

La technologie : science autonome ou science intermédiaire ?

Technology as primary science or transactional ?

Hélène Vérin



Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/dht/1210>

DOI : 10.4000/dht.1210

ISSN : 1775-4194

Éditeur :

Centre d'histoire des techniques et de l'environnement du Cnam (CDHTE-Cnam), Société des élèves du CDHTE-Cnam

Édition imprimée

Date de publication : 1 décembre 2007

Pagination : 134-143

ISBN : 978-2-9530779-0-2

ISSN : 0417-8726

Référence électronique

Hélène Vérin, « La technologie : science autonome ou science intermédiaire ? », *Documents pour l'histoire des techniques* [En ligne], 14 | 2^e semestre 2007, mis en ligne le 09 novembre 2010, consulté le 08 septembre 2020. URL : <http://journals.openedition.org/dht/1210> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/dht.1210>

La technologie : science autonome ou science intermédiaire ?

Hélène Vérin
CNRS

RÉSUMÉ

Durant les années 1780-1810, bien que l'idée et le mot de technologie pénètrent difficilement dans le domaine français, les réflexions sur sa définition, sa place et son rôle dans l'ordre des savoirs, sa cohérence propre, font leur chemin. Elles peuvent être regroupées selon deux grandes options : soit la technologie est une science intermédiaire entre sciences de la nature et activités techniques, soit elle est une science de la société, une branche de l'économie politique qui dispose de ses propres méthodes et catégories ; ceci, alors même que perdure la tradition qui reconnaît dans la recherche d'une technologie la quête d'une langue systématique des arts.

Résumés et mots clés en anglais sont regroupés en fin de volume, accompagnés des mots clés français.

La technologie doit-elle être considérée comme une science autonome ou une science intermédiaire¹ ? C'est dans cette perspective que je vais aborder un pan majeur de la rénovation et de la mutation des savoirs entre les années 1780 et 1810 : celui de « la science des arts et métiers ». Si je parle de « science intermédiaire » et non, comme on pourrait s'y attendre d'« application des sciences » ou de « sciences appliquées », c'est parce que l'application des sciences ne constitue qu'une manière parmi d'autres de concevoir une science des productions de l'art ; un point de vue particulier et non le seul, parmi les réflexions nombreuses et proliférantes, les projets et les réalisations effectives, portant sur la réorganisation des savoirs concernant la production des biens matériels.

Non seulement le sujet est immense, mais des études récentes sur les enseignements scientifiques et techniques à l'époque révolutionnaire, parfois stimulés par les grands anniversaires de 1789 et 1794, ont considérablement augmenté nos connaissances. En

1989, Jacques Guillerme et Jan Sebestik reprenaient, développaient et approfondissaient le thème dont ils avaient traité dans leur essai sur « Les commencements de la technologie », paru dans *Thalès* en 1968. Je vais pour l'essentiel m'appuyer sur leurs travaux, qui étaient centrés sur la technologie comme science des opérations de l'art, entre les années 1770 et 1840.

Notons enfin que cette question a été réactualisée dans les années 1980, en particulier par les travaux sur les sciences de l'artificiel, et s'inscrit alors dans le cadre d'une critique, parfois polémique, de la conception positiviste de la technique comme science appliquée.

La réception de la technologie allemande en France

Nous savons que l'idée d'une technologie entendue comme science des arts en général prend corps institutionnellement en Allemagne, sous l'impulsion de Johann Beckmann, à la fin des années 1770, et fait l'objet d'un enseignement dans les universités allemandes. Destiné aux futurs administrateurs, dans des vues d'économie politique, au sens de bonne administration, l'enseigne-

1. Texte présenté lors de la journée d'étude du Centre Alexandre Koyré « Rénovation et mutations des savoirs, 1795-1805 », Paris, 15-16 octobre 1999 (Centre culturel italien).

ment de la technologie recrute plus largement ses élèves parmi la future élite économique. En France, la technologie n'est enseignée qu'à l'université de Strasbourg.

La possibilité d'introduire la technologie dans l'enseignement supérieur aurait donc pu se poser en France, lorsque, en 1792, les autorités révolutionnaires envisagent la suppression des universités de l'Ancien Régime ; en effet, ce projet est proposé par un professeur de théologie de l'université de Strasbourg, dans son *Essai sur l'organisation d'un établissement de hautes sciences*².

Un chapitre de cet essai est consacré « à la technologie et aux sciences économiques » et l'auteur y précise : « Nous joignons ensemble ces deux parties parce que l'une est inséparablement liée à l'autre, et qu'on ne saurait acquérir des connaissances solides dans les Sciences économiques sans avoir étudié en même temps la technologie. Dans un grand État, il faut des administrateurs intelligents. Les domaines, les finances, la direction des monnaies, le commerce, les manufactures, l'industrie, les moyens de la faire fleurir dans ses différentes branches, tout ce qui regarde les revenus et la grande police d'un État, les mines, les salines, l'économie rurale et forestale, ce sont là autant d'objets sur lesquels il faut avoir acquis des connaissances particulières lorsqu'on se destine à être législateur ou membre d'un département. On doit connaître sans doute ce qu'on est appelé à régler, à ordonner, à conserver, à juger, à réformer, à diriger³. »

Plus loin, il confirme : « La technologie (...) doit uniquement instruire ceux auxquels leur vocation future peut rendre nécessaire d'avoir une connaissance générale des arts et des métiers. Elle donnera une notice des différentes matières qu'ils ont à mettre en œuvre, des pays où on les tire, de leurs qualités, de leur prix. Elle doit leur en expliquer la terminologie, les instruments, les outils, leur montrer l'ordre dans lequel les différents travaux se succèdent et leur en faciliter l'intelligence⁴. »

Ce que décrit Isaac Haffner est la technologie telle que Beckmann l'a enseignée et telle qu'elle s'enseigne alors en Allemagne et à Strasbourg.

