

Gilbert Simondon

Du mode d'existence des objets techniques

Aubier

Res

L'invention
philosophique

Gilbert Simondon Du mode d'existence des objets techniques

Préface de
John Hart

Postface de
Yves Deforge

Série dirigée par
François Laruelle

L'ouvrage de Gilbert Simondon est célèbre à un double titre. C'est l'une des premières et des plus fortes tentatives pour ré-introduire l'objet technique dans la culture, faire cesser son aliénation purement ustensile, découvrir les valeurs d'humanité qu'il contient et que la philosophie a trop souvent méconues au nom de la relation de propriété ou d'usage.

C'est ensuite une élucidation originale de l'essence des objets techniques. Simondon la décrit comme une genèse spécifique qui prend la forme d'un processus dit de "concrétisation", distinct aussi bien des perfectionnements empiriques que de toute déduction à partir de principes théoriques préalables. Cette conception s'élargit sur des perspectives éthiques, religieuses, esthétiques qui découvrent la portée philosophique de l'entreprise.

Voici enfin réédité un classique de la philosophie de la technique. Il est augmenté d'une préface de J. Hart et d'un essai de Y. Deforge et accompagné, par l'édition, dans la même collection, d'un inédit de Simondon : *L'individuation psychique et collective*.



9 782700 7185 15

FV 1851-89-II

130,00 FF

Gilbert Simondon

Du mode d'existence des objets techniques

Aubier

« *L'invention philosophique* »
Série dirigée par François Laruelle

La philosophie est à faire et c'est une bonne nouvelle. Elle n'est pas donnée dans son histoire, ses institutions, ses textes, son inconscient : elle est toujours autre que son passé. Elle doit être inventée à l'occasion des nouveaux savoirs qui hantent l'encyclopédie, par exemple les technologies et les sciences, mais pas seulement elle. *L'invention philosophique* a un programme : prendre en compte la nouveauté et l'énergie de la décision philosophique, cesser de « critiquer ». Et un mot d'ordre : Inventez la philosophie !

**DU MODE D'EXISTENCE
DES
OBJETS TECHNIQUES**

GILBERT SIMONDON

DU MODE D'EXISTENCE
DES
OBJETS TECHNIQUES

Edition augmentée

*d'une préface de John Hart
et
d'une postface de Yves Deforge*

AUBIER

*Je dédie ce livre à Madame Garyfallia Maria F. ANTONO-
POULOU, mon ancienne étudiante de psychologie à Paris.*

*Je remercie mes anciens professeurs, MM. André Bernard, Jean
Lacroix, Georges Gusdorf et Jean-T. Desanti.*

*J'exprime, en terminant, ma gratitude à mes anciens Collègues
André Doazan et Mikel Dufrenne, qui m'ont aidé au moment de
ma soutenance à Paris.*

TABLE DES MATIÈRES

Préface de John-Hart

INTRODUCTION	9
--------------------	---

PREMIÈRE PARTIE

GENÈSE ET ÉVOLUTION DES OBJETS TECHNIQUES

CHAPITRE I. — Genèse de l'objet technique : le processus de concrétisation	19
I. Objet technique abstrait et objet technique concret	19
II. Conditions de l'évolution technique	23
III. Rythme du progrès technique : perfectionnement continu et mineur, perfectionnement discontinu et majeur	37
IV. Origines absolues d'une lignée technique	40
CHAPITRE II. — Evolution de la réalité technique; éléments, individu, ensemble	50
I. Hypertélie et auto-conditionnement dans l'évolution technique	50
II. L'invention technique : fond et forme chez le vivant et dans la pensée inventive	56
III. L'individualisation technique	61
IV. Enchaînements évolutifs et conservation de la technicité. Loi de la relaxation	65
V. Technicité et évolution des techniques; la technicité comme instrument de l'évolution technique	70

DEUXIÈME PARTIE

L'HOMME ET L'OBJET TECHNIQUE

CHAPITRE I. — Les deux modes fondamentaux de relation de l'homme au donné technique	85
I. Majorité et minorité sociale des techniques	85
II. Technique apprise par l'enfant et technique pensée par l'adulte	88

III. Nature commune des techniques mineures et des techniques majeures. Signification de l'encyclopédisme...	94
IV. Nécessité d'une synthèse au niveau de l'éducation entre le mode majeur et le mode mineur d'accès aux techniques	106
CHAPITRE II. — Fonction régulatrice de la culture dans la relation entre l'homme et le monde des objets techniques. Problèmes actuels	113
I. Les différentes modalités de la notion de progrès	113
II. Critique de la relation de l'homme et de l'objet technique telle que la présente la notion de progrès issue de la thermodynamique et de l'énergétique. Recours à la théorie de l'information	119
III. Limites de la notion technologique d'information pour rendre compte de la relation de l'homme et de l'objet technique. La marge d'indétermination dans les individus techniques. L'automatisme	134
IV. La pensée philosophique doit opérer l'intégration de la réalité technique à la culture universelle, en fondant une technologie	148

TROISIÈME PARTIE

ESSENCE DE LA TECHNICITÉ

CHAPITRE I. — Genèse de la technicité	159
I. La notion de phase appliquée au devenir : la technicité comme phase	159
II. Le déphasage de l'unité magique primitive	162
III. La divergence de la pensée technique et de la pensée religieuse	170
CHAPITRE II. — Rapports entre la pensée technique et les autres espèces de pensée	179
I. Pensée technique et pensée esthétique	179
II. Pensée technique, pensée théorique, pensée pratique...	201
CHAPITRE III. — Pensée technique et pensée philosophique	214
CONCLUSION	241
LEXIQUE DES MOTS TECHNIQUES	257
RÉPERTOIRE BIBLIOGRAPHIQUE	263
Postface	267

