes : 44, 154.
 forceps obstétriques : 214.
 FORD, Henry : 231-232, 241.
 FOREST, De Lee : 226, 240.
 forêt : 34-35, 82, 85, 88, 95-96, 98, 130, 133, 135-136, 138, 162, 170, 211, 214, 260, 297, 299, 375, 405.
 FORQ, Nicolas : 149.
 four : 35, 59, 173, 176, 233.
 four à coke : 261, 350.
 FOURASTIÉ, Jean : 30.
 FOURIER, Charles : 378.
 FOURNEYRON, Benoît : 134, 156, 222.
 Framingham : 378.
 FRANCASTEL, Pierre : 30.
 France : 41, 72, 98, 107, 108-109, 111, 117, 140-141, 150, 168, 172, 208, 210-211, 218, 222, 230, 238, 263, 265, 289, 293, 342, 346, 417.
 Francfort-sur-le-Main : 150.
 FRANK, Waldo : 339.
 FRANKLIN, Benjamin : 20, 39, 62, 178, 228, 234.
 frein : 119, 207, 281.
 FREUD, Sigmund : 253.
 FREY, Dagobert : 41.

FRIEDMANN, Georges : 30.
 FROST, Robert : 363.
 FUGGER, Jacob : 45, 101.
 GABO, Naum : 331.
 GAINSBOROUGH, Thomas : 335.
 GALE, Frederic : 170.
 GALILÉE : 45, 54, 64-65, 77, 109, 143-144, 149.
 GALVANI, Luigi : 223.
 GANE, Girk : 209.
 GAUGUIN, Paul : 211.
 GAUSS, Friedrich Carl : 76.
 GEDDES, Patrick : 7, 9, 127, 165, 175, 315, 362.
 GENGIS KHAN : 306.
 GEORGE, Herbert : 324.
 GIBBS, Willard Josiah : 214, 226, 361.
 GIEDION, Sigfried : 30.
 GILBERT, William S. : 70, 77, 152, 166, 228.
 GILLE, Bertrand : 11.
 GLANVILL, Joseph : 77-79, 221, 330.
 Glasgow : 189, 213, 216, 229.
 GLASS, Owens-Illinois : 365.
 GODIN, Jean-Baptiste André : 378.
 GOETHE, Johann Wolfgang von : 289, 292, 325, 399, 414.
 GOODYEAR, Charles : 263.
 GOTTFRIED, Johann : 225.
 GOTTHOLD, Alfred : 346.
 Grande-Bretagne : 102, 215, 417.
 gratte-ciel : 113, 216, 243, 329.
 GRECO, Le : 337.
 Greenwich : 206.
 grenade : 308.
 GRIMM, Jacob : 289, 292.
 GRIMM, Wilhelm : 289, 292.
 grue : 53, 93, 135, 231, 233, 237, 329.
 GRUNDTVIG, Nikolai : 295.
 GUERICKE, Otto von : 228.
 GUTENBERG, Johannes : 150.
 gymnastique : 175, 412.
 gyroscope : 118.
 HABER, Fritz : 261.
 hache : 82-84, 95.
 HAHNEMANN, Samuel : 253.
 Hambourg : 135, 158, 189, 241, 329.
 HAMILTON, Mary : 209.
 HANCOCK, Thomas : 202.
 harnais : 130.
 harpagons : 385.
 HARRISON, John : 138.
 HARVEY, Newton Edmund : 258.