En 1769, dans ses *Principes de l'agriculture allemande*, Beckmann indique déjà que, faisant suite « na-

tuellement » à l'agriculture, « la technologie enseigne comment sont traités et ennoblis les produits naturels que l'agriculture enseigne à produire⁵ ».

Mais c'est en 1777, dans l'Introduction à la technologie, que Beckmann va fonder la technologie comme discipline universitaire : « La technologie est la science qui enseigne la transformation et le traitement des produits naturels, ou la connaissance des métiers. Au lieu qu'on montre seulement dans les ateliers, comment on doit suivre les instructions et les habitudes du maître pour fabriquer la marchandise, la technologie enseigne d'une manière approfondie et selon un ordre systématique comment trouver les moyens d'atteindre ce but final à partir de principes véritables et d'expériences sûres, et comment expliquer et tirer parti des phénomènes qui apparaissent pendant le traitement. »

Et Beckmann précise en note : « Je me suis risqué à utiliser le terme de « technologie » au lieu de celui d'histoire des arts en usage depuis un certain temps et au moins aussi incorrect que le terme d'« histoire naturelle » pour les sciences naturelles. On peut appeler histoire des arts le récit des inventions, de leur progrès et de la fortune d'un art ou d'un métier, mais la technologie qui explique complètement, méthodiquement et distinctement tous les travaux, leurs conséquences et leurs raisons est bien davantage. Assurément, les mots suivants sont anciens, mais il est évident que les Grecs ne pensaient pas toujours, en les prononçant, aux métiers⁶. »

Nous savons que la technologie de Beckmann comme projet systématique d'une science générale des arts est seulement présente dans l'introduction de l'ouvrage de Beckmann. La discipline enseignée, comme nous l'avons vue décrite par Haffner, se bornait à transmettre des schémas simplifiés des tâches artisanales, et demeurerait pratiquement une description des arts et métiers existants.

C'est en 1802 que Fourcroy propose d'introduire en France un enseignement comparable à celui de la technologie allemande. Dans un discours prononcé devant le corps législatif, le 20 avril 1802, et qui rend compte des délibérations du conseil d'État du 17 avril qui en proposent la création⁷, il annonce : « Les arts

5. Beckmann J., *Grundsätze der deutschen Landwirtschaft* [Principes de l'agriculture allemande], Göttingen, 1769.

6. Beckmann J., *Anleitung zur Technologie* [Introduction à la technologie (traduction de Jan Sebestik)], Göttingen, édition de 1780, Introduction, § 12.

7. *Extrait du registre des délibérations du Conseil d'État, le 27 germinal an X* (17 avril 1802), p. 9 : « Les arts mécaniques et

2. Haffner I., *De l'éducation littéraire, ou Essai sur l'organisation d'un établissement pour les hautes sciences*, 1792. (Haffner est professeur en théologie à l'université de Strasbourg.)

3. *Ibid.*, p. 230-231.

4. *Ibid.*, p. 232-233.

La technologie : science autonome ou science intermédiaire ?

mécaniques et chimiques, qu'on enseigne depuis si longtemps dans plusieurs universités d'Allemagne, sous le nom de Technologie, auront deux écoles spéciales placées dans les villes les plus riches en industries et en manufactures. Généralement désirées, ces écoles contribueront à la prospérité nationale par les méthodes nouvelles qu'elles feront connaître, les instruments peu connus ou inconnus encore qu'elles répandront, les bons modèles de machines qu'elles montreront ; en un mot, par tous les moyens que la mécanique et la chimie fournissent aux arts⁸. »

Il n'est pas question d'introduire le terme, même s'il s'agit de la même matière. C'est ici qu'il faut rappeler que, d'après une longue note des « Commencements de la technologie⁹ », plusieurs essais d'introduire un enseignement durable de science des arts (je prends ici une formulation volontairement vague) sous le nom de technologie, furent tentés par Hassenfratz, au Lycée des Arts, au Lycée républicain et à l'École polytechnique. Il est difficile de démêler ce qui, dans le rejet de ces différentes tentatives d'Hassenfratz, relève des confusions qui règnent alors autour du mot lui-même¹⁰ ou du caractère systématique qu'Hassenfratz aurait voulu imprimer aux enseignements techniques en les réunissant sous le vocable de technologie. Guillaume et Sebestik penchent pour cette dernière interprétation. Il semble que ce soit vrai pour les enseignements à l'École polytechnique, au moins dans la période qui nous intéresse, qui marque le reflux de l'« école de Monge » au profit de l'« école de Laplace » (je renvoie aux travaux de Bruno Belhoste). Il est certain que la réunion dans une même discipline des descriptions des arts et métiers, des applications des sciences et des sciences appliquées aux machines se heurtaient à des partitions du savoir déjà bien établies. L'idée d'une telle discipline devenait d'autant plus irrecevable après 1795 que les enseignements techniques étaient progressivement exclus de l'enseignement polytechnique pour relever des écoles d'application.

chimiques seront enseignés dans deux écoles spéciales ; il y aura trois professeurs dans chacune de ces écoles. »

8. Discours prononcé par A. F. Fourcroy, orateur du gouvernement, sur le plan relatif à l'instruction publique, Séance du Corps législatif, 30 germinal, an X (20 avril 1802).

9. Guillaume J. et Sebestik J., « Les commencements de la technologie », *Thalès*, tome 12, année 1966, PUF, 1968, pp. 48-49 (voir le *reprint* dans le présent volume).

10. Ainsi, au Lycée des Arts, le même cours, selon les années, prendra le nom d'« arts mécaniques et métiers » et de « technologie ».

