Article “Technologie” de l’Encyclopaedia Universalis (édition 1995)

Article “Technology” from Encyclopaedia Universalis (1995 edition)

Jacques Guillerme

Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/ephaistos/597>

DOI : 10.4000/ephaistos.597

ISSN : 2552-0741

Éditeur

IHMC - Institut d'histoire moderne et contemporaine (UMR 8066)

Édition imprimée

Date de publication : 1 juin 2014

Pagination : 84-92

ISSN : 2262-7340

Référence électronique

Jacques Guillerme, « Article “Technologie” de l’Encyclopaedia Universalis (édition 1995) », *e-Phaïstos* [En ligne], III-1 | 2014, mis en ligne le 18 novembre 2016, consulté le 11 novembre 2019. URL : <http://journals.openedition.org/ephaistos/597> ; DOI : 10.4000/ephaistos.597

Inauguration de la rubrique « Leçon »

La revue est heureuse d'inaugurer la rubrique "Leçon", qui se veut le pendant des entretiens publiés dans certains numéros. Il s'agit soit pour des chercheurs confirmés de faire en un article la synthèse de leur réflexion sur un sujet; soit, comme ici, de publier des articles anciens mais marquants de la discipline, devenus indisponibles ou très difficile d'accès.

L'article "Technologie", rédigé par Jacques Guillerme pour la 4e édition de l'Encyclopédie Universalis (1995), a en effet totalement disparu des éditions les plus récentes. Pourtant, à l'heure où le concept est discuté dans la discipline, il nous a paru intéressant d'offrir aux lecteurs cet article, qui tente, au début des années 1990, une première synthèse des recherches sur la technologie et offre une première vision cohérente et globale du concept.

Nous remercions donc très vivement Hélène Vérin et les éditeurs de l'*Encyclopédie Universalis*, ayant droits de l'article, de nous avoir gracieusement autorisé la réédition de ce texte important."

Article Technologie de l'Encyclopaedia Universalis, (édition 1995)

Par Jacques Guillerme (1927-1996)
Historien, il fût chargé de recherches au
CNRS à l'Institut d'histoire et de philosophie
des sciences et des techniques.

Prise de vue

De prime abord, il y a lieu d'indiquer et de dénoncer une confusion terminologique qui vicie le parler vulgaire aussi bien que le langage des doctes : « technologie » est, à tout propos, substitué à « technique ». Une contamination « franglaise » est à l'origine de cette affection qui survint avec la suprématie anglo-saxonne de l'après-Seconde Guerre mondiale. Depuis lors, « technologie » a dû sa fortune à ce que le terme a paru, aux dires de Jacques Cellard, « plus noble, plus chargé de science, plus avancé » que le substantif qu'il a supplanté. Le Comité d'études des termes

techniques français a opportunément censuré la surcharge suffixale « ologie » qui non seulement alourdit la langue, mais contribue en outre à brouiller les significations.

Si l'usage de technologie comme doublet de technique indique un dévoiement de lexique, il convient, par conséquent, de repérer et de distinguer le champ sémantique propre à chacun et de redéfinir leurs diverses acceptions.

Avènement de la pensée technologique

De l'organisme aux techniques de la main et du langage

Dans son acception la plus compréhensive, on entendra par technique tout mode de composition d'éléments d'une activité dont l'agent, individuel ou collectif, se représente les effets. Une telle composition est indéfinie ; d'interruptions en reprises et en variations, elle fait de l'homme historique le suppôt et le sujet d'une évolution qui, à la différence de ce qui marque l'univers animal, n'est pas fondamentalement organique.