PREFACE

La thèse de doctorat de Simondon est intéressante à la fois pour les raisons implicites de l'accueil reçu par le livre il y a trente ans et pour sa pertinence en ce qui concerne des thèmes devenus maintenant plus évidents. Malgré le temps nécessaire pour en reconnaître les mérites, cet ouvrage a été apprécié à l'origine comme une introduction à une nouvelle manière de comprendre la technologie. En tant qu'étude universitaire exposant la réalité humaine contenue dans la machine, il était unique en son genre dans tout le corpus philosophique concernant ce sujet, c'est-à-dire qu'il n'y avait encore rien qui associe un traitement philosophique à une telle proximité de l'objet technique. La qualité majeure de l'étude de Simondon réside dans le fait que malgré toutes les difficultés inhérentes au croisement des domaines de significations différentes, son écrit reste essentiellement, profondément, un travail de valeur. Lorsqu'au second symposium de mécanologie il a loué le Coal Board d'Angleterre pour la restauration de la machine de Newcomen, il a fait remarquer que l'objectif des conservatoires et des musées doit être la remise en fonctionnement des objets techniques. « Il y a — dit-il — quelque chose d'éternel dans un schème technique... et c'est cette qualité qui reste toujours présente et peut être conservée dans une chose. »¹ La seule autre personne à avoir su placer l'objet technique sur un plan aussi élevé est Jacques Lafitte, dans son ouvrage publié en 1932, où il préconise l'établissement de la science des machines, c'est-à-dire la mécanologie.²

Si, comme je le pense, ce transfert est associé à un second moment dans l'émergence de la mécanologie, il répond aux exigences du premier. Nous pouvons envisager un nouveau

groupe de lecteurs, pas nécessairement différent, mais incorporant des intérêts qui n'existaient pas avant. Le premier groupe était composé d'érudits et de spécialistes en sciences sociales. La mécanologie représentait pour eux un discours nécessaire concernant la technique, c'est-à-dire un traitement scientifique ayant pour objet les opérations techniques. Le second sera formé de personnes qui, devancées par l'auteur, perçoivent la possibilité d'incorporer la machine dans la famille des choses humaines, en tant que participant à une renaissance culturelle globale.

Ces deux présentations de l'objet technologique ne sont pas incompatibles. Comme la technologie occidentale se répand dans le monde, les recherches sur sa signification doivent dépasser les contradictions antérieures pour atteindre les intentions les plus fondamentales et universelles, indépendantes des racines ethniques et des cultures nationales. La floraison créative d'une partie de l'expression humaine n'est pas nécessairement restrictive ou rétrécissante. Mais la créativité dans le domaine de la technologie est rétrécissante si elle n'est pas liée à d'autres aspirations humaines. Les objets techniques aliènent s'ils ne sont pas en quelque sorte baptisés, c'est-à-dire s'ils ne répondent pas à des intentions correspondant au niveau contemporain de la plus grande espérance humaine. C'est la valeur qui donne à la créativité technique sa fluidité, sa transcendance en matière de communication, ajoutant à l'honneur la qualité essentielle du don.

En ce qui concerne l'exigence de qualité (i.e. valeur), Persig cite l'exemple d'un couple dont l'attitude face à une panne de motocyclette ou une fuite de robinet alterne entre une franche hostilité et une apparente indifférence. Il remarque que l'indifférence ne fait que masquer la colère rentrée, inexprimée par refus d'accorder trop d'importance à la technologie. Il conclut que l'ennemi n'est ni la réparation de la motocyclette, ni celle du robinet, ni un quelconque incident ou mauvais fonctionnement, mais l'ensemble de la technologie³. La machine individuelle ou élémentaire devient un élément déplaisant du monde entier déshumanisé, symbolisé par la clôture en fil de fer barbelé entourant une usine. Persig assure être sensible aux influences déshumanisantes. Il désapprouve le comportement du couple en ce qui concerne l'entretien de leur machine « non seulement parce que leur attitude envers la technologie m'est antipathique mais parce que je pense que leur attitude de recul et de répulsion devant la technologie est négative. Le Bouddha, la Divinité,

réside tout aussi confortablement dans les circuits d'un ordinateur digital ou dans les vitesses d'une machine qu'au sommet d'une montagne ou dans les pétales d'une fleur. Raisonner différemment correspond à une dévalorisation du Bouddha c'est-à-dire de soi-même. »⁴

En fait, le groupe de personnes envisagé dans cette seconde période de la mécanologie existe à peine. Ce sont des gens persuadés que la machine est d'une certaine manière séparée, mais pas nécessairement divorcée de la valeur. Ceci, étant donné qu'elle émerge d'une pure aspiration dionysiaque capable d'exister radicalement isolée des autres aspects de la vie et que parallèlement à la mécanologie, doit exister ce que Daly nomme la métaéthique, ou conscience de la valeur au-delà de la perception courante de l'humanité, avançant de concert dans un processus de convergence⁵.

Avant de passer aux nouvelles possibilités, nous analyserons comment l'ouvrage de Simondon a été perçu en 1958. L'édition est divisée en trois parties, correspondant chacune à un mode d'existence de l'objet technologique. La première partie, intitulée *Genèse et Evolution des Objets Techniques*, est consacrée à la réalité intrinsèque de la machine, aux principes et aux exemples correspondant à la nature de l'objet technique. La seconde partie est intitulée *l'Homme et l'Objet Technique*. C'est en quelque sorte un commentaire dans le domaine de la mécanologie, sur l'étude de Wiener *L'Usage Humain des Etres Humains*.⁶ Le concept d'information, la nature du progrès, la signification de l'automatisation et autres dérivés des applications scientifiques et de l'ingénierie de la thermodynamique, en sont les thèmes principaux. La troisième partie est intitulée *Genèse de la Technicité*. Si l'on considère que la première partie est consacrée à la machine, sa structure et son évolution, et la seconde partie à la relation entre l'homme et la machine, la troisième partie est essentiellement une étude sur la machine et la philosophie. L'auteur y développe la théorie que la pensée philosophique, pour comprendre le sens de l'existence des objets techniques, doit être dirigée vers la situation existentielle de ces objets et vers les conditions de leur genèse résultant de la relation entre l'humanité et le monde.