En avril-mai 1803, dans le *Bulletin de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale*, se trouve un compte-rendu de la cinquième édition de *l'Introduction à la technologie* de Beckmann dans lequel on affirme : « On s'est peu occupé en France de technologie, et jamais cette étude n'a fait partie de l'instruction publique. L'Allemagne a sur nous cet avantage que, dans presque toutes les universités, on enseigne les principes des arts ; aussi l'Allemagne possède-t-elle, sur cette partie, plusieurs ouvrages intéressants. Celui de Beckmann a toujours eu une réputation particulière¹¹(...). »

L'auteur du compte-rendu s'efforce alors d'éclairer le lecteur français sur ce qu'est la technologie : « La technologie fut toujours une science aussi difficile à traiter qu'à approfondir. La grande imperfection du langage des arts joint à l'intérêt qui porte les artistes à cacher les procédés qu'ils emploient, les observations qu'ils font ou les améliorations qu'ils inventent, ont été et sont encore aujourd'hui les premières causes du peu d'empressement qu'on a mis à s'occuper de l'étude des arts. »

Rien ici qu'on ne trouve dans l'article « Art » de *l'Encyclopédie*, sous la plume de Diderot. À ceci près que le mot technologie, dans ce sens-là, n'existe pas dans *l'Encyclopédie*. L'auteur poursuit :

« La Technologie, d'ailleurs, n'étant point une science proprement dite, mais l'application des sciences, en général, aux besoins de la vie, nécessite une connaissance plus qu'élémentaire de ces mêmes sciences, et il est rare que notre esprit soit assez vaste pour embrasser, dans un seul cours d'études, toutes les connaissances humaines.

« Ces difficultés, il est vrai, disparaissent presque entièrement, lorsqu'on considère les arts dans les parties qui les constituent essentiellement, et qu'on les divise en arts chimiques et en arts mécaniques ; non point, comme il est facile de le sentir, qu'ils ne dépendent que de l'une ou de l'autre de ces parties de la physique générale (toutes les parties de cette science, même dans les arts, se prêtent un mutuel secours) ; mais parce que

11. *Bulletin de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale*, première année, n° IX, Floréal an XI, rubrique annonces : « *Anleitung zur Technologie* (...), c'est-à-dire Instruction sur la technologie, ou sur la connaissance des métiers, fabriques et manufactures, mais principalement sur celles qui ont du rapport à l'économie rurale, à la police et aux finances, avec l'histoire de ces arts, par Jean Beckmann, Conseiller de la Cour et professeur ordinaire d'économie à Goettingen. Cinquième édition, corrigée et augmentée. »

les uns ont pour but principal soit la composition ou la décomposition de certains corps par le moyen des affinités, soit la formation ou la construction de certains objets, par des moyens purement mécaniques.

« Mais toujours est-il vrai que la description raisonnée d'un art quelconque exige, pour être parfaite, le concours d'un grand nombre de connaissances, et que ces connaissances se rencontrent rarement dans un seul homme¹². »

Nous avons ici un état de la question sur la technologie en France, à l'époque qui nous intéresse. Elle n'est pas très mobilisante. Plutôt exprime-t-elle un embarras. Plusieurs définitions de « technologie » sont proposées :

- une étude des arts ;
- un enseignement des principes des arts ;
- une science ;
- pas une science proprement dite ;
- une application des sciences en général aux besoins de la vie ;
- une description raisonnée des arts ;
- la technologie dépend de la physique générale et se subdivise en arts chimiques et mécaniques ;
- ces arts se distinguent par leur but principal, qui est un certain type d'opération à l'aide de certains moyens.

Ce compte-rendu est intéressant parce que l'auteur, qui l'écrit à Paris en 1803, ne rend pas seulement compte d'un ouvrage réédité en Allemagne depuis vingt-six ans. Il témoigne de l'intérêt qu'il peut présenter pour les lecteurs du *Bulletin de la société d'encouragement pour l'industrie nationale*, et c'est d'ailleurs sur ce thème qu'il entre en matière, se situant d'emblée dans la perspective d'une concurrence internationale : l'enseignement de la technologie donne à l'Allemagne un avantage sur la France. Mais il rend compte aussi de la difficulté à concevoir cette discipline, à en déterminer les limites et la consistance propre.

Retenons que, sous la physique générale, la chimie porte sur des corps et l'art chimique porte sur des opérations sur ces corps à l'aide de certains moyens ; de même, la mécanique porte sur des objets et l'art mécanique porte sur des opérations sur ces objets à l'aide de certains moyens. On conçoit assez bien que les différents arts se distingueront par détermination de ces opérations et de ces moyens en fonction des buts essentiels qui les caractérisent.

Cette approche de la technologie correspond à celle de Fourcroy en 1802, mais ces remarques, en

mettant l'accent sur le but principal, la détermination des opérations de l'art, ouvrent une perspective intéressante sur la technologie, qui paraît se rapprocher de la nouvelle élaboration de la technologie que Beckmann va proposer en 1806 dans son petit essai : *Projet d'une technologie générale*.

Beckmann II : la technologie comme science autonome (1806)

Guillaume et Sebestik ont travaillé à déterminer la nouveauté de ce second projet beckmannien d'une technologie : alors que *l'Introduction à la technologie*, malgré ses promesses inaugurales de traitement scientifique d'une discipline, s'était contenté d'une simple description empirique de plusieurs métiers qui n'étaient reliés ni entre eux, ni aux principes des sciences, le projet d'une technologie générale de 1806 exhibe un fil conducteur qui permet de regrouper les opérations impliquées dans des métiers différents : Beckmann abandonne le découpage descriptif qui doit suivre les étapes successives d'une fabrication donnée, en faveur de la méthode comparative qui lui permet de considérer le travail productif dans la relation entre ses intentions et ses opérations¹³.