HARVEY, William : 77, 152, 166.
 HAUSSMANN, Georges Eugène : 6.
 haut-fourneau : 19, 113, 153, 174, 179, 203.
 HEDLEY, William : 212.
 HEGEL, Friedrich : 225, 397.
 HEIDEGGER, Martin : 13.
 hélicoptère : 118.
 hélium : 237.
 HELMHOLTZ, Hermann von : 256.
 HEMINGWAY, Ernest : 249.
 HENDERSON, Fred : 233.
 HENDERSON, Lawrence : 362.
 HENLEIN, Peter : 39.
 HENRI VIII : 165-166.
 HENRY, Joseph : 223, 225, 228.
 HENSON, William Samuel : 69.
 HERBART, Friedrich Johann : 225.
 HERBERT, David : 300.
 HERDER, Johann Gottfried von : 225.
 Hereford : 43.
 HÉRON d'ALEXANDRIE : 38, 118, 126, 172, 290, 374.
 HERTZ, Heinrich : 226.
 HIGH, Stuyvesant : 28.
 HILL, David Octavius : 335.
 HILL, Octavius David : 335.
 HILLS, Chiltern : 97.
 HIPPOCRATE le GRAND : 412.
 HOBBS, Thomas : 397.
 HOBSON, John Atkinson : 386-388, 396.
 HOFFMANN, Ernst Theodor Amadeus : 211.
 HOLBEIN, Hans : 335.
 Hollande : 39, 128, 133, 139-141, 150, 156-159, 162, 168, 173, 262, 376, 382, 417.
 HOLMES, Wendell Oliver : 253.
 HOLTON, Gerald : 30.
 Homo oeconomicus : 61, 188, 272, 289.
 HOOKE, Robert : 67, 77-78, 166.
 HOOVER, Herbert : 372, 385.
 horloge : 54.
 HORROCKS, Harywood : 214.
 horticulture : 162, 166, 257.
 HOWARD, Ebenezer : 362, 412.
 HUGO, Victor : 211, 289, 292.
 HUME, David : 225.
 HUNTSMAN, Benjamin : 149, 176.
 HUYGENS, Christiaan : 149.
 IBN FIRNAS, Abbas : 44.
 impérialisme : 62, 202, 204, 292-293, 302, 395, 409-410.
 imprimer : 150.

Inde : 43-44, 48, 55, 78, 84, 126, 143, 157, 163, 170, 194, 238, 265, 295.
 industrie chimique : 202.
 industrie textile : 157, 161, 167, 174, 216.
 ingénierie : 17-18, 107, 227, 243, 292, 407, 412.
 ingénieur militaire : 107, 147, 153, 171.
 internationalisme : 176, 199, 295.
 interrupteur : 325.
 iridium : 237.
 Irlande : 293, 381.
 ISAMBART, Marc : 109, 217.
 Italie : 45, 77, 92, 128, 130, 140, 150, 155, 211, 215, 230, 263, 292, 407.
 JACOBI, Moritz von : 226, 229.
 JACOBS, Jane : 5-6.
 JANSEN, Zacharias : 143.
 JANSZON, Laurens : 150.
 Japon : 106, 149, 168, 175, 265, 283, 417-418.
 JASANOFF, Sheila : 5-6.
 JONES, Bassett : 411.
 JOSEPH, Arnold : 27.
 JOUFFROY d'ABBANS, François Claude : 173.
 JOURDANNE, Gaston : 294.
 JURGEN, Johann : 157.
 KANDINSKY, Vassily : 331.
 KANT, Emmanuel : 122.
 KATSI, Ayar : 57.
 KAY, John : 157, 186, 196.
 KELLY, William : 176.
 KELVIN, Lord : 216, 226.
 KEMPELEN, Wolfgang von : 256.
 KEPLER, Johannes : 64, 252.
 KEPLER, Mark : 47.
 KHAN, Gengis : 306.
 KIPLING, Rudyard : 75, 324.
 KIRCHER, Athanasius : 118.
 KNIGHT, Edward : 257.
 KOMENSKY, John Amos : 151.
 KRANNHALS, Paul : 286.
 KRESS, Wilhelm : 255.
 KROPOTKINE, Pierre : 263, 399.
 KRUPP, Alfred : 114, 202.
 LA FARGE, John : 211, 342.
 LALIQUE, René : 342, 348.
 Lambeth : 207.
 lampe de sûreté : 87.
 LANA de TERZI, Francesco : 106, 154.
 lance-flamme : 106, 194, 308.
 LANDES, Saul David : 11.
 LANGLEY, Samuel Pierpont : 255, 258.

