

Raisons d'être du projet de l'E.S.T.

...De la maîtrise de la technologie...

L'humanité doit affronter de redoutables problèmes dont la technologie est une des variables motrices. Son développement impétueux en rend plus difficile la compréhension alors que celle-ci est la condition première de sa maîtrise qui est une exigence sociale croissante. Cette exigence est la résultante de la conjonction historique de trois forces : 1° la prise de conscience internationale de la nécessité d'une gestion de l'écosphère et de la technosphère, 2° les interrogations sur la grande période de transition en cours, où les créations technologiques bouleversent l'économie et rendent incertains les futurs du travail, 3° les choix cruciaux à faire dans les pays en développement face à la nouvelle révolution industrielle. Face à ces problèmes majeurs, la maîtrise de la technologie ne peut être réduite à des recettes. Elle se situe dans le cadre du management de l'hyper-complexité. Elle suppose une praxéologie et une puissante instrumentalité à défaut desquelles les projets sociétaux ne peuvent se constituer, et, à fortiori, être opératoires.

...à une constatation: la technologie cette inconnue.

Un des paradoxes de notre époque est la disproportion entre l'importance donnée à la technologie, variable révolutionnaire, miracle et mirage social, et la rareté des recherches pour comprendre la constitution et la structure des systèmes technologiques. En réalité cette constatation a été faite depuis longtemps. ainsi dans le Capital dès 1867 K. Marx déplorait " l'absence d'une histoire critique de la technologie".(1) En 1965 Miss Joan Woodward signalait que les chercheurs auraient besoin d'une histoire naturelle de l'industrie, quelque chose de la nature d'une flore de botanique (2) En 1966, Leslie Holliday estimait que nous avons besoin de faire pour l'évolution des technologies ce que Mendeleef et Darwin ont fait pour le progrès de la chimie et de la biologie.(3) De son côté Hasan Ozbektan a émis l'idée d'établir une "table périodique des technologies"(4). L'amorce de technologies très simples se trouve dans les travaux de James D. Thompson (5), de G.R. Hall et R.E. Johnson (6), de la compagnie espagnole Seis-Metra (7) (8), et plus récemment dans les typologies de C. Mitcham (9) et de J. Morin (10).

(1) MARX Karl, Le capital, livre premier, tome II, Editions sociales 1973

(2) WOODWARD Joan, Industrial organizations : theory and practice, Oxford university Press, 1965 .

(3) HOLLIDAY Leslie, the integration of technologies, Hutchinson London, 1966.

(4) Noté par JANTSH Eric, design for evolution, international Library of Systems Theory and Philosophy, G. Braziller, New-York. 1975.

(5) THOMPSON James, Organization in action, Mac Graw Hill, Book Co, 1967.

(6) HALL G.R. and JOHNSON R.E., the Rand Corporation, transferts of US aerospace technology to Japon, NBER, 1970.

(7) METRA SEIS, desarrollo de una metodologia para la evaluacion de las areas tecnologicas como base para la definicion de la politica nacional de investigacion y desarrollo tecnologico, 1977

(8) sur l'analyse et la comparaison de ces typologies voir GONOD P.F. Clés pour le transfert technologique, Institut de Développement Economique et Social, Banque Mondiale, Washington, août 1977

(9) MITCHAM Carl, Types of technology, in Research in philosophy and technology, vol. 1, Jai press inc, Greenwich, Connecticut, USA, 1978.

(10) MORIN Jacques, L'excellence technologique, éditions Jean Picollec, 1985

Pouquoi cette carence? Une première réponse est qu'il n'existait pas de commande sociale pour entreprendre un travail aussi considérable que l'établissement d'une typologie des technologies.