Mais la technique, c'est encore l'engagement du vivant dans toute modification, en principe utile, des formes de son environnement. Et par vivant il faut bien entendre tout organisme : les comportements organiques peuvent, en effet, être décrits et classés selon des termes et des catégories techniques, sans autre pétition d'anthropomorphisme que celle qui est relative au choix du langage descripteur. Oswald Spengler a soutenu que la technique est très généralement la « tactique de la vie », qu'il était, partant, inutile de supposer des outils artificiels pour identifier la technique ; cela suppose seulement que la conscience du projet n'est pas du même ordre chez les vivants observés que celle qui sert à l'observateur pour énoncer les intentionnalités organiques.

Il est vrai que la notion même d'outil, qui était si discriminante et expressive pour les préhistoriens en quête de traces originelles, se détache progressivement de ce caractère d'échantillon concret afin d'être subsumée dans des catégories opératoires beaucoup plus ouvertes. Quand, en 1969, Emmanuel G. Mesthene définissait la *technology* (c'est-à-dire, en premier lieu, la technique) comme la « totalité des outils que les hommes fabriquent et emploient pour fabriquer et faire des choses au moyen d'eux », il en venait à réunir dans un même ensemble aussi bien les outils artisanaux et les machines que tous les systèmes symboliques de l'« outillage » intellectuel ; la technique se trouve, dès lors, identifiée à la totalité du savoir.

Ce faisant, on ne peut méconnaître que les connaissances pratiques, aussi bien que théoriques, sont toujours les sujets actuels ou potentiels de quelque technique, qu'il n'est pas de savoir dont l'apprentissage et l'exercice ne ressortissent en quelque manière à une technique, dût-elle n'opérer que sur des facteurs abstraits et symboliques. En sorte que, comme l'a soutenu Eugène Dupréel en 1939 dans son *Esquisse d'une philosophie des valeurs*, la théorie de la connaissance est réductible « au moins dans un premier état [...] à une théorie de la technique en général ».

On n'est pas sûr qu'une telle théorie de la technique soit actuellement achevée ; tout au plus, les projets théoriques des cybernéticiens (qui sont à peine postérieurs aux propos de Dupréel) et ceux des analystes de systèmes peuvent-ils être tenus comme des approches partielles de quelque élaboration d'une technologie générale. On rencontre, de ce fait, le sens propre de ce terme ; il spécifie l'ensemble des discours sur la pratique qui visent idéalement à se constituer en science normative de la production d'effets.

Le faire et le dire sont, cependant, hétérogènes, et la distance est la plus manifeste dans le domaine des techniques manuelles primitives. En effet, le geste artisanal s'apprend silencieusement, d'abord par imitation, et il se perfectionne dans l'expérience individuelle de la répétition ; nulle injonction, aucune description ne fondent totalement et n'achèvent le savoir-faire. Symbolique et discontinue, la parole ne peut que repérer des différences, localiser et spécifier des classes. Pourtant, l'activité instrumentale de la main, comme naguère l'a brillamment soutenu André Leroi-Gourhan, est, tout à la fois, contemporaine et corrélative du langage, qui en détermine organiquement les interventions et en varie les effets. Support et condition du discours systématique, fût-il magique ou mythique, c'est bien lui qui donne au savoir-faire des normes opératoires et un statut social, tout en le localisant dans un réseau de représentations et de valeurs.

Exigences de rationalité et de mathématisation

Si la liaison des techniques de la main et du langage apparaît bien primitive et primordiale, en revanche, il ne saurait y avoir de technologie, au sens précédent, avant que n'interviennent explicitement, dans l'histoire des représentations, une conscience de rationalité et une exigence de mathématisation. En d'autres termes, une technologie scientifique suppose la science moderne ; la limite primitive de ses conditions de possibilité est contemporaine de la mécanisation des figures de l'Univers et de la mathématisation de la physique entreprises au XVII^e siècle.