Beckmann explique : « Celui qui s'est donné pour étude d'apprendre à connaître de nombreux arts et métiers et qui s'est exercé à en embrasser beaucoup d'un seul regard, celui-là ne peut pas ne pas observer qu'un très grand nombre de métiers – quels que soient ses matériaux et les marchandises fabriquées –, soit ont à exécuter des travaux divers dans la même intention, soit savent réaliser une même intention par des voies très différentes¹⁴. »

Si l'on compare ce que nous annonce ici Beckmann aux remarques de 1803 sur son précédent ouvrage que j'ai citées, on peut noter plusieurs choses. Et d'abord que pour Beckmann, la technologie générale est toujours considérée relativement à l'économie. Elle s'en distingue et, en quelque sorte, acquiert son autonomie par rapport à l'économie et à ses données : la technologie considérera les opérations de l'art, « quels que soient les matériaux et les marchandises fabriquées ». Du même coup, elle rompt avec la division des arts et des métiers dite « naturelle » en 1769 et en 1777, qui commence par l'agriculture, se poursuit dans la tech-

12. *Ibid.*

13. Guillaume J., Sebestik J., *op. cit.* note 8, p. 43.

14. Beckmann J., *op. cit.* note 5, Introduction, § 12.

La technologie : science autonome ou science intermédiaire ?

nologie comme travail des matières premières. En fait, elle rompt avec un classement plus institutionnel que naturel qui est celui des métiers qui se définissent par la matière et l'état de la matière travaillée. La technologie se définit par des intentions fabricatrices et les voies par lesquelles elles sont réalisées.

Mais ce ne sont pas davantage les rapports aux sciences constituées : physique générale, chimie, mécanique, qui sont invoquées. Beckmann raconte le mûrissement de l'idée de technologie dans un esprit – évidemment, le sien : c'est à force d'embrasser d'un seul regard les différents métiers que cette définition nouvelle de la technologie s'est imposée à lui, et non en partant du corpus des sciences existantes. C'est du travail de l'analogie, à partir de l'observation des métiers, qu'a surgi cette catégorie fondatrice : l'intention. Que faut-il entendre par « intention » ?

C'est le but propre commun à des procédés particuliers ; ainsi, « le travail au rabot d'un menuisier, le polissage des verres, le massicotage accompli par le relieur, le calandrage des toiles » sont des activités procédant de la même intention, à savoir « surfer les corps », de sorte que la technologie : « enseignerait de combien de manières et avec quelles variétés d'outils on polit, dépolit, diminue, humecte, sèche, rectifie, cintre, durcit, raidit, condense, disperse, dilue, crible, chauffe ou refroidit, éclaire ou opacifie, assouplit et rend plus élastiques les corps des espèces les plus diverses ; ensuite, par quels moyens on clarifie, décolore, vaporise, adoucit les liquides...¹⁵ »

« Ainsi, résume J. Sebestik, une intention désigne une classe d'opérations ; la technologie générale, au lieu de classer les métiers, va classifier les opérations en comparant les différents procédés et les différentes réalisations d'une intention. » Elle a pour but, selon Beckmann d'établir « une liste de toutes les intentions différentes qu'ont les artisans dans leurs différents travaux et en plus une liste de tous les moyens par lesquels ils savent réaliser chacune des ces intentions¹⁶ ». Ce n'est qu'ensuite, une fois exposées les opérations dans leur enchaînement rationnel, que viendra la technologie spéciale, pour donner une description des métiers particuliers. Le projet d'une technologie générale doit logiquement précéder l'introduction à la technologie. « Le concept d'opération oblige à concevoir le métier comme un lieu géométrique particulier découpé dans

le réseau des opérations », écrivent Guillaume et Sebestik¹⁷.

On peut aussi remarquer que c'est une fois la technologie devenue classification des opérations de l'art que les savants pourront contribuer à préciser et à développer ce qui constitue sa fécondité : les transferts des modes et méthodes d'opérer, d'un métier à l'autre.

« De cette manière, écrit Beckmann, lorsque sera élaborée une technologie générale, et lorsque l'inclination technologique des savants continuera à croître, nombre d'entre eux qui auront le temps et l'occasion feront de sorte que les maîtres habiles essaieront de transporter des moyens et des outils divers [d'un métier à l'autre]¹⁸. »

On pourrait dire que le mûrissement du projet de Beckmann tel qu'il nous le présente au début de son ouvrage a tous les traits d'un mythe fondateur. La narration de la découverte, par le héros, de l'essence de la technologie, qui surgit de la rencontre des expériences, à l'épreuve renouvelée de la redoutable diversité des arts et des métiers constitués. C'est dans la tête de ce héros-là que s'est imposée comme une révélation la catégorie fondatrice d'« intention » sous laquelle sont venus se ranger les moyens de l'intention.

Il faut tout de suite remarquer que cet homme n'est pas le « troisième homme » que Christian Wolff appelait de ses vœux, celui qui « réunirait en lui la science et l'art » et dont l'ingénieur Bernard Forest de Bélidor était selon lui le modèle¹⁹. C'est plutôt en tournant le dos à une telle conception de la technologie, celle que proposait Wolff en son temps, dont le point de départ est l'ensemble des sciences constituées et relativement auxquelles la technologie ne peut être conçue que

17. *Ibid.*

18. *Ibid.* ; Beckmann J., *op. cit.* note 5, p. 2.

19. « Ceux qui veulent être mutuellement secourables se trouvent opposés ; comme chacun des partis méprise l'autre, la science et l'art ne peuvent que pâtir de leur incompréhension mutuelle. Dans ces circonstances, il serait nécessaire que survînt un troisième homme qui réunirait en lui la science et l'art ; il remédierait à l'infirmité des théoriciens, il délivrerait les amateurs des arts du préjugé selon quoi ceux-ci pourraient se parfaire sans la théorie qu'il conviendrait d'abandonner aux cerveaux oisifs que le monde ne saurait employer à rien. (...) En France on a reconnu que l'art ne peut être perfectionné sans théorie, et c'est pourquoi on a fondé des institutions où l'on parfait l'éducation théorique des futurs ingénieurs. M. Bélidor a commencé à porter la théorie en exercice... », Wolff C., « Traduction allemande de l'architecture hydraulique de B. Bélidor », *Architectura hydraulica*, 2 vol., 1740, préface, n.p.