"*L'ordre technologique*" apparaît d'une variété infinie. La combinatoire du système est énorme. Elle est le résultat de l'expérience millénaire de l'humanité, du stock accumulé des techniques empiriques et du développement de la science et de ses prolongements techniques modernes. Les flux des innovations techniques, l'accélération de leur rythme d'incorporation dans les systèmes productifs, la multiplication de leurs éléments et de leurs liaisons, ont conduit à la complexification du système, à son expansion, jusqu'à former la "technosphère" où nous vivons, et qui, pour la première fois dans l'histoire de l'humanité, a la potentialité de mettre en cause l'existence même de la civilisation. *L'émergence de la commande sociale de la maîtrise de la technologie conduit à l'exigence de la comprendre.*

De la grande Encyclopédie...

On sait que la grande Encyclopédie de Diderot et d'Alembert, aux trois quarts technique, fut le premier ouvrage de grande diffusion qui divulgua par l'imprimerie le savoir faire des corporations, rendant ainsi disponible la culture technique de l'époque.(11) Malgré son importance historique, force est de constater que le "dictionnaire raisonné des sciences des Arts et des Métiers" est un ouvrage essentiellement descriptif. Son mode de représentation n'est pas sans relation avec le paradigme cartésien dominant. La rationalité analytique allait au demeurant permettre le prodigieux développement des connaissances spécialisées. Evaluée avec le regard de l'historien (12) la Grande Encyclopédie marque, à la fois, une voie nouvelle et le commencement d'une dérive vers l'analyse descriptive et la dislocation de la science de la technique (la technologie).

...aux tentatives d'établir une technologie générale

Des tentatives eurent lieu pour endiguer ce mouvement de dislocation. L'inventeur du terme "technologie" (science qui enseigne le traitement des produits naturels ou la connaissance des métiers, 1777), Johan Beckmann développait en 1806 la conception d'une technologie générale. (13) Elle aurait consisté "dans le relevé des différents buts que les artisans et les artistes se proposent dans leurs différents travaux et en outre un relevé de tous les moyens par lesquels ils savent atteindre chacun de ces buts" Ropohl (12) explique que Beckmann avait mis en œuvre une classification des procédés sur la base de catégories fondamentales telles que séparer, assembler, etc...et

explique que "ce programme qui consiste à réduire la variété désordonnée des phénomènes techniques à quelques principes fondamentaux est aussi actuel aujourd'hui qu'il l'était au XVIIIème siècle".

Une autre tentative que Han Sebestick (14) sort de l'oubli, est celle de Gérard Joseph Christian, directeur du Conservatoire des Arts et Métiers de 1816 à 1830. Il publia en 1819 un ouvrage: vues sur le système général des opérations industrielles au plan de technonomie. Ce mot ne figure pas dans les dictionnaires. Sebestick explique que le projet de Christian est théorique: il cherche à déterminer les lois qui gouvernent les opérations industrielles. Le concept de technonomie est un concept critique à un double point de vue, d'abord de la technologie, ensuite comme réponse à la crise économique, sociale et morale provoquée par l'industrialisation. Il considère quatre périodes auxquelles correspondent des productions littéraires spécifiques. La première est celle du recueil de faits isolés, de documents pratiques concernant les techniques. la seconde est faite de descriptions détaillées et complètes des arts particuliers et de leurs procédés, à quoi correspond le genre littéraire de l'Encyclopédie, dont les arts sont classés de manière insatisfaisante et y apparaissent comme des séquences isolées.

(11) GAUDIN Thierry, Pouvoirs du rêve. Centre de Recherche sur la culture Technique, 1984.

(12) Ropohl Gunter, la signification des concepts de "technique et "technologie" dans la langue allemande Cahiers STS n°2, CNRS 1984.