Quelques indices déposent en faveur de cette corrélation. Philologiques d'abord : *technologia* change de sens. Alors que l'*Encyclopaedia* de Johann Heinrich Alsted, dans son édition de 1630, désigne sous ce terme un discours sur la classification des disciplines (*Doctrina praecognoscenda de affectionibus, ordine et divisione disciplinarum*), des définitions proches des acceptions modernes apparaissent à la fin du siècle : ainsi, dans la troisième édition de sa *Glossographia*, T. Blount définit-il, en 1670, la *technology* comme *description of crafts, arts or workmanship* ; peu après, Christian Wolff, dans sa *Philosophia rationalis sive logica* (1728), dira de la *technologia* qu'elle est *scientia artium et operum artis*, c'est-à-dire une connaissance scientifique des métiers et des ouvrages de l'art. L'apparition de ces sens néologiques indique évidemment un déplacement d'intérêt chez les doctes. Ce qui se dit et ce qui se fait dans les ateliers est désormais susceptible d'un traitement intellectuel : le travail manufacturier peut et doit être objet de réflexion, et sa gouverne, perdant son caractère empirique et intuitif, échappe à l'initiation discrète pour être exposée et commentée en librairie. Bien entendu, l'avènement d'une telle pensée technologique ne procède pas de décisions radicales ; il serait futile de lui supposer des commencements bien prononcés, comme on se plaît à en identifier dans l'histoire des

sciences. C'est que la science connaît pour valeurs essentielles le vrai et le faux qui s'opposent sur le socle de la nécessité naturelle, alors que les opérations techniques produisent des artifices que juge leur convenance à des projets contingents.

Il en résulte que la littérature technologique est toujours de quelque manière hétérogène et inachevée ; divisée selon des déterminations régionales et transitoires, elle charrie les sédiments de ses maturités antérieures et de programmes abandonnés ; en outre, les discours technologiques tracent, comme en négatif, l'évidence élidée de manières culturelles ayant trait aux modes de production comme aux usages des produits. Car, ce sont toujours, en dernier ressort, les décisions sociales ou politiques qui déterminent le corpus technologique de tout groupe humain.

François Russo caractérisait naguère la technologie comme « un savoir organique fondé sur des principes ; une technique n'est donc vraiment une technologie que si elle se présente comme une doctrine ; la technologie s'oppose à la technique empirique, qui peut se définir comme étant une pratique s'appuyant sur des règles non systématisées qui procèdent plus de tâtonnements et d'un contact immédiat avec la réalité que d'une expérience réfléchie ». Si l'on s'en tient à un tel aspect doctrinal, il est sûr que l'on peut faire remonter assez loin les commencements de la pensée technologique, là où toute action se trouve réglée par un calcul formel. Et plus généralement là où il est dit de séparer prescription raisonnée et exécution. C'est ainsi que dans son *Didascalicon* (écrit avant 1125) Hugues de Saint-Victor (?-1141) distinguait la *ratio agriculturae*, comme pertinente au philosophe, de son *administratio*, dévolue *ad rusticum*. Il s'agit bien de subordonner à une théorie une division sociale du travail, telle que la définira Abraham Bosse, en 1643 :

« Savoir les raisons des règles de la pratique d'un art et les pouvoir inventer au besoin est [...] ce qui s'appelle posséder la théorie de cet art

[...]. Autre chose est d'inventer des règles, autre chose apprendre ces règles [...] et autre chose encore de savoir mettre ces règles à exécution. »

Il n'y a là, semble-t-il, que la marque d'un bon sens un peu épais ; c'est bien le signe que commence alors notre univers de modernité avec la constellation des écrits qui invitaient depuis le début du XVII^e siècle à raisonner la pratique des arts. Si, en 1600, l'ingénieur Jean Errard prétendait s'appuyer sur « des démonstrations géométriques qui donnent à tous assurance infaillible », Bosse réclame que le raisonnement s'emploie inlassablement à « découvrir des moyens qui fussent précis ». C'est l'exigence de précision qui marque en effet la pensée technologique moderne telle que la définira Gaspard Monge. Ce qui la désigne encore, c'est le renversement épisodique de l'ancien rapport entre praticien et savant ; celui-ci ne se contente plus de faire la théorie de techniques préexistantes ; il lui arrive de les précéder et de les engendrer. Le chronomètre ne sera pas le fait des horlogers mais bel et bien celui du géomètre qui assujettira l'isochronisme à la cycloïde. Maintes conduites pratiques procéderont désormais du calcul et de la science appliquée ; Auguste Comte, dans un passage célèbre, a montré comment le commerce entier fut tributaire de spéculations désintéressées qui aboutirent à la construction de garde-temps justes et précis, et, partant, à la solution du problème des longitudes.