Pour présenter les idées de Simondon, je suis confronté à une tâche semblable à la sienne lorsqu'il organisa une conférence dans le cadre des Colloques Internationaux de Royaumont en 1964,

consacrés à la cybernétique, avec Wiener comme principal orateur. Simondon était chargé de produire le contexte dans lequel philosophes et savants assemblés puissent comprendre les théories du fondateur de la cybernétique sur le thème et le titre du *Concept d'Information dans la Science Contemporaine*. Rappelant que la cybernétique est née de la recherche d'un groupe de chercheurs au M.I.T. (mathématiciens, biologistes, physiologistes, etc.), il la rapproche de l'étude de Newton, dernier homme de science à avoir couvert tout le domaine de la réflexion objective et ajoute, « En fait, historiquement, la cybernétique est apparue comme quelque chose de nouveau dirigé pour accomplir une synthèse ; en résumé, nous nous trouvons ramenés au temps de Newton, c'est-à-dire au temps où les grands philosophes étaient des mathématiciens ou des savants dans les sciences naturelles et inversement. C'est sans aucun doute le contexte dans lequel il est maintenant possible d'écouter ce que le Professeur Wiener a à nous présenter ». ⁷

Une recrudescence d'intérêt pour les thèmes essentiels de Simondon soulignerait le contraste entre la philosophie scientifique de la cybernétique et la mécanologie. Contrairement à la cybernétique de Wiener, la mécanologie n'est pas une sorte de suite de la philosophie naturelle de Newton, mais, si l'on peut parler de parallélisme, un dérivé de l'Anatomie Universelle de Harvey. ⁸ Alors que la notion centrale de cybernétique était le *système*, le concept comparable en mécanologie est le *soma*. Le corps humain, avec son équilibre, son rapport et ses émanations, donne à la mécanologie un degré d'universalité, qui la place en comparaison légitime avec la grande extension de la science. Bien que cette référence au corps ne soit pas explicite chez Simondon, la nouvelle importance attachée à ses idées peut être considérée comme favorisée par la contribution qu'elle apporte à cette perspective.

La synthèse proposée par la cybernétique, souvent décrite comme un nouveau carrefour de la science, est aussi instructive dans ses échecs que dans ses succès. Si l'on reprend la terminologie de Kuhn, c'est le lieu d'un changement de paradigme qui, en ce qui concerne la science, était à la fois une épreuve et une pesée, une contrainte et un renouveau ⁹. La science évoluait vers de nouvelles voies tout en étant forcée d'abandonner son ambition prométhéenne. La cybernétique a commencé par une décision de retour aux études interdisciplinaires, s'éloignant de la

fragmentation étroite vers un mode de perception proche de celui de Newton. Dans les meilleurs esprits, c'est ce qui est arrivé. Les concepts cybernétiques de feedback et d'information commencèrent à se développer dans les sciences naturelles et à inclure les sciences sociales. En même temps, la science des ordinateurs et de l'information fut acceptée et reconnue puisque les recherches sur l'informatique et l'algorithmique prouvaient leur validité dans d'autres domaines. Enfin, dans une extension au-delà des domaines précédemment répertoriés d'investigation, l'étude de l'Intelligence Artificielle découvrit, avec l'aide des machines, de nouveaux horizons pour la recherche objective et scientifique.

Ces projets étaient des extensions horizontales et latérales, la reproduction légitime dans l'espèce, du domaine de l'investigation objective. A cette époque, l'ambition de la science, qui resta sans succès jusqu'à ce que Newton lui donne son essor impérial, est complètement éteinte et probablement pour toujours. La science, c'est-à-dire tout le domaine de l'investigation objective, était devenue la mesure procustéenne du savoir. Ses adeptes en avaient fait un système de croyance, ou tout du moins la moitié principale des deux cultures intellectuelles, les Arts et la Science. La cybernétique, dans sa courte carrière de synthèse ou égide de la science, est menée par le même impérialisme. Au colloque de Royaumont, François Bonsack, l'un des orateurs, voulant décrire l'information comme entité à part entière, et comme composant d'une action finalisée, cite l'ouvrage primordial de Ruyer, étudiant la définition de l'information comme indépendante de la conscience¹⁰. Dans son ouvrage sur la cybernétique et l'origine de l'information, Ruyer s'interroge sur l'absence en cybernétique d'une axiologie ou référence à la valeur. Il prétend que sont exclues de toute explication mécanistique les « valeurs ou valences contrôlant les actions par une sorte de *feedback* axiologique analogue mais non réductible au feedback mécanique des automates ». ¹¹ La science et la technologie classiques avaient commencé à reconnaître l'insuffisance d'une spéculation scientifique excluant la valeur, dans les dangers explosifs d'une productivité excessive : armement nucléaire, polluants automobiles, gaspillage industriel, techniques agricoles. Ruyer, considérant le développement intrinsèque de la science lorsqu'elle traite du concept de l'information, note le moment précis où l'on en exclut la notion de valeur. De cette manière, il en arrive au départ radical de la pensée européenne contemporaine dans la mesure

où elle est fondée sur la culture grecque classique. Mentionnée dans la phénoménologie de Husserl entre autres, ce départ commence par renier que la science puisse avoir une situation privilégiée en ce qui concerne la réalité entourant la vie humaine. La cristallisation et peut-être le moment le plus décisif de ce mode de pensée révolutionnaire est donné par Max Scheler, disciple de Husserl, dans sa thèse de doctorat à Iéna en 1897. Il attaque la base rationaliste de tout ce qui est impliqué dans l'Éthique à Nicomaque d'Aristote, et affirme que principes éthiques et principes logiques appartiennent à différents domaines de signification¹².

Autour de la machine, circulent les principaux thèmes de notre époque : la technologie est implicite dans leurs causes tout en étant un élément de leur évolution. Mais comme la cybernétique n'a pas réussi à devenir le moyen de comprendre cette technologie, que faire ? Si la science, et la philosophie qui y est associée, n'y arrivent pas non plus parce que leur base en philosophie naturelle ne convient pas, pouvons-nous faire appel à une mécanologie tout spécialement créée pour mettre le sens de cette réalité en contact avec d'autres domaines du savoir ? Nous nous heurtons ici à un obstacle sans rapport avec la pertinence mais avec le fait que la thèse de Simondon (et celle de Lafitte) est présentée dans un langage inaccessible à la plupart des lecteurs.