(13) J. BECKMANN, Ent wierf der Allgemcimen technologie? Gottingen, 1806, cité par Ropohl

(14) SEBESTIK Jan De la technologie à la technonomie, Gérard Joseph Christian, Cahiers STS n°2 1984

La troisième est celle de la technologie telle que Beckmann l'a définie. Elle fait au 18° siècle et au début du 19° un pas de plus par rapport aux encyclopédistes, non seulement elle expose des connaissances pratiques sur les arts sous une forme didactique, mais encore elle tente de les réunir en un système pour en donner une classification raisonnée. le genre littéraire propre à cette période est le traité de technologie. Ce genre est critiqué par Christian qui estime qu'il n'est pas autre chose qu'une classification systématique des procédés et des arts "on y chercherait en vain des faits généraux, des déductions théoriques et fécondes, en un mot une doctrine qui les domine et les embrasse tous"(15). D'où la nécessité de la quatrième période de la connaissance des arts industriels, la technonomie dont Sebestik explique que c'est la reprise du projet théorique initial de la technologie en se proposant d'accomplir ce que celle-ci avait promis sans être en mesure de le réaliser. Le projet de Christian est d'établir un système des relations industrielles, de relier les faits observés et de les expliquer par des principes, d'exposer "les bases d'une science qui, enchaînant les faits par leurs rapports et leurs analogies, semble appelée à les dominer tous. Nous nommons cette science technonomie qui englobe les pratiques variées de l'industrie, les théories esthétiques, l'économie politique". (15) Elle ne vise pas la complétude mais la systémicité, l'organisation intelligente d'un domaine autonome en pleine expansion. Cette recherche se déroule sur deux plans: l'exposé technique du travail industriel et l'analyse de principes de l'économie manufacturière.(14)

Le principe fondamental de la technonomie est celui d'opérations, et rejoint le projet de technologie générale de Beckmann consistant dans un catalogue

d'intentions ou buts, de classes d'opérations ou de fonctions qui se différencieraient en se réalisant dans différents matériaux. la méthode est une analyse régressive qui commence par l'analyse de la tâche à exécuter, étudie ensuite les mécanismes et machines intermédiaires et remonte ainsi la chaîne des opérations jusqu'aux moteurs de l'industrie, combinant les aspects techniques et économiques de la production.

Ce rappel historique suscite des interrogations, des constats, et permet de mieux comprendre dans quelle trajectoire à long terme s'inscrit le projet E.S.T.

Les *constats* : l'oubli de ces tentatives de pionniers, et l'absence de réalisation d'une technologie générale depuis plus de cent cinquante ans.

Les *interrogations*: d'abord pourquoi ces tentatives n'ont pas eu de suite?, ensuite pourquoi un projet d'envergure n'a pas vu le jour depuis le début du XIXème siècle?

L'avortement des tentatives tient sans doute au fait qu'elles allaient à contre courant d'une tendance générale et à la pression du paradigme dominant, la rationalité analytique. Par ailleurs la révolution industrielle était en pleine explosion. La science apparaît l'instrument de la maîtrise et de la possession de la nature. L'optimisme rationaliste accompagnait le mouvement impétueux de la technique. Mais il s'agissait davantage d'appliquer les connaissances que de concevoir des méthodes.(16) A part quelques notables exceptions , nul ne songe à élaborer la théorie de la technique. A quoi aurait-elle pu servir? Les travaux descriptifs des historiens des techniques descendant lentement le fil de l'histoire ne pouvaient faire la jonction avec le prodigieux mouvement industriel de l'époque, et, par là même forger les instruments théoriques nécessaires. D'autres raisons sont avancées par François Sigaut (17). Les côtés pervers de la confusion entre science et technique, aboutissent à la situation où les techniques n'étant pas objets de connaissance, la technologie n'était pas possible. Mais plus profondément le diagnostic reste celui de Diderot: les techniques ne font pas partie de notre "culture", et plus même "la culture s'est érigée en système de défense contre les techniques. L'infériorisation des techniques est propre à toutes les sociétés hiérarchisées.