Le problème terminologique

Le projet d'une science des techniques

Il s'en faudrait toutefois de beaucoup que tous les problèmes technologiques eussent connu une aussi nette définition et que la géométrie en dominât si heureusement les principales conditions. Bien au contraire, la technologie ne s'est longtemps composée que d'intentions n'ayant pas abouti et de théorisations isolées. Certes, le réquisit fondamental d'une application des doctes à

raisonner les métiers cessera d'être occasionnel et donnera lieu à divers programmes théoriques et pédagogiques dès avant le milieu du XVII^e siècle ; il est à peine besoin de rappeler les vœux d'un Bacon qui établit dans la *New Atlantis* (1627) les plans d'un institut académique destiné à enquêter sur les métiers et à favoriser les inventions techniques ; à quoi répond le projet de *gymnasium mechanicum* de William Petty (1648) qui déclarait que « dans l'histoire des arts et manufactures, on devrait décrire le processus intégral des opérations manuelles et des applications d'une chose naturelle à une autre moyennant les instruments et machines nécessaires ». La même année, Descartes souhaitait que l'on établît en France des écoles professionnelles où des maîtres « habiles en mathématiques et en physique » pussent « répondre à toutes les questions des artisans, leur rendre raison de toutes choses et leur donner du jour pour faire de nouvelles découvertes dans les arts ».

Enquêter, décrire, codifier, expliquer, combiner, inventer, tels sont, diversement mêlés, les éléments constitutifs d'une « technologie » avant la lettre que disposent les prophètes de l'exploitation de la nature. Mais les initiatives qui viseront à réaliser le projet d'une science des techniques ne seront longtemps que fragmentaires. En effet, les plus cohérentes se trouvèrent assimilées par le génie militaire, les autres connurent un sort peu assuré, et point toujours prisé, au sein d'académies scientifiques. Il faudra attendre la seconde moitié du XVIII^e siècle pour que se réunissent des sociétés de techniciens et le début du siècle suivant pour que s'institutionnalise l'éducation des ingénieurs civils. Indépendamment de facteurs idéologiques qui purent déterminer le sort du « projet » technologique, celui-ci rencontra un premier obstacle de taille : l'obstacle terminologique. Comenius, dans un texte antérieur de 1643, déplorait déjà la « confusion babylonienne » de la langue des artisans. En France, avant les *Descriptions* de l'Académie et l'*Encyclopédie* de

Diderot on ne peut parler d'une langue des métiers ; la terminologie varie parfois d'une manufacture à l'autre ; l'insularité et l'imperfection de la langue technique résultent tantôt d'une surabondance de synonymes, tantôt du défaut de dénominations propres pour les matières, les outils ou les opérations. Tout comme les contraintes corporatistes et le secret des fabrications, l'irrégularité terminologique entrave le progrès des manufactures. Définir sans équivoque les termes techniques était une condition préalable à la formulation de toute technologie. Il en est demeuré pour le mot même de technologie un sens métonymique attesté encore par Littré en 1876 (« Explication des termes propres aux divers arts et métiers »). L'un des buts exprès de l'*Encyclopédie* fut en effet de composer une terminologie technique unitaire qui achevât et unifiât l'univers des arts et métiers inspecté comme un réseau d'opérations rationnellement descriptibles. Cette volonté d'unification sémantique distingue l'*Encyclopédie* des *Descriptions*, plus spéciales, plus critiques mais plus dispersées aussi.