LASCH, Christopher : 12.
 latitude : 43, 138.
 LAWRENCE, David Herbert : 300.
 LE CAMUS : 118, 214.
 LE PLAY, Frédéric : 9, 225, 353.
 LEBLANC, Nicolas : 109, 179.
 Leeds : 189.
 LEEUWENHOEK, Antoni van : 143, 251.
 LÉGER, Fernand : 331, 333.
 LEIBNIZ, Gottfried Wilhelm : 54, 228, 397.
 Leipzig : 150.
 LÉNINE, Vladimir Illitch : 168, 267.
 lentille : 52, 142-144, 146, 196, 335.
 LÉONARD DE VINCI : 44, 51, 53, 71, 77-78, 103, 106-107, 128, 132, 140, 151, 153-155, 157, 215, 221, 226-227, 255, 397.
 LEROI-GOURHAN, André : 13.
 LEWIS, William : 218.
 Limoges : 210.
 LINDBERGH, Charles : 305.
 LIPPERSHEIM, Hans : 143.
 LISTER, Joseph : 254, 263.
 LLOYD, Frank : 343, 362.
 LOCKE, John : 225.
 locomotive à vapeur : 171, 173-175, 207, 212, 244-245, 257, 273, 324.
 LOMBE, Thomas : 166.
 Londres : 28, 47, 63, 132, 134, 139, 150, 169, 172-173, 208, 213, 256, 291, 389, 410, 416.
 latitude : 43, 138.
 longitude : 43, 138.
 LOTHAR, Julius : 214.
 Louis XIV : 111, 115, 118, 310.
 Lübeck : 329.
 LUCCARELLI, Mark : 8.
 Lunebourg : 158.
 LUPIN, Arsène : 311.
 lutte des classes : 93, 197-198.
 LYND, Robert : 389.
 Lyon : 100, 111, 132, 150, 189.
 MACH, Ernst : 214, 361.
 MACHIAVEL, Nicolas : 397.
 machine : 6, 12, 29, 30, 277, 326, 364, 387, 403.
 machine à calculer : 218.
 machine à coudre : 109, 111.
 machine à tisser : 155.
 MACIVER, Robert Morrison : 28.
 MACKAYE, Benton : 244.
 Magdebourg : 228.
 MAKEPEACE, William : 211.
 MÂLE, Émile : 50.

MALMESBURY, Oliver de : 44.
 MALTHUS, Thomas Robert : 196-197, 397.
 Manchester : 187, 190, 194, 210-211, 213.
 manganèse : 237-238, 381.
 MANN, Thomas : 228.
 MANSELL, Robert : 141.
 MANTOUX, Paul : 157.
 MARCONI, Guglielmo : 226.
 MAREY, Étienne-Jules : 255-256.
 marine : 109, 114, 139, 228, 255.
 MARLOWE, Christopher : 325.
 MAROT, Helen : 401.
 MARSH, George Perkins : 260.
 MARTIN, Pierre-Émile : 176.
 Martin-Siemens, procédé : 176.
 MARX, Karl : 27, 33, 45, 46, 128, 133, 161, 197-199, 214, 224, 239, 263, 393, 401.
 MARX, Leo : 8.
 MATARÉ, Franz : 235.
 matérialisme : 275.
 MATSCHOSS, Conrad : 9.
 MAUDSLAY, Henry : 97, 173, 184, 217-218, 242, 257.
 MAXWELL, Clerk James : 214, 226, 251, 361.
 Mayence : 150.
 MAYER, Robert Julius von : 152, 361.
 MAYO, Elton : 379.
 McCORMICK, Cyrus : 201.
 MELVILLE, Herman : 6, 17, 195, 211, 222, 325, 328, 412.
 MENDEL, Gregor : 214.
 MENDELEÏEV, Dmitri : 214.
 Mésopotamie : 71.
 mesurer : 322.
 métallurgie : 24, 51, 84-85, 92, 96, 156, 168, 234-235, 237, 258.
 métallurgistes : 332.
 méthode expérimentale : 148.
 méthode scientifique : 65, 71, 147-148, 224-225, 322, 354.
 métier à tisser : 24, 35, 52, 83, 135, 147, 154-155, 157, 167, 173, 214, 365.
 métro : 171, 267, 300, 329, 413.
 Mexique : 93, 303.
 MEYER, Gotthold Alfred : 346.
 MEYER, Lothar Julius : 214.
 mica : 142, 237, 253.
 MICHEL-ANGE : 63, 111, 151, 221.
 MICHELL, Anthony George Maldon : 226.
 microscope : 77, 143-144, 146, 184, 251, 323, 326, 329, 339.
 Middletown : 389.
 migration : 99, 298, 416.
 militarisme : 107.
 MILL, John Stuart : 121, 214.