15. Beckmann J., *op. cit.* note 5, p. 1, dans Guillaume J. et Sebestik J., *op. cit.* note 8, p. 44.

16. Cité par Guillaume J. et Sebestik J., *op. cit.* note 8, p. 44.

comme un savoir intermédiaire entre sciences physiques et exercice des arts, que Beckmann peut donner à sa « technologie générale » une consistance propre. C'est aussi en considérant la technologie comme une branche de l'économie, qui en est détachée et trouve en elle-même ses propres principes et catégories, qu'il établit sa nouvelle définition.

À cet égard, il semble impossible de ne pas voir dans ce nouveau découpage des arts et des métiers en opérations l'effet de sollicitations venues des réflexions sur la division du travail qui se multiplient depuis les années 1760²⁰.

En résumé, la force du projet de Beckmann, ce qui donne à sa conception de la technologie générale la consistance d'une science autonome, c'est qu'il tourne le dos aux métiers constitués, qu'il tourne le dos au système des sciences naturelles, et qu'il approfondit une branche de l'économie politique. Belle audace intellectuelle, qui n'eut pas de suite²¹.

En quoi Beckmann II se distingue-t-il de Beckmann I ? En quoi demeure-t-il dans la même logique de discours raisonné sur les arts et métiers existants ?

Si on l'en croit, il se situe toujours dans la même tradition légiférante et politique qui correspond aux pratiques des descriptions raisonnées des arts et des métiers, avec l'accent mis sur le travail de l'analogie par accumulation d'expériences. La grande découverte de Beckmann II, c'est d'avoir compris que pour décrire systématiquement des activités productives, en quelque sorte, pour se tenir au plus près de l'exercice de l'art, il fallait recourir, non pas à des substantifs, mais à des verbes, se rapprocher, comme l'aurait dit Étienne de Condillac, du « langage d'action ». La position réflexive du technologue consiste à assimiler l'exercice de l'acte opératoire à une intention. L'intention n'est plus, comme dans la tradition vitruvienne, l'objet achevé, mais l'acte lui-même et les moyens d'agir. Retenons

20. La première publication des *Recherches sur la nature et les causes de la richesse des nations* d'Adam Smith date de 1776. En 1762, Henri Goyon de la Plombanie proposait de « diviser chaque profession en autant de parties que les opérations essentielles de ces mêmes professions se divisent naturellement ». Par exemple, la serrurerie se divisera en quatre branches : la forge, la lime, le tour et le bossage. Ces branches pourront être subdivisées de sorte que « toutes ces divisions pourroient devenir le sujet d'autant d'apprentissage particulier ». *La France agricole et marchande*, Paris, 1762, p. 376.

21. Ce n'est qu'avec les tentatives de la systémique que le projet de Beckmann a pu être récemment reconnu comme une anticipation des futures sciences de l'artificiel. Voir à ce sujet les travaux de J. L. Le Moigne.

donc l'hypothèse que cette nouvelle rationalité technologique est une manière de transgresser la classification traditionnelle des savoirs, qui fait de la technique un mode essentiellement intermédiaire : entre la pensée et le faire, entre la connaissance par les idées et le travail de la matière, entre ce qui s'enseigne par les livres et ce qui se transmet dans la fabrique même, entre le savant et l'ouvrier, entre le discours scientifique et le découpage des tâches manœuvrières. Une manière, tout particulièrement à l'époque qui nous intéresse, de se passer de l'idée de science appliquée et d'application des sciences qui définissent ce lieu intermédiaire qu'est celui de l'art en général, et en particulier de la science de l'ingénieur. Pour se garantir contre les contaminations de cette vision traditionnelle de la technique, nous avons vu que Beckmann ne cherche surtout pas, au moins dans un premier temps, à solliciter les savants : ils n'interviendront, indirectement d'ailleurs, et par de simples suggestions proposées aux hommes de métier, que s'ils en ont le temps, à l'occasion, s'ils s'intéressent un peu plus aux arts, et seulement après que le technologue aura avancé son travail de classification des arts en intentions et moyens d'opérer.

Quand on se rappelle le discours dominant en France, qui fait devoir aux savants de perfectionner les arts et métiers, et l'activité qu'en effet ils y déploient, on ne peut manquer d'être étonné par l'extrême prudence de Beckmann. L'appel aux savants, en France, est très explicitement un appel au développement de l'application des sciences aux arts et à la constitution de sciences appliquées aux arts. Faut-il en conclure qu'entre ces deux manières de concevoir la technologie, il y a antinomie, une contradiction de principe ?

La technologie comme science intermédiaire

Évidemment, la technologie ne peut être une science autonome si elle est une science intermédiaire. Or, en France, on campe sur cette position, qu'exprimait très clairement Condorcet en 1792 : il s'agit de « réunir la théorie et la pratique des arts ». « Toutes les sciences, même dans les arts, doivent se prêter un mutuel secours ». Il ne s'agit pas d'une simple constatation : c'est un principe d'action pour ceux qui sont engagés dans la réorganisation des enseignements.