La technologie et son contexte socioculturel

Cependant, la nomenclature n'est jamais achevée, qu'elle s'applique aux matières, aux instruments ou aux processus. Dans ses expressions les plus simples, elle n'est qu'une description rhapsodique des métiers ; elle s'affine dans la notation systématique et normalisée des éléments de production. La langue technologique assimilera nécessairement les conceptualisations scientifiques et aspirera idéalement à la réduction numérique. Toutefois, la « langue des arts » ne peut renoncer à une terminologie propre qui reflète de quelque manière la structure socioculturelle que constitue la totalisation des organes techniques du groupe. Le « technologue » qui traite des rapports de l'homme avec sa production use d'une langue qui lui permet de comprendre et d'entreprendre des transferts de schémas opératoires entre activités disjointes. En normalisant opérations et productions, il assure la

possibilité de leur combinaison dans des ensembles économiques complexes. La « transparence » de la langue de l'ingénieur autorise les transferts de compétence et la communication entre imaginations techniques, d'où une contagiosité de la pensée technologique qui étend son exercice à l'exploitation uniforme de la Terre entière, sans égard aux différences culturelles et aux inégalités économiques des divers territoires.

Le premier enseignement expressément qualifié de technologique, celui que Johann Beckmann délivrera à Göttingen à partir de 1772, se présente d'abord comme une discipline « camérale » destinée à éclairer des administrateurs appelés à faire des choix économiques. La technologie est de ce point de vue une doctrine intégrant les procédés techniques dans une organisation politique du travail. Formulée dans le milieu universitaire germanique, cette technologie y a reçu l'empreinte des exigences de classification et de systématisation propres à un enseignement traditionnel. L'élévation au rang académique de la théorie des activités artisanales répondit en pays allemand à un besoin de thématization qui s'est exprimé en France dans la description et la critique des opérations des arts. Mais en Angleterre, où parurent plus tôt qu'ailleurs les structures de production moderne, les motifs technologiques ne donnèrent pas lieu à des initiatives aussi prononcées. C'est que la découverte des procédés d'industrie, leur perfectionnement et leur développement étaient l'objet d'une activité diffuse (que soutenait, certes, un système de patentes fort ancien et que protégeront souvent des actes parlementaires). Si le progrès technique engageait les praticiens, il attirait aussi les soins de propriétaires et d'amateurs dont la réunion évoquait davantage des clubs que des académies. Peu à peu se forme, au XVIII^e siècle en Angleterre, une classe d'ingénieurs civils dont le talent spécial ne doit pas grand-chose aux universités qui n'institueront que tardivement des chaires de pratique industrielle. Quand, au début du XIX^e siècle, la *technology* s'affermirait dans le monde

anglo-saxon en discipline autonome, elle développe une mise en ordre systématique des sciences appliquées dans un contexte économique capitaliste ; elle devient la théorie des processus de production, tels qu'ils sont réalisés dans la grande industrie. L'écart est considérable avec la « technologie », au sens beckmannien, qui regardait vers l'ancien univers artisanal, tout en visant un dirigisme économique. Et quand Marx évoque « la science toute nouvelle de la technologie », ce n'est point à Beckmann qu'il songe, mais bien aux traités anglais d'économie manufacturière de Charles Babbage, Andrew Ure et Edward Baines entre autres, qui analysent le travail industriel dans les grandes unités de production.

Technologie et prospective

Ce que l'on vient de rappeler esquisse les premières variations significatives du sens d'un mot, technologie, apparu dans le lit d'une pensée technologique préexistante dont, seules, quelques conditions importantes furent évoquées ici. Or, le terme a revêtu maintes acceptions, inégalement durables, dont la succession arborescente dit assez la fluence des concepts qu'elles prétendent représenter. Les limites de cet exposé n'autorisent guère la poursuite d'un parcours historique, au demeurant de peu d'intérêt. En revanche, il n'est sans doute pas inopportun d'identifier les motifs essentiels d'une pensée technologique contemporaine, entendue au sens « pur » d'une théorie généralisée des techniques.