Minneapolis : 232.
 MISTRAL, Frédéric : 293.
 MOHOLY-NAGY, László : 331, 364.
 manganèse : 237-238, 381.
 MOLIÈRE : 412.
 molybdène : 237.
 MONDRIAN, Piet : 331.
 MONET, Claude : 208, 251.
 MONTAGU, Charles : 211.
 MONTAIGNE, Michel de : 146.
 MONTEITH, John : 157.
 MONTEZUMA II : 116, 303.
 Montpellier : 152.
 moralité : 318, 354, 397.
 MORE, Thomas : 129, 393.
 MORGAN, John Pierpont : 45, 101.
 MORGAN, William de : 211, 342.
 MORICE, Peter : 134.
 MORRIS, William : 8, 209, 211, 217, 289, 342.
 MORSE, Samuel : 225, 229.
 mort, culte de la : 306-308.
 MORTON, Henry : 283.
 MOSES, Robert : 6.
 moteur à combustion : 240-241.
 moteur à gaz : 240, 264, 371.
 moteur électrique : 97, 226, 231, 259.
 moulin à eau : 53, 131, 135.
 moulin à vent : 126, 132-133, 135, 156, 229.
 mouvement rotatif : 53, 97, 289-290, 292, 316.
 MUIR, Malcom : 218.
 MUKERJEE, Radhakamal : 372.
 MÜLLER, Johannes : 214.
 Murano : 141-142.
 MURDOCK, William : 169, 173.
 MUYBRIDGE, Edward : 256.
 MYRES, John L. : 144.
 Naarden : 159.
 NAPIER, John : 138, 166.
 Naples : 84, 132, 152.
 NAPOLÉON III : 110.
 NASMYTH, James : 177, 186, 217.
 NASSAU, Maurice de : 68, 110, 186.
 natalité : 167, 264-265, 417-418.
 nationalisme : 199-200, 266, 287, 290, 293.
 navigation : 43, 52, 62, 77, 95, 138-141.
 navigation aérienne : 240, 255.
 NERVI, Luigi Pier : 327.
 New Bedford : 141.
 New Haven : 138.
 New York : 5-7, 16, 98, 140, 189, 213, 245, 337, 375, 399, 416.
 Newcastle : 169, 171, 381.

NEWCOMEN, Thomas : 172.
 NEWLANDS, John Alexander Reina : 225.
 NEWTON, Edmund : 258.
 NEWTON, Isaac : 54, 64, 166, 291.
 nickel : 235, 237.
 NIETZSCHE, Friedrich : 195, 289.
 nitrates : 261.
 NOBEL, Alfred Bernhard : 188.
 Norvège : 84, 229-230, 238, 293.
 Nouvelle-Angleterre : 298, 381-382, 399.
 Nouvelle-Calédonie : 238.
 Nuremberg : 39, 56, 78, 141, 150, 152.
 NUREMBERG, Rudolph de : 131.
 O'NEILL, Eugene : 241.
 OCTAVIUS, David : 335.
 OGBURN, William Fielding : 313.
 OHM, Georg : 223, 228.
 ophtalmoscope : 214.
 orchestre : 209-210, 420.
 ornement : 92, 116, 118, 149, 257, 292, 328, 341, 348.
 ORSTED, Hans Christian : 223, 226, 228, 236.
 OSLER, William : 253.
 OTTO, Nikolaus : 240.
 OVERBECK, Johann Friedrich : 211.
 OWEN, Robert : 188, 362, 393, 412.
 OWENS, Michael : 234, 365.
 Oxford : 51, 292.
 Palestine : 294, 418.
 PALLADIO, Andrea : 155.
 PAPIN, Denis : 172, 226.
 PARACELSE : 45, 152.
 parachute : 154.
 PARÉ, Ambroise : 152.
 Paris : 28, 37, 48, 53, 115, 132, 150, 152, 176, 179, 227, 243, 255, 291, 300, 337, 341, 192.
 PARSONS, Charles : 241.
 PASCAL, Blaise : 54, 64, 144.
 passé, culte du : 290-291.
 PASTEUR, Louis : 226, 252, 398.
 Pays-Bas : 132, 140, 144, 150.
 PAYSON, Abbott : 9, 77, 109, 131, 149, 157.
 PÉNAUD, Alphonse : 255.
 PERKINS, George : 260.
 PÉTRARQUE : 51, 397.
 PETRIE, Flinders : 125.
 pétrole : 21, 93, 106, 170, 240, 297, 374-375.
 PETTIGREW, James Bell : 255.
 Philadelphie : 189, 213.
 PHILON de BYZANCE : 130.
 PICASSO, Pablo : 331.
 PICCOLOMINI, Sylvio Enea : 142.
 PIRANESI, Battista Giovanni : 291.
 PISSARO, Camille : 208.
 pistolet : 107.
 Pittsburgh : 175, 179, 189, 213, 389.
 PLACE, Francis : 187, 263.
 PLANCK, Max : 361.
 planification : 263, 265, 267-268, 369, 405.
 PLATEAU, Joseph : 256.
 platine : 237.
 PLATON : 78, 137, 247, 393.
 PLAY, Le Frédéric : 9, 225, 353.
 POE, Edgar Allan : 205.
 POLAKOV, Walter : 233, 378.
 POLHEM, Christopher : 161.
 pollution : 20-21, 178-181, 213.
 POLO, Marco : 51.
 Polynésie : 119, 291.
 pompe à vapeur : 169, 171-172.
 porcelaine : 117, 141, 163, 169, 187, 346, 352, 381.
 PORTA, Giambattista Della : 78, 172.
 potier : 35, 97, 102, 194, 317, 396.
 POUSSIN, Nicolas : 291.
 précision mathématique : 252.
 presse d'imprimerie : 150.
 Preston : 213.
 processus créatif : 345.
 production de masse : 86, 100, 110, 112, 118, 127, 176, 183, 365, 385, 391, 404, 415, 417.
 prolétariat : 167, 198-200, 231, 235, 241, 408.
 propreté : 115, 160, 163, 181, 192, 252, 347, 368.
 propreté chirurgicale : 252.
 protestantisme : 61-62, 79, 271, 410.
 Provence : 208, 293.
 pseudomorphisme : 266-269.
 PUGIN, Auguste : 292.
 puritanisme : 120, 387.
 PYTHAGORE : 65, 354, 374.
 QUETELET, Adolphe : 214, 225.
 RABELAIS : 117.
 RACINE, Jean : 293.
 radiateur : 230, 252, 341, 346.
 radium : 90, 225, 237, 252, 254.
 rail : 35, 69, 171, 174-175, 229, 241.
 RAMELLI, Agostino : 78.
 rationalisation : 141, 189, 224, 370, 375-376, 378, 382, 395, 400, 402, 408, 410.
 Ravensburg : 131.
 rayons X : 144, 230, 251, 254, 326.
 REINA, Alexander John : 225.