« On a pour objet de remplir cet intervalle qui sépare la science abstraite de la pratique, la philosophie

La technologie : science autonome ou science intermédiaire ?

d'un art de la simple exécution (...). C'est le moyen d'établir dans tous les arts, dans tous les métiers même, une pratique éclairée, de réunir, par le lien d'une raison commune, d'une même langue, les hommes que leurs occupations séparent le plus (...). La distribution du travail dans les grandes sociétés établit entre les facultés intellectuelles des hommes une distance incompatible avec cette égalité sans laquelle la liberté n'est, pour la classe la moins éclairée, qu'une illusion trompeuse²². »

Comment cette vision de l'enchaînement et du partage des savoirs, cette ambition politique, de « combler les intervalles » entre les connaissances et entre les hommes qui les exercent pourrait-elle s'accorder avec la préoccupation de faire de la technologie une science autonome ? Ce n'est pas le problème, parce qu'il ne s'agit pas de penser la technologie sous la simple rubrique générale de l'économie, mais de mettre en place une autre sociabilité des savoirs. Et c'est peut-être là que nous touchons à l'essentiel de notre question sur le statut de la technologie : science autonome, science intermédiaire.

Il y a sans doute plusieurs manières possibles d'entrer dans cette difficile question. Aller au plus court, il me semble, est l'aborder comme une question métaphysique ; comme un des aspects du travail des Lumières pour réduire le dualisme entre le monde physique et celui des connaissances humaines en s'appuyant sur la théorie de la connaissance issue de Condillac, qui veut que la connaissance commence par la sensation et s'élève à l'analyse par la maîtrise des signes et des symboles. Donner à la société des hommes des systèmes de signes qui permettent de maîtriser le passage du monde des représentations à celui des actes sur des choses matérielles.

Je vais examiner successivement trois dispositifs qui permettent de structurer le passage de la théorie à la pratique : les deux premiers sont très proches, ce sont le langage et le dessin. Le troisième est un dispositif qui favorise le travail de l'analogie : le rassemblement de modèles.

Je voudrais faire un petit rappel pour mémoire : c'est qu'ingénieurs et architectes se trouvent, depuis qu'ils existent, confrontés à la nécessité de traduire les opérations de l'art qu'ils ont conçues pour des ouvriers qui ne pratiquent que des tâches manœuvrières. De

même, l'ouvrier doit être capable d'interpréter en actes des découpages du travail qui sont étrangers à ses apprentissages. Je rappellerai donc seulement, pour fixer les idées, que sur certains grands chantiers médiévaux, on faisait appel à une fonction particulière, ou plutôt une double fonction, celle du « parler », ou « appareilleur ». Ainsi, les deux systèmes de signes utilisés pour assurer le passage entre le découpage des opérations et la chronologie des tâches ont toujours été la langue et le dessin.

Langue et méthode d'analyse

Revenons à 1795 : si l'analyse, comme on s'accorde à le dire, est la méthode qui permet de maîtriser le rapport entre le sensible et l'intelligible, alors l'acquisition d'une langue des arts doit être corrélative à l'acquisition de la méthode analytique. Je vais m'appuyer sur les Remarques de Charles Griffet de Labaume, instituteur adjoint pour le cours d'architecture à l'École polytechnique durant l'année 1795, qui me paraît poser les choses avec une grande clarté.

Griffet de Labaume part d'un paradoxe qui affecte tout enseignement : c'est que la méthode la plus élégante, celle qui procède de l'abstrait au concret, est aussi la moins propre à l'usage. Vieille question : puisque la définition générale doit renfermer virtuellement la science entière, les mots qu'on y emploie doivent renfermer toutes les idées individuelles. Par idée individuelle, Griffet de Labaume entend l'idée précise de la chose dont le mot est le nom : « Une définition générale ne peut donc pas utilement précéder les rudiments d'une science²³. »

Faut-il alors commencer par l'étude du vocabulaire de l'art ? cela se justifie, puisque, en effet : « Un obstacle qui arrête dès les premiers pas qu'on fait dans les arts, c'est le défaut de connaissance de la langue qui leur est propre. Le métier le plus simple a une foule de mots techniques, inconnus ou étrangers aux autres professions. » Chaque terme inventé par les artisans eux-mêmes réveille en eux l'idée de la chose dont il est le nom. « On pourrait donc être tenté de donner à

22. Condorcet J.-A.-N., *Règlement sur l'organisation générale de l'instruction publique au nom du comité d'instruction public les 20 et 21 avril 1792*, Paris, 1793.

23. Griffet de Labaume Ch., compte-rendu de son cours d'architecture à l'École polytechnique, en Floréal et Prairial An III (avril-mai 1795), *Journal*, nivôse An IV (déc. 1795-janvier 1796), p. 124. Griffet de Labaume avait traduit du latin, en 1781, *l'Introduction à l'analyse des infinis* de Léonhard Euler, un fort ouvrage de 800 pages. Sa traduction avait reçu l'aval de l'auteur (EPC, ms 1031 : Notice des ouvrages de M. Griffet de Labaume).

étudier le vocabulaire de l'art dont on va donner des leçons. Mais on retomberait dans le cercle vicieux des définitions, qui supposent connu l'objet défini²⁴. » Il faut donc ruser, puisqu'on ne peut confronter les élèves aux choses, piquer leur curiosité, exercer leurs organes, pour les amener progressivement à « intégrer l'ordre méthodique de l'analyse, tout en les familiarisant avec beaucoup de mots de l'art²⁵ ». L'acquisition d'une méthode analytique et l'acquisition d'un langage de l'art vont de pair.

« L'instituteur, obligé de définir tous les termes, de ne les placer qu'à propos, de les faire reparaître souvent, et toujours dans la même acception, a conçu et réalisé en grande partie le plan de Thomas Corneille ou l'abrégé du dictionnaire des arts et métiers. Peut-être la suite des leçons, les études, les conversations et les lectures qu'elles exigent, jointes à quelque habitude des langues anciennes et modernes, amèneront-elles dans ce vocabulaire de l'ingénieur l'ordre et la méthode qui ont tant avancé, de nos jours, la chimie, et qui manquent si absolument aux autres sciences²⁶. »

On peut s'étonner de cette énumération d'activités dont on attend un si grand résultat, mais aussi garder à l'esprit qu'elles doivent se substituer à la connivence ouvrière des mots et des choses rencontrés ensemble sur le chantier. Pour Griffet de Labaume, la question centrale est certes l'émergence de l'idée technique dans l'esprit de l'étudiant auquel il s'adresse, mais encore faut-il disposer des mots et de la langue qui permettent une saisie et des échanges sans ambiguïté. Ce dernier trait rattache son propos à la tradition de la technologie comme langue des arts qui perdure alors.