Dans un monde d'artificialité collective que l'universalité du savoir-faire tend à uniformiser, la technologie n'est rien de moins que la technique de l'usage calculé des techniques. On pourrait encore la décrire comme une théorie générale des systèmes d'opérations fonctionnant au moyen de simulateurs. Par opération, on entend toute transformation de la matière qui modifie son état d'information. Or, les modifications recherchées peuvent être obtenues par des processus différents (hydrauliques ou électriques, par exemple), de sorte que l'on peut

associer des dispositifs divers en vue de la production de tel effet sans se soucier nécessairement de la nature des phénomènes physiques mis en jeu ; dans la composition d'un projet, le génie technologique consiste, dès lors, à disposer ensemble des effecteurs, à combiner leurs performances et à résoudre leurs compatibilités respectives. À ces fins, le modelage du projet (son design) peut être, dans de larges extensions, opéré au moyen de simulateurs - graphiques ou algorithmiques, par exemple - et ressortit par là au domaine des informaticiens. Mais, comme il n'y a pas d'ensembles finis d'opérations possibles (sauf à se donner préalablement d'exactes restrictions), on ne saurait, de ce fait, justifier par quelque génie informatique une exacte prospective technico-économique. Il est vrai que chaque moment du savoir et de la technique requiert un ensemble limité d'éléments, mais il se trouve que la production de ces moments déplace le savoir et la technique hors des domaines, théorique ou pratique, qui les caractérisaient. On ne saurait, sans naïveté ou sans présomption intéressée, soutenir qu'il est possible de dessiner avec quelque rigueur la technicité d'un futur lointain. Le regard prospectif du futurologue peut bien considérer divers scénarios, mais il est très peu probable qu'il soit en mesure de prédire l'élément de technicité original qui modifiera le système des rapports de causalité ou de rétroaction dans le réseau total des techniques. C'est également s'abuser, quand on est historien, que de prétendre discerner une logique autre que régionale dans le progrès technique, trop souvent le regard rétrospectif d'un tel logicien faisant de contingences des nécessités. La pensée technologique proprement dite est étrangère à ces types de discours ; elle consiste uniquement dans une science générale du projet opérant sur des éléments symboliques de production ; elle doit donc être identifiée à l'art de l'ingénieur, mais aussi bien à celui du médecin ou du politique, et plus généralement à tous les agents de la production d'effets qui, dans leur décision, font l'économie de la

représentation scientifique des processus intimes mis en jeu.

« Nous demeurons toujours enchaînés à la technique, si nous la défendons avec passion ou si nous la nions », remarquait Heidegger dans *Die Technik*. C'est que la main, l'outil, la machine sont, tout à la fois, les agents et les produits de l'industrie humaine. La technicité est de l'homme même ; elle sourd de son corps, impulsion vitale qui, dès l'origine de l'histoire, altère la nature et modifie les représentations. Mais, longtemps, la nature - qu'il n'y a pas lieu de séparer, comme le faisait Georges Friedmann, d'un prétendu « milieu technique » - a paru aux hommes un réservoir inépuisable, sinon même toujours en voie de reconstitution. À la belle époque de la technologie, un certain C. B. Dunoyer, qui publia en 1825 un ouvrage sur *L'Industrie et la morale dans leurs rapports avec la liberté*, prétendait qu'« il n'y a ni moralité ni immoralité à faire des conquêtes sur la nature » ; il soutenait, comme le firent tant d'autres, que la technique est neutre ; et plutôt voyait-il dans les préoccupations technologiques un profit pour la morale : « L'homme qui veut s'enrichir [...] ne peut se passer d'activité, d'application, d'ordre, d'économie, de frugalité, etc., et voilà comment l'industrie influe utilement sur la morale. » On sait maintenant que l'exploitation même de la nature pose des problèmes moraux d'une tout autre consistance. Car, si la rationalisation progressive de la technique est l'accomplissement d'un projet mathématique et fait l'homme « maître et possesseur de la nature », il n'est point dit que cette maîtrise ne soit précaire, qu'elle ne soit proprement aventureuse et qu'elle ne se résolve en catastrophe - à défaut de lois propres à en modérer les effets et à renverser des valeurs attachées à l'insatiable exploitation d'une Terre qui, naguère encore, paraissait assez vaste pour qu'on la qualifiât de monde.