REMBRANDT : 51, 146, 337.
 Renaissance : 40-41, 43, 50, 55, 62, 74, 92, 115, 129, 163, 210-211, 290-292, 295, 334, 338, 352, 384, 387.
 RENARD, George : 82.
 RENNIE, John : 173, 242.
 RENOIR, Auguste : 210.
 résine synthétique : 127, 235, 238, 283.
 ressort : 149, 176, 310, 331, 364.
 REULEAUX, Franz : 33-34, 97.
 REYNOLDS, Joshua : 63, 291.
 Rhodésie : 238.
 ribaudequin : 107, 154.
 RICARDO, David : 225.
 RIEDLER, Alois : 346.
 ROBERTS, Richard : 175, 218.
 ROCKEFELLER, John Davison : 77, 188.
 ROEBLING, John Augustus : 346.
 ROEBLING, Washington : 242, 346.
 Romain, empire : 24, 37, 91, 106, 110, 130, 140, 145, 178, 261, 374.
 romantisme : 44-45, 117, 287, 289-290, 299.
 RONDELET, Jean : 278.
 RONSARD, Pierre de : 293.
 roue hydraulique : 24, 37-38, 97, 126, 134, 138, 156, 222, 371.
 roulements : 364.
 ROUSSEAU, Jean-Jacques : 146, 193, 289, 296, 298-299.
 RUBENS, Paul Pierre : 387.
 RUSKIN, John : 112, 122, 214, 216, 263, 292, 323, 372-373.
 RUSSELL, Bertrand : 274.
 Russie : 39, 98, 108, 150, 156, 168, 173, 238, 265, 267, 285, 379, 382, 394, 402, 405.
 SABINIANUS, pape : 36.
 SADI CARNOT, Nicolas Léonard : 226.
 Saint-Étienne : 227.
 Saint-Petersbourg : 115, 229, 291.
 Salamanque : 152.
 Salerne : 36, 152.
 San Francisco : 261.
 Sanctorius (Santorio Santorio) : 144.
 SAVERY, Thomas : 172.
 SAX, Adolphe : 209.
 Scandinavie : 98.
 SCHEFFEL, Joseph Victor von : 292.
 SCHMIDT, Robert : 91.
 SCHREBER, Moritz : 191.
 SCHULZ, Hans : 145.
 SCHWENTER, Daniel : 78.
 SCOTT, Walter : 292.
 sémaphore : 108.
 SEMPER, Gottfried : 211.
 serre : 142, 159, 216, 262, 376.
 sexe : 119, 191, 264-265, 300-301.
 Shaftesbury : 201.
 SHAKESPEARE, William : 63, 116, 287, 289.
 SHANDY, Tristram : 61.
 SHARP, Phil : 175.
 SHAW, George Bernard : 414.
 Sheffield : 210.
 SHELLEY, Percy Bysshe : 325, 393.
 Sibérie : 265, 418.
 SIEMENS, Werner von : 226, 229.
 SILK, James : 175.
 SINGER, Charles : 142.
 SIRACH, Ben Jésus : 396.
 SISLEY, Alfred : 208.
 SMEATON, John : 173, 242.
 SMILES, Samuel : 186, 217, 324.
 SMITH, Adam : 109, 139, 165, 185, 393.
 SMITHSON, James : 188.
 SOCRATE : 65, 103, 305.
 soie, artificielle : 79, 235, 239.
 Solingen : 210.
 SOLVAY, Ernest : 202.
 SOMBART, Werner : 30, 37, 45, 93, 109, 119, 122, 157, 239, 363, 409.
 soupape : 224, 297, 299.
 South Kensington : 210, 227.
 SPALLANZANI, Lazzaro : 143, 251.
 spectacle de masse : 303.
 spectroscope : 223, 251.
 SPENCER, Herbert : 191, 196, 225, 302, 415.
 SPENGLER, Oswald : 30, 88, 126, 267, 358.
 SPERRY, Elmer : 226.
 SPINOZA, Baruch : 146, 196.
 STANFORD, Leland : 256.
 STANLEY, Morton Henry : 283.
 STEINHEIL, Carl August von : 229.
 STERNE, Laurence : 61.
 stéthoscope : 214.
 STEVENS, Alfred : 210, 227-228.
 STIEGLITZ, Alfred : 336-337.
 STIFEL, Michael : 54.
 STRADIVARIUS, Antonio : 138.
 STRINGFELLOW, John : 69.
 STUART, John : 121, 214.
 Suisse : 168, 205, 230, 381.
 SULLIVAN, Louis : 362.
 Sylvestre II, pape : 36, 118.
 SYLVIO, Enea : 142.
 syncrétisme technique : 125-126.