Simondon est conscient de ces difficultés de terminologie. Il a tenté de rectifier les inadéquations du mot écrit par les diagrammes plus aptes à illustrer la fonction et la composition technologiques. La première édition avait été publiée sans ces diagrammes, omission de l'éditeur pour raisons financières, compréhensible mais néanmoins assez révélatrice. Sans cette présentation non verbale qui se révèle essentielle¹³, le livre, lorsqu'il fut publié dans la collection *Analyse et Raison* des éditions Aubier, portait l'étiquette et la manière d'une étude philosophique. La présentation impliquait que ce livre devait être considéré dans la lignée de la tradition française philosophique plutôt que comme un départ radical. Pourtant, lors de sa parution en 1958, l'ouvrage fut bien accueilli. La preuve, on le cite dans le volume 110 des cahiers de l'ISEA (1964) consacré au « Progrès ».

Considéré comme un « essai brillant et solide sur l'objet technique »¹⁴, on l'apprécie en tant qu'investigation philosophique dans laquelle sont décrites les modalités du progrès. On y remarque que « le perfectionnement propre à la technologie

consiste à passer de la machine « abstraite » à la machine « concrète » dans laquelle les organes sont plus ou moins intégrés dans le tout. Les antagonismes et limitations réciproques sont progressivement effacés, le fonctionnement de la machine tendant à devenir un fonctionnement global, et en résumé, l'objet technologique approche l'objet naturel par d'autres voies que celles de la nature. »¹⁵ Valorisant ce nouveau thème en lui donnant encore plus d'importance, Van Lier dans le « Nouvel Age », ouvrage consacré aux nouvelles possibilités de l'humanisme, suggère que ce nouveau visage (de la machine) explique, ou tout du moins renforce, la plupart des caractéristiques essentielles du monde contemporain. C'est-à-dire qu'il propose un système de valeurs susceptible de promouvoir un nouvel humanisme.¹⁶

Et pourtant, bien que revues et commentaires aient été favorables, la thèse de Simondon de nature intrinsèque de la machine ne s'est pas intégrée au discours technique contemporain et n'est pas aussi connue que la plupart des études publiées à la même époque ou plus tard, car bien que crédible en ce qui concerne l'optique particulière des savants en sciences sociales, philosophes, et critiques littéraires qui ont signalé sa venue, le langage employé pour écrire la mécanologie représente un obstacle pour tout le monde sauf pour les rares individus alliant le savoir à l'expérience en mécanologie, ce qui leur permet de combler le vide entre des domaines de compréhension jusque là séparés.

Considérons le concept qui a été reconnu comme clé. Le terme « concrétude » a été traduit par « concretisation », sachant que nous perdons ainsi le vrai sens de la genèse de la machine. L'équivalent en anglais du sens mécanologique serait plus proche de « concrescence », mais cela ne convient pas non plus. Nous avons affaire à un mode d'expression non péjoratif mais éloigné. Le mot est latin par son origine et le choix du sens, avec la distance qui en résulte entre la machine réelle et notre conception. Cet usage et celui de l'antonyme correspondant, *abstrait*, n'est pas un phénomène isolé, ni indifférent. Des mots tout aussi excellents qu'ils soient comme « concret » ou « abstrait » donnent une image trop éloignée de l'objet technique. On peut les assimiler trop vite au penchant antitechnologique pour s'allier à d'autres mots où ce penchant est inclus dans leur connotation. Ainsi ils n'échappent pas au doute éternel inhérent à l'humanisme classique où le mot « machine » lui-même, ayant un sens similaire

à « machination » vient du grec « mékané » signifiant « une machination contre la nature ».

Nous n'avons pas tant besoin d'une traduction que d'une transduction. Pour passer directement du français à l'anglais en transposant un mot latin ou grec par un autre de la même origine, on détériore la signification voulue lorsqu'il s'agit de technologie. Ayant reconnu que le langage littéraire ne convient pas, il s'agit de trouver la démarche nécessaire pour que la mécanique puisse transmettre à une audience suffisamment importante la signification de la machine dans la culture globale.

Le langage se modifie dans deux directions principales : l'une rattachée aux artisans, l'autre à l'Intelligence Artificielle. Cette dernière est liée au langage des ordinateurs et à leurs graphiques, considérés comme une forme d'expression qui, comme les films, nous donne accès à l'essence de la machine dans la mesure où les opérations sont concernées. Comme les métiers artisanaux, elle permettra au grand public de comprendre les éléments humains cachés dans la machine. Parallèlement, de récentes études linguistiques mettent en évidence l'assimilation par la machine de technologies plus anciennes, particulièrement celles de l'artisan.

Pour que nous puissions aujourd'hui comprendre, utiliser et humaniser la machine, il faut commencer par les métiers de l'artisan, à la fois anciens et modernes, car ils montrent, avec une profondeur de résonance comparable à la compréhension de l'intersubjectivité, l'image de toute une vie de dialogue entre soi-même et l'autre. L'artisanat a survécu, grâce à Morris et ses disciples, à une sorte de Moyen Age, tout comme les manuscrits ont été préservés par les moines. Il n'en est pas sorti indemne, puisqu'il a dû parfois se cacher sous de fausses étiquettes. Renaissance comme une défense contre les pires dimensions de l'industrialisation, il devint parfois assez artificiel, oubliant son but premier ou ses possibilités futures¹⁷. Ceci est évident dans l'établissement d'une hiérarchie des différents métiers artisanaux, jouant le rôle d'un système de castes. Gandhi, en ce qui concerne les traditions de l'Inde, ne sut rendre à l'artisanat sa pleine importance face à l'industrialisation.

Les arts de l'artisan peuvent produire une continuité de signification par la connaissance directe de la fonction, rendue spécifique par la compréhension des gestes. La connaissance non verbale articulée par les mains et les pieds est la manière dont le corps pense, tout comme le cisèlement des mots à partir du son

est la manière dont l'esprit rentre en contact. Rien n'empêche autant l'intégration harmonieuse de l'individu humain que la mise à la portée de l'un en faveur de l'autre, sauf s'il y a perte d'habileté chez les deux. Richards souligne la force inconvertible et la symétrie de la combinaison qui donne toute son importance à la combinaison de la poterie et de l'écriture¹⁸. Sa conception du centrage et de la fusion que l'on retrouve dans l'art du potier a le plus de chance de donner un langage à la « concrétude » de Simondon. Cette association appartient au même processus de renouveau que les études linguistiques menées par Evans en Grande Bretagne, où il démontre que des termes employés par des artisans de village permettent de découvrir des trésors inespérés associés à l'artisanat dans les mots anglo-saxons¹⁹.