Bibliographie

Textes anciens portant expressis verbis sur la technologie ou traitant de l'art de l'ingénieur

ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES, *Description des arts et métiers*, Paris, 1761-1788

BABBAGE, C., *A Treatise on the Economy of Machines and Manufactures*, Londres, 1832

BAINES, E., *History of the Cotton Manufacture in Great Britain*, Londres, 1835

BANFIELD, T. C., *Four Lectures on the Organization of Industry*, 1845 (trad. E. Thomas, *L'Organisation de l'industrie*, Paris, 1851)

BECKMANN, J., *Anleitung zur Technologie*, Göttingen, 1772 ; *Entwurf der allgemeinen Technologie*, Göttingen, 1806 ; *Beiträge zur Ökonomie, Technologie Polizey- und Kameralwissenschaft*, Göttingen, 1779-1781

BELIDOR, B. F. DE, *La Science des ingénieurs dans la conduite des travaux de fortification et d'architecture civile*, Paris, 1729

BORGNIS, J. A., *Traité complet de mécanique appliquée aux arts*, Paris, 1818

CHAPTAL, J., *De l'industrie française*, 2 vol., Paris, 1819, rééd. Imprimerie nationale, Paris, 1993

CHRISTIAN, G. J., *Vues sur le système général des opérations industrielles, ou Plan de technonomie*, Paris, 1819

CRABB, G., *Universal Technological Dictionary*, Londres, 1823

DIDEROT, D. & D'ALEMBERT, J., *Encyclopédie, ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers*, 17 vol. texte et 11 vol. planches, Paris, 1751-1772

HERMANN, B. F. J., *Über die Einführung des Studiums der Technologie*, Vienne, 1781

HERMBSTAEDT, S. F., *Bibliothek der neuesten physikalischchemischen, metallurgischen und pharmazeutischen Literatur*, 4 t. en 3 vol., Berlin, 1787-1795 ; *Grundriss der Technologie*, Berlin, 1814

JACOBSON, J. C. G., *Technologisches Wörterbuch*, 8 t. en 7 vol., Berlin, 1781-1795

KARMARSCH, K., *Handbuch der mechanischen Technologie*, 2 vol., Hanovre, 1851 ; *Geschichte der Technologie seit der Wiederherstellung der Wissenschaften*, Göttingen, 1807-1811

LABOULAYE, C. P., *Dictionnaire des arts et manufactures*, 3 vol., Paris, 1845-1861

LALANNE, L., *Essai philosophique sur la technologie*, Paris, 1840

LAMPRECHT, G. F., *Lehrbuch der Technologie*, Halle, 1787

POPPE, J. H., *Lehrbuch der speziellen Technologie*, Stuttgart, 1819

ROLAND DE LA PLATIERE, J. M., *Encyclopédie méthodique : manufactures, arts et métiers*, 4 vol., Paris, 1785-1828

SMITH, A., *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*, 5 vol., Londres, 1776

URE, A., *The Philosophy of Manufactures*, 1835 (trad. et augm., *Philosophie des manufactures*, 2 vol., Paris, 1836).