tantale : 237.
 TAYLOR, Frederick Winslow : 261, 378-379.
 TAYLOR, Samuel : 8, 209.
 Tchécoslovaquie : 417.
 technique du verre : 144, 251.
 télégraphe : 27, 52, 76, 108, 206, 223,
 225-226, 229, 246, 324.
 TELFORD, Thomas : 216, 242.
 TENNYSON, Alfred : 194, 324.
 TESLA, Nikola : 229.
 THACKERAY, Makepeace William : 211.
 THÉOPHRASTE : 169.
 thermomètre : 144, 258.
 THIMONNIER, Barthélemy : 111.
 THONET, Michael : 128.
 THOREAU, Henry David : 211, 324, 391.
 thorium : 237.
 THORNDIKE, Lynn : 39, 58, 397.
 TINTORET, Le : 73, 115, 337.
 tissage : 23, 35, 83, 202, 215.
 Togliatti : 368.
 Tokyo : 238.
 TOLSTOÏ, Léon : 211, 399.
 TORRICELLI, Evangelista : 144.
 Toscane : 51.
 Tottenham : 296.
 Toulouse : 293.
 Tournai : 329.
 TOWN, Ithiel : 138.
 TOYNBEE, Joseph Arnold : 27.
 travail des enfants : 185, 253.
 TREVES, Frederick : 181.
 TRYON, Gale Frederic : 170.
 TUCKERMAN, Alfred : 258.
 tungstène : 237-238, 381.
 turbine : 326.
 turbine à vapeur : 223, 241, 286.
 TURNER, William : 207-208, 324.
 UCCELLO, Paolo : 43.
 Union soviétique : 39, 267, 285, 394,
 402-405.
 uranium : 237.
 URE, Andrew : 179-180, 183, 186, 199-200,
 272.
 USHER, Abbott Payson : 9, 77, 109, 131,
 149, 157.
 usure : 117, 230.
 Utrecht : 132.
 VALENTIN, Johann : 129.
 VALLEY, Truckee : 90.
 VALLIÈRE, Louise : 117.
 VAN GOGH, Vincent : 208, 398.
 VAN LOON, Hendrik Willen : 139.
 vanadium : 237.
 VAUBAN : 105,108.
 VAUCANSON, Jacques : 52.
 VEBLEN, Thorstein : 46, 75, 112, 114, 234,
 269, 274, 288, 313, 319, 348, 359, 392,
 404.
 Venise : 40, 45, 109, 132, 139, 141, 146,
 150, 251.
 VERMEYDEN, Cornelius : 133.
 VÉRONÈSE, Paolo : 387.
 verre flint : 141.
 verrerie : 141-142, 145, 166, 169, 187.
 Versailles : 117-118, 134, 291.
 VERULAM, Lord : 221.
 VESALIUS, Andreas : 51.
 VICO, Giambattista : 225.
 VILLARD de HONNECOURT : 50.
 vis : 75, 109, 217, 277.
 VITRUVÉ : 89, 131, 291.
 voilier : 128, 140.
 VOLTA, Alessandro : 223.
 VON KEMPELEN, Wolfgang : 256.
 WADDELL, Helen : 42.
 wagon-salon : 207.
 WALLACE, Alfred : 196.
 WALPOLE, Horace : 292.
 Warrington : 149.
 Washington : 229, 242, 268.
 Waterbury : 205.
 WATT, James : 18, 23-24, 97, 108, 118,
 172-173, 179, 217, 330, 405.
 WATTEAU, Antoine : 347.
 WEBER, Max : 30, 44, 384.
 WEBER, Wilhelm : 76.
 WEBSTER, Noah : 295.
 WELLS, Herbert George : 324.
 WELSBACH, Carl Auer von : 170.
 WENDT, Ulrich : 30.
 Westchester : 245.
 WHISTLER, James Abbott McNeill : 207.
 WHITEHEAD, Alfred North : 36, 54, 325,
 351, 361.
 WHITMAN, Walt : 324-325, 337, 398-399,
 414.
 WHITNEY, Éli : 109.
 WHITWORTH, Joseph : 114, 218.
 WILKINSON, John : 173.
 WILLARD, Josiah : 214, 361.
 WILLEM, Hendrik : 139.
 WILLIAMS, Rosalind : 8-9.
 WINNER, Langdon : 17, 21.
 WINSLOW, Frederick : 378-379.
 WÖHLER, Friedrich : 239.
 WOLFGANG, Johann : 289, 292, 399.