À la fin du XVIII^e siècle et au début du XIX^e, le *Nouveau vocabulaire français* d'Alfred de Wailly est régulièrement réédité et mis à jour. Ce petit dictionnaire destiné aux étudiants s'efforçait d'introduire les mots généralement reçus, et inconnus du dictionnaire de l'Académie, en particulier les termes des sciences et arts. Or ce dictionnaire n'introduit le mot « technologie » que dans son édition de 1811 : « Traité des arts en général. Explication des termes des arts²⁷. » Ce sens du mot est ancien ; c'est le seul qu'utilise l'abbé Grégoire

pour décrire l'un des objectifs du conservatoire : « La langue des arts est dans l'enfance. Les uns manquent de mots propres, les autres abondent en synonymes : d'ailleurs, d'une manufacture à l'autre, les dénominations varient et l'on ne s'entend plus ; il est donc essentiel de fixer et d'uniformer la technologie²⁸. »

Enfin, je rappellerai aussi que technologie signifie : littérature, ou ensemble des traités concernant les arts. Ce sens du mot est l'affaire des bibliothécaires, lorsqu'il s'agit de réunir dans une même rubrique les ouvrages traitant de différents arts. C'est le seul usage du mot technologie dans *l'Encyclopédie raisonnée*, à l'article Catalogue », qui est dû à deux libraires. Mais ce qui est plus intéressant pour nous, c'est que le seul enseignement envisagé sous ce nom en ce sens le soit au Conservatoire des Arts et métiers. En 1796, le directeur, Claude-Pierre Molard, décide qu'un cours de technologie sera dispensé par le bibliothécaire Gruvel, « afin de faire connaître aux élèves les ouvrages imprimés dans toutes les langues qui traitent des arts et métiers²⁹. »

Le dessin, « philosophie des sens »

Les discours sur les vertus du dessin et sur les vertus comparées de la langue et du dessin sont alors légion, et je ne vais pas beaucoup insister sur ce point. Lorsque Joseph-Marie de Gérando, étudiant *Les Signes et l'art de penser considérés dans leurs rapports mutuels* parle du dessin, comme une « philosophie des sens³⁰ », c'est pour souligner sa plus grande proximité de la sensation. Mais il est aussi entendu que : « Le dessin est un langage sensible qui parle aux yeux, qui donne de l'existence aux pensées, et à cet égard, il exprime plus que la parole ; c'est un moyen de communication entre celui qui conçoit et ordonne un ouvrage, et celui qui l'exécute ; enfin, considéré comme langue, c'est un instrument propre à perfectionner les idées. Le dessin

nomenclature chimique ; 3° un vocabulaire géographique ; 4° la prononciation, quand elle s'écarte des règles ordinaires.

28. *Convention nationale. Instruction publique. Rapport sur l'établissement d'un conservatoire des Arts et Métiers* par Grégoire. Séance du 8 vendémiaire, l'an 3 de la République une et indivisible. Imprimé par ordre de la Convention nationale. p. 10.

29. De Place D., notice « Molard », *Les Professeurs du Conservatoire national des arts et métiers*, t. II, Paris, INRP-CNAM, 1994, p. 269.

30. De Gérando J.-M., *Des signes et de l'art de penser considérés dans leurs rapports mutuels*, Paris, 1800, p. 391.

24. *Ibid.*

25. *Ibid.*, p. 126.

26. *Ibid.*

27. Nouveau vocabulaire français où l'on a suivi l'orthographe du Dictionnaire de l'Académie, dans lequel on trouve, de plus, 1° un grand nombre de mots et d'acceptions de mots généralement reçus, et qu'on a distingués par une étoile ; 2° environ huit mille termes de Sciences et Arts, et spécialement la nouvelle

La technologie : science autonome ou science intermédiaire ?

est donc la première étude de ceux qui se destinent aux arts...³¹ »

Aussi, le dessin peut être vanté comme « l'art économique de faciliter les études³² », et dans les enseignements techniques, il jouit d'une faveur particulière³³.

Mais c'est sans doute la géométrie descriptive qui, parmi les techniques de représentations, a donné lieu aux espoirs les plus fous. Cette « grammaire des arts³⁴ », cette « langue nécessaire & commune à l'homme de génie qui conçoit un projet, aux artistes qui doivent en diriger l'existence & aux ouvriers qui doivent l'exécuter. Cette langue susceptible de précision, a encore l'avantage d'être un moyen de rechercher la vérité & d'arriver à des résultats demandés et inconnus³⁵ ».

Joël Sakarovitch nous a rappelé ce que cela peut signifier : « En insistant à plusieurs reprises sur le parallélisme entre géométrie descriptive et analyse, Monge enseigne ces deux disciplines simultanément et présente la géométrie descriptive comme la discipline qui vient concrétiser, qui permet de visualiser une autre branche des mathématiques, plus abstraite qu'elle, l'analyse³⁶. »

Mais aussi bien Gaspard Monge ne manque pas de souligner le développement simultané de l'exercice de l'intelligence et de l'adresse des mains que son apprentissage permet³⁷. Bien sûr, comme je le notais plus haut, à partir de l'été 1795, le vent va tourner à Polytechnique, et l'École de Laplace va prendre le dessus. Je ne vais pas insister davantage, et je vous renvoie aux travaux de Bruno Belhoste et Joël Sakarovitch.