Études et essais modernes

ASHBY, E., *Technology and the Academies*, Macmillan, Londres, 1953

BALLOT, C., *L'Introduction du machinisme dans l'industrie française*, Lille, 1923, réimpr. facsim., Slatkine, Genève, 1978

BOWDEN, W., *Industrial Society in England*, New York, 1929

- CANGUILHEM, G., « Machine et organisme », dans *La Connaissance de la vie*, Vrin, Paris, 2e éd., 1992
- CASTELLI, E., dir., *Tecnica e casistica*, Rome, 1964
- DAUMAS, M., dir., *Histoire générale des techniques*, 5 vol., P.U.F., Paris, 1962, 1965, 1968, 1978, 1979
- DUCASSÉ, P., *Histoire des techniques*, ibid., 9e éd. 1983
- DRUCKER, P. F., « Work and Tools », *Technology and Culture*, vol. I, 1960
- ESPINAS, A., *Les Origines de la technologie*, Paris, 1899
- EXNER, W. F., Beckmann, J., *der Begründer der technologischen Wissenschaft*, Vienne, 1878
- FERGUSON, E. S., *Bibliography of the History of Technology*, Society for the History of Technology, Cambridge (Mass.), 1968
- GILLE, B. (dir.), *Histoire des techniques*, Gallimard, Paris, 1993
- GUILLERME, J., dir., *Technique et technologie*, Hachette, Paris, 1973
- GUILLERME, J. et SEBESTIK, J., « Les Commencements de la technologie », *Thalès*, 1968
- A History of Technology*, 7 vol., Oxford Univ. Press, New York, 1954-1978
- HOTTOIS, G., dir., *Évaluer la technique*, Vrin, 1988
- INKSTER, I., *Science and Technology in History : an Approach to Industrial Development*, Rutgers Univ. Press, New Brunswick (N. Y.), 1991
- KOYRÉ, A., « Les Philosophes et la machine », dans *Études d'histoire de la pensée philosophique*, Paris, 1961, rééd. Gallimard, 1981 ; « Du monde de l'à-peu-près à l'univers de la précision », ibid.
- LAFITTE, J., *Réflexions sur la science des machines*, Paris, 1932, rééd. Paris, 1972
- LEROI-GOURHAN, A., *Le Geste et la parole*, t. I : *Technique et langage*, Albin Michel, Paris, 1992 ; t. II : *La Mémoire et les rythmes*, ibid., 1988
- MACORINI, E., *The History of Science and Technology*, 2 vol., Facts on File, New York, 1988
- MUSSON, A. E. & ROBINSON, E., *Science and Technology in the Industrial Revolution*, Manchester, 1969
- NEF, J. U., *La Naissance de la civilisation industrielle*, Paris, 1954
- PACOTTE, J., *La Pensée technique*, Paris, 1931
- RIOUX, J.-P., *La Révolution industrielle : 1780-1880*, Seuil, Paris, 1989
- ROSMORDUC, J., *Histoire des sciences et des techniques et histoire des sociétés*, Centre régional de documentation pédagogique, Rennes, 1983
- ROSSI, P., *I Filosofi e la macchina*, Milan, 1962
- RUSSO, F., *Introduction à l'histoire des techniques*, Blanchard, Paris, 1986
- SCHUHL, P.-M., *Machinisme et philosophie*, P.U.F. 3e éd. 1969
- SIMON, H. A., *The Sciences of the Artificial*, M.I.T. Press, Cambridge (Mass.), 2e éd. 1981
- SIMONDON, G., *Du mode d'existence des objets techniques*, 1958, rééd. Aubier, Paris, 1989
- TIMM, A., *Kleine Geschichte der Technologie*, Stuttgart, 1964
- TIMOSCHENKO, S. P., *History of the Strength of Materials*, Londres, 1953, réimpr. Dover, New York, 1983
- WHITE, L., *Mediaeval Technology and Social Change*, rééd. New York, 1966
- WOLF, A., *A History of Science, Technology and Philosophy in the XVIIIth Century*, Macmillan, New York, 1939.