F.Sigaut rappelle qu'un grand esprit comme Leibniz avait esquissé les deux parties de tout programme de recherche technologique:1°écrire les techniques, c'est-à-dire les décrire, 2° en faire la théorie, théorie et description n'allant pas sans l'autre. Il note encore que l'unité des diverses tentatives de construire une technologie théorique, est un souci commun aux

(15) cité par Sebestik

(16)Le MOIGNE J.L. et VERIN H. Sur le processus d'automatisation, des sciences du génie Cahiers STS n°2 CNRS, 1984

(17) SIGAUT F. Haudricourt et la technologie, préface du livre de André-Georges Haudricourt, la technologie science humaine, recherche d'histoire et d'ethnologie des techniques .Editions de la maison des Sciences de l'homme Paris, 1988

systematiciens et aux chimistes de réduire la diversité, illimitée en apparence, des phénomènes, à une combinaison d'éléments simples en nombre limité."Et pour ce faire, il n'est pas d'autre moyen que de construire une nomenclature, un langage, des systèmes de signes et de notations, qui permettent une manipulation aussi rapide que possible de cette combinatoire." en France, Haudricourt a été un des premiers à voir et à dire que la technologie est une science humaine et que c'est en tant que telle qu'elle pourra trouver le statut épistémologique qui lui fait défaut et qui fait l'objet encore de bien des oppositions. Ce qui implique de connaître les techniques, une connaissance

"organisée suivant une logique, une cohérence, qui sont le propre de toute connaissance scientifique ..(alors) que les disciplines traditionnelles ne satisfont qu'incomplètement cette exigence."

...au projet de l'encyclopédie systémique de la technologie

La reprise de l'idée d'un projet de technologie générale s'effectue dans des conditions profondément modifiées. L'émergence de la commande sociale de la maîtrise de la technologie donne au projet l'assise sociale qui lui manquait (18). La culture technique commence à avoir droit de cité, la conception de la culture elle-même change (19). Un nouveau discours de la méthode est en voie de constitution: la philosophie de la complexité (20). Un gigantesque mouvement rapproche des champs scientifiques et à interrompre leur désintégration.

L'enjeu est immense: *il s'agit cette fois de ne pas manquer la maîtrise de la nouvelle révolution industrielle.* Il s'agit, dans ce but, de créer avec l'E.S.T., un puissant instrument opérationnel pour :

- l'éducation et la culture technologiques, le polytechnicisme.
- l'éducation professionnelle repensée dans le sens de polyactivités, de partage de la formation pour l'acquisition des savoirs théoriques et pratiques.
- l'établissement de nouvelles configurations des métiers.
- la stimulation de l'innovation technologique par le transfert des idées et des images, la bisociation, l'analogie, les matrices de découvertes, l'analyse morphologique des proximités et les arbres technologiques.
- l'évaluation des alternatives et les choix des politiques technologiques et stratégies industrielles des entreprises et des décideurs publics.
- la prospective technologique et les négociations sociales ex-ante à l'introduction de nouvelles technologies.

La complexité de la tâche est en proportion. Pour maîtriser la complexité il faut forger des outils complexes (21), de nouvelles praxéologies politiques. C'est dans ce contexte nouveau que se situe le projet de l'E.S.T.

La phénoménale expansion de la technologie laisse sur l'impression d'une complexité inextricable, la technosphère d'aujourd'hui est des centaines de fois plus complexe que l'univers technique décrit par Diderot. Mais les moyens dont on dispose ont cru plus que proportionnellement. *La difficulté principale est d'ordre conceptuel.* Il s'agit de disposer de descripteurs pour dégager ses lois de composition et de créer le langage pertinent permettant de structurer l'énorme masse de données sur la technologie.

Une nouvelle Encyclopédie aurait un double impératif: être systémique et informatisée.

Les mots ont un sens . L'épithète système n'est pas le fait du hasard ou d'un effet de mode. Il ne s'agit pas de refaire une Encyclopédie descriptive. Il y a déjà des quantités de publications techniques qui en font office. il s'agit de sortir d'un "état d'infirmité théorique"(15) , d'élaborer en fait une théorie générale de la technologie comme "science des

(18) GONOD P. F., Emergence de la commande sociale de la maîtrise de la technologie. Economie et Humanisme, Juillet -aout 1986

(19) DANZIN A., le caractère universel de la complexité: convergence des observations,nouveaux paradigmes,orientation de la recherche pour la complexité sociale. in Science et pratique de la complexité, " Université des Nations Unies,1986.