L'intérêt contemporain pour le corps résultait non pas d'une réaction contre des siècles de rationalisme, mais des effets destructeurs du choc causé par l'arrivée de l'automatisme des machines. Comme Marx en était parfaitement conscient, le remplacement de la main de l'homme par la machine fut la cause de cette rupture. Tant que l'homme put se considérer comme un démiurge, comme le maître dont les mains remodelaient la nature, il sauvait son image. Mais lorsque la machine, ou l'objet technique individuel, fut disponible non seulement en tant qu'instrument de travail mais se suffisant à lui-même dans l'exécution comme un individu séparé, cela fut, pour l'homme, la perte d'un seul coup, d'une partie essentielle de son héritage.²⁰

Ce choc est loin d'être résolu. Toute la mythologie du robot, plus populaire que jamais en raison de sa diffusion par le film et la télévision, témoigne de l'intérêt constant qu'il suscite chez la majorité des gens. Mais alors que les médias ont maintenu vivante et ont même augmenté la peur irrationnelle de la technologie, l'enchaînement des événements réels n'a pas suivi la même voie à rebours. Par nécessité et par véritable intérêt, les premiers patrons de l'industrie ont reconnu que la productivité, seul et unique but des usines, réclamait la présence aussi bien de l'homme que l'efficacité de la machine. Guillaume dit que Dupin, l'un des fondateurs de la société française industrielle, était l'exemple typique de ces hommes, car tout en cherchant à augmenter le rendement des ouvriers, il savait que l'harmonie sociale ne pouvait être réalisée que par le perfectionnement de toutes les facultés de l'individu. L'importance de l'athlétisme, l'acquisition des arts libéraux en tant qu'ornements proviennent

de cette attitude. Au milieu de tout cela, il y avait le besoin de voir le corps dans sa totalité²¹.

Le corps perçu était connu très imparfaitement et à partir du point de vue rationaliste auquel il devait être opposé. C'était une image du corps qui évoluait de l'« énigme pseudo-mathématisée » au « moteur animé » et à l'« échangeur thermodynamique »²². Et de tels modèles malgré toute leur valeur pour donner l'impulsion à la physiologie et aux modèles scientifiques modernes du corps ne doivent pas être confondus avec le soma, le corps que l'industrie approchait dans sa plus grande concrétude et qui est lui-même éloigné de la réalité. Par rapport au vrai corps humain qui s'impose derrière et au-delà de ces mouvements, les modèles scientifiques et technologiques ne valent guère mieux que les rumeurs, et les considérations sur les relations entre l'homme et la machine ne sont qu'un indice ou un nom.

Parallèlement à une connaissance erronée de l'objet technique, la crise de valeur assombrit la présence de l'humanité dans la machine et nous empêche de rechercher de nouvelles réponses créatives. Pour certains, la réussite du passé fournit une base suffisante pour l'espoir. Le souvenir de Chartres ou de Chambord en France, de Stonehenge ou des Flying Scotsmen en Angleterre, du dôme géodésique et du Boing 747 en Amérique, est une preuve suffisante de ce que l'on a fait de mieux en impulsion créatrice. Ces objets techniques individuels ne se présentent pas simplement en réponse à une nécessité, mais sont suscités ou encouragés par des individus créatifs. Ils représentent l'une des manifestations des états de rêverie et des lieux de bonheur, aussi anciens que l'enclume sonnante du forgeron et aussi récents que le doux tissage de la machine de Stirling, états que l'on discerne d'une part chez Bachelard à travers une archéologie de la création que l'on trouve dans la poésie²³ et d'autre part chez LeMoyné dans les « rêveries machiniques » des hommes qui travaillent avec des machines et que l'on retrouve dans des lieux comme les « cathédrales de l'électricité ».²⁴ Quel est ce processus créateur lorsqu'il est opérant ? Comment est-il articulé et quelle forme prend-il ? Annoncée dans la thèse consacrée à l'objet technique, une étude plus récente de Simondon est consacrée à la nature de l'invention.²⁵ Au cours de l'histoire, l'invention s'est manifestée de trois manières différentes. Dans les réseaux de la technologie, comme par exemple la mine, le progrès vient de la centralisation des tâches par rapport aux puits. La concentration des hommes et

des équipements, l'abondance de matériaux sous terre et en surface, l'organisation de l'ensemble en vue d'une amélioration de l'opération sont les objectifs vers lesquels le processus inventif est orienté. Cette technologie est symbolisée par les représentations montrant l'organisation d'une multitude d'hommes, de chevaux et de poulies pour ériger un obélisque, ce qui est typique de la technologie archaïque. La créativité vient en résolvant les problèmes liés à la division entre la commande centrale et les terminaux, conduisant à l'unité fonctionnelle de ces terminaux. La technologie du *composant* dont les exemples sont le transformateur et le moteur à gaz à piston, est caractérisée par la construction d'un *tertium quid*. L'invention ajoute une nouvelle tierce réalité reliant des composants jusqu'alors isolés. L'effet primaire de la créativité dans ce domaine est de produire un dispositif comme un transformateur à courant alternatif qui relie la puissance du moteur électrique à un vaste réseau d'équipement tels que les outils, radiateurs, postes de radio, etc. On y arrive en envisageant avant la fabrication une unité ayant pour fonction de relier deux milieux jusque là séparés. La technologie *individualisée* est une technologie concentrée sur la construction de la machine individuelle complète représentée par la maison, la voiture, l'ordinateur. L'invention procède principalement par l'évolution de synergies, par le processus de concrétisation.