WORCESTER, marquis (Edward
 Somerset) : 172.
 WORDSWORTH, William : 205, 209, 325.
 WORRINGER, Wilhelm : 333.
 WREN, Christopher Sir : 63.
 WRIGHT, Frank Lloyd : 343, 362.
 WRIGHT, Orville : 255.
 WRIGHT, Wilbur : 255.
 WYATT, John : 186.
 WYCK, Heinrich von : 37.
 YARMOLCHUK, Nicholas G. : 285.
 Yorkshire : 167.
 YOUNG, Arthur : 161.
 YOUNG, Thomas : 152.
 ZAHAROFF, Basil : 101.
 Zimbabwe : 238.
 ZIMMERMAN, Erich : 239.
 ZIMMERN, Alfred : 282.
 ZOLA, Émile : 211.
 Zuiderzee : 173, 382.
 Zurich : 227.

Table

	Préface à la présente édition	5
	<i>par Antoine Picon</i>	
<i>NOTA</i>		
	Histoire d'éditions et de traductions	15
	Préface	17
	<i>par Langdon Winner</i>	
	Avant-propos [1934]	23
	Introduction à l'édition de 1963	27
<i>CHAPITRE I</i>		
	De la culture à la technique	33
	1. Les machines, les structures et « la machine »	33
	2. Le monastère et l'horloge	36
	3. Espace, distance, mouvement	41
	4. L'influence du capitalisme	45
	5. De la fiction au fait	49
	6. L'obstacle de l'animisme	52
	7. La conquête par la magie	56
	8. La domestication de la société	60
	9. L'univers mécanique	64
<i>[ILL.]</i>	I. ANTICIPATION DE LA VITESSE	68
	10. Le devoir d'inventer	71
<i>[ILL.]</i>	II. PERSPECTIVES	72
	11. Anticipations pratiques	76
<i>CHAPITRE II</i>		
	Les facteurs de mécanisation	81
	1. La coupe schématique de la technique	81
	2. De Re Metallica	85
	3. La mine et le capitalisme moderne	92
	4. L'ingénieur primitif	95
	5. De la chasse au gibier à la chasse à l'homme	98
<i>[ILL.]</i>	III. LA DANSE MACABRE	100
	6. La guerre et l'invention	103
<i>[ILL.]</i>	IV. LES MINES, L'ARMEMENT ET LA GUERRE	104
	7. La production militaire de masse	108
	8. L'entraînement militaire et la destruction	113
	9. Mars et Vénus	114
	10. Le rapport production/consommation	119