(20)PRIGOGINE I. STENGERS I., La nouvelle alliance,métamorphose de la science,Paris, Gallimard, NRD,1979.

(21)SAINT-GEOURS J., Eloge de la complexité , Economica,1987

fonctions et des structures fondamentales d'objets techniques et de leurs procès de production ainsi que de leurs effets socio-economiques"(12). Cette technologie générale fournira la compréhension de l'énorme accumulation des descriptions techniques. Il s'ensuit que ce n'est pas par la compilation de ces données qu'il faut commencer, tâche au demeurant impossible. Il faut "comprendre" les principes, voire les "lois" qui régissent l'agencement du système technique et son évolution. Ce qui conduit à rechercher simultanément un modèle de description des techniques et un instrument théorique d'intégration. L'E.S.T. doit être *systémique* parce que la gigantesque mutation en cours de l'organisation de la production et du travail est un changement de système. Et il faut pour en dominer la complexité avoir recours aux méthodes d'analyse des systèmes.

Elle doit être *Informatisée* parce que l'entreprise n'est possible qu'avec la puissance de l'outil informatique, l'organisation d'un travail en réseaux et l'utilisation de tous les supports multimédias. Ainsi conçue L'E.S.T. serait une œuvre permanente, à information croissante et à dimension internationale .

Bibliographie

J.BECKMANN, Ent wierf der Allgemcimen technologie?Gottingen,1806, cité par Ropohl

DANZIN A., Le caractère universel de la complexité: convergence des observations, nouveaux paradigmes, orientation de la recherche pour la complexité sociale; in Science et pratique de la complexité, Université des Nations Unies,1986

GAUDIN Thierry, Pouvoirs du rêve. Centre de Recherche sur la culture Technique,1984.

GONOD P. F., Emergence de la commande sociale de la maîtrise de la technologie. Economie et Humanisme, Juillet -aout 1986

GONOD P.F.Clés pour le transfert technologique, Institut de Développement Economique et Social, Banque Mondiale, Washington, août 1977

HALL G.R. and JOHNSON R.E., the Rand Corporation, transferts of US aerospace technology to Japon, NBER,1970

HOLLIDAY Leslie, the integration of technologies, Hutchinson London,1966.

JANTSH Eric, design for evolution,international Library of Systems Theory and Philosophy, G. Braziller, New-York. 1975.

Le MOIGNE J.L. et VERIN H. Sur le processus d'automatisation des sciences du génie Cahiers STS n°2 CNRS, 1984

MARX Karl,Le capital, livre premier,tome II, Editions sociales1973

METRA SEIS, desarrollo de una metodologia para la evaluacion de las areas tecnologicas como base para la definicion de la politica nacional de investigacion y desarrollo tecnologico,1977

MITCHAM Carl, Types of technology, in Research in philosophy and technolgy, vol. 1, Jai press inc, Greenwich,Connecticut, USA, 1978.

MORIN Jacques, L'excellence technologique, éditions Jean Picollec,1985

PRIGOGINE I. STENGERS I., La nouvelle alliance, métamorphose de la science, Paris, Gallimard, NRD, 1979

ROPOHL Gunter, la signification des concepts de "technique et "technologie" dans la langue allemande Cahiers STS n°2, CNRS 1984.

SAINT-GEOURS J. , Eloge de la complexité , Economica,1987

SEBESTIK Jan, De la technologie à la technonomie, Gérard Joseph Christian, Cahiers STS n°2 1984

SIGAUT F. Haudricourt et la technologie, préface du livre de André-Georges Haudricourt, la technologie science humaine, recherche d'histoire et d'ethnologie des techniques .Editions de la maison des Sciences de l'homme Paris, 1988

THOMPSON James, Organization in action, Mac Graw Hill, Book Co,1967.

WOODWARD Joan, Industrial organizations :theory and practice, Oxford university Press,1965 .