Simondon a observé que l'objet technique individualisé correspond directement à la dimension humaine. L'individu humain n'est pas dominé par lui comme dans une mine ou autre réseau du même genre. Et il ne le domine pas non plus, il en fait un prolongement de ses mains ou d'un système prothétique comme dans la technologie du composant. Il ne le domine pas, n'est pas dominé par lui mais entre dans une sorte de dialectique. Pour comprendre les catégories de cet échange, il est intéressant de considérer la division tripartite de Lafitte comme base de la mécanologie de l'objet technique individuel, ces catégories varient si la machine est à l'origine destinée à maintenir une condition homéostatique (maison, pont), à fonctionner indépendamment (outils d'une machine, satellites) ou à produire une information (ordinateur). Cet itinéraire millénaire de l'espèce humaine en évolution qui nous met face au processus de concrétisation, trouve des correspondances dans la recherche du fonctionnement harmonieux du corps, qui est le but de la santé physique. En psychothérapie aussi, le soma humain, tel que perçu

dans la bioénergétique de Reich et de Lowen²⁶ représente ce qui se concrétise soi-même, c'est-à-dire cherche à faire retrouver au corps une unité correspondant à l'unité magique de l'enfant.

Les études sur les arts des artisans et la linguistique en tant que prélude à la mécanologie nous rapprochent du centre de la réalité somatique. Elles joignent l'espace qui a longtemps séparé l'homme occidental du travail de ses mains, mais elles ne sont qu'un travail de préparation, un moyen par lequel le corps animé peut commencer à être vraiment présent. L'étape finale est achevée grâce aux émanations du corps enraciné dans les sources biologiques les plus anciennes. Notre approche ne passe pas par ces modèles fort utiles à la science, ni par les indices de la technologie, ni par les éléments révélés par un étroit contact avec les opérations des arts artisanaux et les mots du langage, mais par les manifestations originelles assumées par le corps par ce que Leroi-Gourhan appelle « le geste et la parole », c'est-à-dire l'émanation du corps sous des formes sans cesse nouvelles et créatives. Ainsi l'histoire de l'espèce est liée au moment de la position verticale, lorsque simultanément les mains furent libérées de la locomotion et la bouche de la nourriture. Les espèces les plus reculées de notre humanité, tel l'Australanthrope « possédaient leurs outils comme une pincette. Il semblait les avoir acquis non dans une sorte d'illumination par laquelle il se serait armé mais comme si son cerveau et son corps les avait secrétés progressivement ».²⁷ Ainsi ces merveilleuses pierres polies qui représentent pour nous les conceptions de l'humanité la plus ancienne sont d'abord des émanations du corps. Si nous continuons le même processus, c'est parce que la faculté humaine de symbolisation et d'incarnation, toujours en progrès, exprime la vitalité de la même source somatique.

Cet appel de Simondon, destiné à permettre au sens de la machine de résonner à ce niveau profond, donne à son ouvrage une grande valeur en ce qui concerne la nouvelle étude de la technologie.

John Hart,
chef du département des ordinateurs
à l'Université de Western
Ontario, Canada.

traduit par Nadine Chaptal

NOTES

1. G. Simondon, *Les Cahiers du Centre Culturel Canadien*, N° 4, 2ème colloque sur la mécanologie, Paris, 1976, p. 87.
2. J. Lafitte, *Réflexions sur la science des machines*, Bloud et Gay, Paris, 1932.
3. R.M. Persig, *Zen et l'Art de réparer les motocyclettes*, Bantam, New York, 1975, p. 15.
4. Ibid. p. 18.
5. M. Daly, *Gynécologie. La Métaéthique du Féminisme Radical*, Beacon Press, Boston, 1978.
6. N. Wiener, *Human Use of Human Beings, Cybernetics and Society*, Houghton and Mufflin, Boston, 1950.
7. G. Simondon, Présentation de Norbert Wiener dans *Le Concept de l'information dans la science contemporaine*. Les cahiers de Royaumont, Collection Internationale sous la direction de M. Louis Couffignal, Gauthier-Villars, Paris, 1965, p. 99.
8. W. Harvey, *Les conférences anatomiques de William Harvey*, G. Whitteridge, Ed. E. and S. Livingstone, Edinburgh, 1964.
9. T.S. Kuhn, *La structure des révolutions scientifiques*, University of Chicago Press, Chicago, 1962.
10. Ibid. p. 321.
11. R. Ruyer, *La cybernétique et l'origine de l'information*, Flammarion, Paris, 1954.
12. M. Scheler, *Beitrag zur Feststellung der Beziehungen zwischen den Logischen und Ethischen Prinzipien*, Jena 1927. L'introduction la plus accessible à l'éthique des valeurs de Scheler est donnée dans son ouvrage *La nature de la sympathie*, traduit par Peter Heath, New Haven, 1954.
13. Voyez la défense de la pensée non verbale et des modes non scientifiques de la pensée dans E.S. Ferguson, *The Mind's Eye : Non verbal Thought in Technology*, Science, vol. 197, Août 1977, p. 827-836.
14. G. Granger, dans *Le Progrès*, Cahiers de l'Institut de Science Economique Appliquée N° 110, Février 1961, p. 23
15. Ibid.
16. H. van Lier, *Le Nouvel Age*, Casterman, Tournai, 1964.
17. Voir la description du mouvement artisanal dans *The Transformative Vision*, J.A. Arguelles, Shambhala, Berkeley, 1975, p. 182
18. M.C. Richards, *Centering in Pottery, Poetry, and the Person*, Wesleyan University Press, Middletown, 1962.
19. G.E. Evans, *The Days That We Have Seen*, Faber and Faber, 1975
20. K. Marx, *Capital*, Volume 1, Vintage Books, 1977, p. 497
21. J. Guillaume, *Variations sur les rêveries du Baron Dupin*, Mécanologie 2, p. 54
22. Ibid, p. 57

23. G. Bachelard, *La terre et les rêveries de la volonté*, José Corti, Paris, 1948.
24. Le Moyne, *Rêveries Machiniques*, La Mécanologie, Cahier N° 2, Centre Culturel Canadien, Paris, 1971.
25. Simondon, *L'Invention dans les Techniques*, La Mécanologie, op. cit. et aussi notes de cours non publiées, Sorbonne, 1968.
26. A. Lowen, *Bioenergetics*, Penguin, Hammondsworth, 1971.
27. A. Leroi-Gourdhan, *Le geste et la parole*, Albin Michel, Paris, 1964.