CHAPITRE III

La phase éotechnique 125

1. Le syncrétisme technique 125
2. Le complexe technologique 127
3. Les nouvelles sources d'énergie 129
4. Tronc, planche et mât 135

[ILL.] V. LA TECHNIQUE DU BOIS 136

5. À travers une vitre 141
6. Le verre et l'ego 145
7. Les inventions premières 147
8. Faiblesse et force 156

[ILL.] VI. L'ENVIRONNEMENT ÉOTECHNIQUE 158

CHAPITRE IV

La phase paléotechnique 165

1. L'Angleterre ou le retardataire qui se fait « leader » 165
2. La nouvelle ère barbare 166
3. Le capitalisme carbonifère 169
4. La machine à vapeur 171
5. Sang et fer 175
6. La destruction de l'environnement 178
7. Dégradation de la condition ouvrière 182

[ILL.] VII. LES DÉBUTS DE L'INDUSTRIE 184

8. La dégradation de la vie 189
9. La doctrine du progrès 192
10. La lutte pour l'existence 195
11. La classe et la nation 197
12. L'empire du désordre 200
13. Le temps et la puissance 204
14. La compensation esthétique 207

[ILL.] VIII. LES PRODUITS PALÉOTECHNIQUES 212

15. Les triomphes mécaniques 214
16. Le passage paléotechnique 218

CHAPITRE V

La phase néotechnique 221

1. Les débuts de la phase néotechnique 221
2. L'importance de la science 224
3. Nouvelles sources d'énergie 228
4. L'élimination du prolétariat 231
5. Les matériaux néotechniques 235
6. Puissance et mobilité 240

[ILL.] IX. LES TRIOMPHES PALÉOTECHNIQUES 242

7. Le paradoxe des communications 245
8. L'enregistrement systématique 248
9. La lumière et la vie 251
10. L'influence de la biologie 255
11. De la destruction à la conservation 259
12. La planification de la population 263
13. Le pseudomorphisme actuel 266

CHAPITRE VI

Phénomènes de compensation et de résistance 271

1. Résumé des réactions sociales 271
2. La routine mécanique 272
3. Matérialisme sans but : puissance superflue 275

[ILL.] X. L'AUTOMATISME NÉOTECHNIQUE 276

4. Coopération contre esclavage 281

[ILL.] XI. FORMES AÉRODYNAMIQUES 284

5. L'attaque directe contre la machine 287
6. Romantiques et utilitaristes 288
7. Le culte du passé 290
8. Le retour à la nature 296
9. Polarités biologiques et mécaniques 299
10. Le sport et les dieux du stade 302
11. Le culte de la mort 306
12. Les maigres compensations 309
13. Résistance et adaptation 313

CHAPITRE VII

Assimilation de la machine 317

1. Nouvelles valeurs culturelles 317
2. La neutralité de l'ordre 321

[ILL.] XII. LA NATURE ET LA MACHINE 326

3. L'expérience esthétique de la machine 329

[ILL.] XIII. L'ASSIMILATION ESTHÉTIQUE 332

4. La photographie : moyen et symbole 335
5. La croissance du fonctionnalisme 340
6. La simplification de l'environnement 350
7. La personnalité objective 353

CHAPITRE VIII

Perspectives 357

1. La dissolution de la machine 357
2. Vers une idéologie organique 360

[ILL.] XIV. L'ART MODERNE DE LA MACHINE 364

3. Les éléments de l'énergie sociale 367

[ILL.] XV. LE NOUVEL ENVIRONNEMENT 368

4. Augmenter la conversion 374
5. Économiser la production 377
6. Normaliser la consommation 383
7. Un communisme de base 391
8. Socialiser la création 396
9. Le travail de l'automate et de l'amateur 400
10. Le contrôle politique 405
11. La diminution de la machine 410
12. Vers un équilibre dynamique 415
13. Résumé et perspectives 419

Chronologie des inventions 421**Bibliographie [1934]** 435**Index** 461