31. *Réflexions sur l'Instruction publique présentées à la Convention nationale par le bureau de consultation d'Arts et métiers* par L[avoisier ?], 1793, p. 15. BNF 8° R 7251 (24).

32. Decremps H., *La Science sans-culottisée... essai sur les moyens de faciliter l'étude de l'astronomie... et d'opérer une révolution dans l'enseignement*, Paris, an II (1794), p. 9.

33. Léon A., *La Révolution française et l'éducation technique*, Paris, Bibliothèque d'histoire révolutionnaire, 1968, p. 197.

34. Belhoste B., « École de Monge, école de Laplace : le débat autour de l'École polytechnique », dans Azouvi F. dir., *L'Institution de la raison*, Paris, Vrin-EHESS, 1989, p. 107.

35. Ano. *Développemens sur l'enseignement adopté pour l'École centrale des travaux publics*, Paris, Vendémiaire an III (sept-oct. 1794), p. 3.

36. Sakarovitch J., « La géométrie descriptive, une reine déçue », dans *La Formation polytechnicienne 1794-1994*, Paris, Dunod, 1994, p. 81.

37. Monge G., « Procès-verbaux des séances du conseil d'administration de l'École centrale des travaux publics », 20 pluviôse, an III, cité par Sakarovitch J., *ibid.*

Conclusion

Ce que je voulais seulement souligner, c'est que le dessin, la géométrie et la langue comme méthode analytique sont les instruments essentiels de la science intermédiaire que l'on s'efforce alors de rendre réelle. Il y faut comprendre toutes les réflexions sur la géographie, la cartographie, et aussi la télégraphie, qui alimentent les réflexions sur la science des signes et les signes dans les sciences dont la nouvelle chimie, comme nous l'avons vu, a été un moteur décisif.

Dans cette perspective, le Conservatoire des arts et métiers, dans ses dispositifs, ses dispositions de machines et d'inventions est une manière de favoriser à plus d'un égard la construction de ce pont jeté entre des savoirs hétérogènes et protéiformes, en sollicitant l'analogie. « Avoir toujours des pièces de comparaison³⁸ », scande Grégoire.

Il ne s'agit pas seulement, en perfectionnant le langage des signes, de faire entendre sous une même conception théorie et pratique, mais, plus immédiatement, de solliciter par la rencontre sensible avec les objets rassemblés, l'intelligence des arts. « Là, rien de systématique, écrit Grégoire, l'expérience seule, en parlant aux yeux, aura droit d'obtenir l'assentiment³⁹. »

Bibliographie des travaux cités (par ordre chronologique)

Léon Antoine, *La Révolution française et l'éducation technique*, Paris, 1968, Bibliothèque d'histoire révolutionnaire, 3^e série, n° 8.

Guillaume Jacques et Sebestik Jan, « Les commencements de la technologie », *Thalès*, tome 12, année 1966, PUF, 1968, pp. 1-72.

Morère J.-E., « Les vicissitudes du sens de "technologie" au début du XIX^e siècle », *Thalès*, tome 12, année 1966, PUF, 1968, pp. 73-84.

Dans le même volume :

« Définitions de la technologie. »

« Bibliographie. »

Guillaume Jacques, « Technologie », *Encyclopedia universalis*, volume 15, Paris, 1973, pp. 820-822.

Guillaume Jacques, « Les institutions technologiques et l'enjeu épistémologique », *Architecte et ingénieurs dans la presse*, chap. 3, Paris, 1980, pp. 100-128.

38. Grégoire, *op. cit.* note 27, p. 13.

39. *Ibid.*, p. 8.

- De Place Dominique, *L'Incitation au progrès technique et industriel en France de 1783 à 1819 d'après les archives du Conservatoire des arts et métiers*, Mémoire EHESS, 1981
- Sebestik Jan, « The rise of the technological science », dans *History and Technology*, vol.1, 1983, pp. 25-44
- Guillaume Jacques, « Les liens du sens dans l'histoire de "technologie" », dans *Cahiers STS n° 2, De la technique à la technologie*, Paris, CNRS, 1984, pp. 23-29
- Sebestik Jan, « De la technologie à la technonomie : Gérard-Joseph Christian », dans *Cahiers STS n°2, De la technique à la technologie*, Paris, CNRS, 1984, pp. 56-69.
- Sebestik Jan, « The introduction of technological education at the Conservatoire des arts et métiers », dans Melvin Kransberg éd., *Technological education – Technological style*, San Francisco Press, 1986, pp. 26-32.
- Belhoste Bruno, « École de Monge, école de Laplace : le débat autour de l'École polytechnique », dans F. Azouvi dir., *L'Institution de la raison*, Paris, 1989, pp. 101-128.
- Guillaume Jacques et Sebestik Jan, « Gli inizi della tecnologia », dans *Storia del disegno industriale, 1750-1850*, Milan, 1989, pp. 14-37.
- Guillaume Jacques, « Apostilles à l'œuvre de J.-G. Christian », dans *Construire une science des techniques*, Limonest, 1991, pp. 65-73.
- Sakarovitch Joël, « La géométrie descriptive, une reine déçue », dans Belhoste Bruno, Dahan Dalmedico Amy et Picon Antoine dir., *La Formation polytechnicienne 1794-1994*, Paris, Dunod, 1994, pp. 45-58.
- Fontanon Claudine et Grelon André, « Le Conservatoire des arts et métiers, deux siècles d'histoire » dans *Les Professeurs du Conservatoire national des arts et métiers*, Paris, INRP-CNAM, 1994.
- De Place Dominique, notice « Molard » dans Fontanon Claudine dir., *Les Professeurs du conservatoire des arts et métiers*, Paris, INRP-CNAM, 1994, t. II, pp. 265-271.