Je remercie particulièrement M. Dufrenne pour les encouragements répétés qu'il m'a prodigués, pour les conseils qu'il m'a donnés, et pour la sympathie agissante dont il a fait preuve pendant la rédaction de cette étude.

M. Canguilhem m'a obligeamment permis de puiser des documents dans la bibliothèque de l'Institut d'histoire des Sciences et m'a prêté des ouvrages allemands rares de sa bibliothèque personnelle. De plus, M. Canguilhem, par ses remarques, m'a permis de trouver la forme définitive de ce travail; la troisième partie doit beaucoup à ses suggestions. Je tiens à exprimer publiquement ma reconnaissance pour tant de ferme générosité.

INTRODUCTION

Cette étude est animée par l'intention de susciter une prise de conscience du sens des objets techniques. La culture s'est constituée en système de défense contre les techniques; or, cette défense se présente comme une défense de l'homme, supposant que les objets techniques ne contiennent pas de réalité humaine. Nous voudrions montrer que la culture ignore dans la réalité technique une réalité humaine, et que, pour jouer son rôle complet, la culture doit incorporer les êtres techniques sous forme de connaissance et de sens des valeurs. La prise de conscience des modes d'existence des objets techniques doit être effectuée par la pensée philosophique, qui se trouve avoir à remplir dans cette œuvre un devoir analogue à celui qu'elle a joué pour l'abolition de l'esclavage et l'affirmation de la valeur de la personne humaine.

L'opposition dressée entre la culture et la technique, entre l'homme et la machine, est fausse et sans fondement; elle ne recouvre qu'ignorance ou ressentiment. Elle masque derrière un facile humanisme une réalité riche en efforts humains et en forces naturelles, et qui constitue le monde des objets techniques, médiateurs entre la nature et l'homme.

La culture se conduit envers l'objet technique comme l'homme envers l'étranger quand il se laisse emporter par la xénophobie primitive. Le misonéisme orienté contre les machines n'est pas tant haine du nouveau que refus de la réalité étrangère. Or, cet être étranger est encore humain, et la culture complète est ce qui permet de découvrir l'étranger comme humain. De même, la machine est l'étrangère; c'est l'étrangère en laquelle est enfermé de l'humain, méconnu, matérialisé, asservi, mais restant pourtant de l'humain. La plus forte cause d'aliénation dans le monde contemporain réside dans cette méconnaissance de la machine, qui n'est pas une aliénation causée par la machine, mais par la non-connaissance de sa

nature et de son essence, par son absence du monde des significations, et par son omission dans la table des valeurs et des concepts faisant partie de la culture.

La culture est déséquilibrée parce qu'elle reconnaît certains objets, comme l'objet esthétique, et leur accorde droit de cité dans le monde des significations, tandis qu'elle refoule d'autres objets, et en particulier les objets techniques, dans le monde sans structure de ce qui ne possède pas de significations, mais seulement un usage, une fonction utile. Devant ce refus défensif, prononcé par une culture partielle, les hommes qui connaissent les objets techniques et sentent leur signification cherchent à justifier leur jugement en donnant à l'objet technique le seul statut actuellement valorisé en dehors de celui de l'objet esthétique, celui de l'objet sacré. Alors naît un technicisme intempérant qui n'est qu'une idolâtrie de la machine et, à travers cette idolâtrie, par le moyen d'une identification, une aspiration technocratique au pouvoir inconditionnel. Le désir de puissance consacre la machine comme moyen de suprématie, et fait d'elle le philtre moderne. L'homme qui veut dominer ses semblables suscite la machine androïde. Il abdique alors devant elle et lui délègue son humanité. Il cherche à construire la machine à penser, rêvant de pouvoir construire la machine à vouloir, la machine à vivre, pour rester derrière elle sans angoisse, libéré de tout danger, exempt de tout sentiment de faiblesse, et triomphant médiatement par ce qu'il a inventé. Or, dans ce cas, la machine devenue selon l'imagination ce double de l'homme qu'est le robot, dépourvu d'intériorité, représente de façon bien évidente et inévitable un être purement mythique et imaginaire.

Nous voudrions précisément montrer que le robot n'existe pas, qu'il n'est pas une machine, pas plus qu'une statue n'est un être vivant, mais seulement un produit de l'imagination et de la fabrication fictive, de l'art d'illusion. Pourtant, la notion de la machine qui existe dans la culture actuelle incorpore dans une assez large mesure cette représentation mythique du robot. Un homme cultivé ne se permettrait pas de parler des objets ou des personnages peints sur une toile comme de véritables réalités, ayant une intériorité, une volonté bonne ou mauvaise. Ce même homme parle pourtant des machines qui menacent l'homme comme s'il attribuait à ces objets une âme et une existence séparée, autonome, qui leur confère l'usage de sentiments et d'intentions envers l'homme.

La culture comporte ainsi *deux attitudes contradictoires* envers les objets techniques : d'une part, elle les traite comme de purs

assemblages de matière, dépourvus de vraie signification, et présentant seulement une utilité. D'autre part, elle suppose que ces objets sont aussi des robots et qu'ils sont animés d'*intentions* hostiles envers l'homme, ou représentent pour lui un permanent danger d'agression, d'insurrection. Jugeant bon de conserver le premier caractère, elle veut empêcher la manifestation du second et parle de mettre les machines au service de l'homme, croyant trouver dans la réduction en esclavage un moyen sûr d'empêcher toute rébellion.

En fait, cette contradiction inhérente à la culture provient de l'ambiguïté des idées relatives à l'automatisme, en lesquelles se cache une véritable faute logique. Les idolâtres de la machine présentent en général le degré de perfection d'une machine comme proportionnel au degré d'automatisme. Dépassant ce que l'expérience montre, ils supposent que, par un accroissement et un perfectionnement de l'automatisme on arriverait à réunir et à interconnecter toutes les machines entre elles, de manière à constituer une machine de toutes les machines.

Or, en fait, l'automatisme est un assez bas degré de perfection technique. Pour rendre une machine automatique, il faut sacrifier bien des possibilités de fonctionnement, bien des usages possibles. L'automatisme, et son utilisation sous forme d'organisation industrielle que l'on nomme *automation*, possède une signification économique ou sociale plus qu'une signification technique. Le véritable perfectionnement des machines, celui dont on peut dire qu'il élève le degré de technicité, correspond non pas à un accroissement de l'automatisme, mais au contraire au fait que le fonctionnement d'une machine recèle une certaine marge d'indétermination. C'est cette marge qui permet à la machine d'être sensible à une information extérieure. C'est par cette sensibilité des machines à de l'information qu'un ensemble technique peut se réaliser, bien plus que par une augmentation de l'automatisme. Une machine purement automatique, complètement fermée sur elle-même dans un fonctionnement prédéterminé, ne pourrait donner que des résultats sommaires. La machine qui est douée d'une haute technicité est une machine ouverte, et l'ensemble des machines ouvertes suppose l'homme comme organisateur permanent, comme interprète vivant des machines les unes par rapport aux autres. Loin d'être le surveillant d'une troupe d'esclaves, l'homme est l'organisateur permanent d'une société des objets techniques qui ont besoin de lui comme les musiciens ont besoin du chef d'orchestre. Le chef d'orchestre ne peut diriger les musiciens que parce qu'il joue comme eux, aussi inten-

sément qu'eux tous, le morceau exécuté; il les modère ou les presse, mais est aussi modéré et pressé par eux; en fait, à travers lui, le groupe des musiciens modère et presse chacun d'eux, il est pour chacun la forme mouvante et actuelle du groupe en train d'exister; il est l'interprète mutuel de tous par rapport à tous. Ainsi l'homme a pour fonction d'être le coordinateur et l'inventeur permanent des machines qui sont autour de lui. Il est *parmi* les machines qui opèrent avec lui.

La présence de l'homme aux machines est une invention perpétuée. Ce qui réside dans les machines, c'est de la réalité humaine, du geste humain fixé et cristallisé en structures qui fonctionnent. Ces structures ont besoin d'être soutenues au cours de leur fonctionnement, et la plus grande perfection coïncide avec la plus grande ouverture, avec la plus grande liberté du fonctionnement. Les machines à calculer modernes ne sont pas de purs automates; ce sont des êtres techniques qui, par-dessus leurs automatismes d'addition (ou de décision par fonctionnement de basculeurs élémentaires), possèdent de très vastes possibilités de commutation des circuits, qui permettent de coder le fonctionnement de la machine en restreignant sa marge d'indétermination. C'est grâce à cette marge primitive d'indétermination que la même machine peut extraire des racines cubiques ou traduire un texte simple, composé avec un petit nombre de mots et de tournures, d'une langue en une autre.

C'est encore par l'intermédiaire de cette marge d'indétermination et non par les automatismes que les machines peuvent être groupées en ensembles cohérents, échanger de l'information les unes avec les autres par l'intermédiaire du coordinateur qu'est l'interprète humain. Même quand l'échange d'information est direct entre deux machines (comme entre un oscillateur pilote et un autre oscillateur synchronisé par impulsions) l'homme intervient comme être qui règle la marge d'indétermination afin qu'elle soit adaptée au meilleur échange possible d'information.

Or, on peut se demander quel homme peut réaliser en lui la prise de conscience de la réalité technique, et l'introduire dans la culture. Cette prise de conscience peut difficilement être réalisée par celui qui est attaché à une machine unique par le travail et la fixité des gestes quotidiens; la relation d'usage n'est pas favorable à la prise de conscience, car son recommencement habituel estompe dans la stéréotypie des gestes adaptés la conscience des structures et des fonctionnements. Le fait de gouverner une entreprise utilisant des

machines, où la relation de propriété, n'est pas plus utile que le travail pour cette prise de conscience : il crée des points de vue abstraits sur la machine, jugée pour son prix et les résultats de son fonctionnement plutôt qu'en elle-même. La connaissance scientifique, qui voit dans un objet technique l'application pratique d'une loi théorique, n'est pas non plus au niveau du domaine technique. Cette prise de conscience paraîtrait plutôt pouvoir être le fait de l'ingénieur d'organisation qui serait comme le sociologue et le psychologue des machines, vivant au milieu de cette société d'êtres techniques dont il est la conscience responsable et inventive.

Une véritable prise de conscience des réalités techniques saisies dans leur signification correspond à une pluralité ouverte de techniques. Il ne peut d'ailleurs en aller autrement, car un ensemble technique même peu étendu comprend des machines dont les principes de fonctionnement relèvent de domaines scientifiques très différents. La spécialisation dite technique correspond le plus souvent à des préoccupations extérieures aux objets techniques proprement dits (relations avec le public, forme particulière de commerce), et non à une espèce de schèmes de fonctionnement compris dans les objets techniques; c'est la spécialisation selon des directions extérieures aux techniques qui crée l'étroitesse de vues reprochée aux techniciens par l'homme cultivé qui entend se distinguer d'eux : il s'agit d'une étroitesse d'intentions, de fins, plutôt que d'une étroitesse d'information ou d'intuition des techniques. Très rares sont de nos jours les machines qui ne sont pas en quelque mesure mécaniques, thermiques et électriques à la fois.

Pour redonner à la culture le caractère véritablement général qu'elle a perdu, il faut pouvoir réintroduire en elle la conscience de la nature des machines, de leurs relations mutuelles et de leurs relations avec l'homme, et des valeurs impliquées dans ces relations. Cette prise de conscience nécessite l'existence, à côté du psychologue et du sociologue, du technologue ou *mécanologue*. De plus, les schèmes fondamentaux de causalité et de régulation qui constituent une axiomatique de la technologie doivent être enseignés de façon universelle, comme sont enseignés les fondements de la culture littéraire. L'initiation aux techniques doit être placée sur le même plan que l'éducation scientifique; elle est aussi désintéressée que la pratique des arts, et domine autant les applications pratiques que la physique théorique; elle peut atteindre le même degré d'abstraction et de symbolisation. Un enfant devrait savoir ce qu'est une

auto-régulation ou une réaction positive comme il connaît les théorèmes mathématiques.

Cette réforme de la culture, procédant par élargissement et non par destruction, pourrait redonner à la culture actuelle le pouvoir régulateur véritable qu'elle a perdu. Base de significations, de moyens d'expression, de justifications et de formes, une culture établit entre ceux qui la possèdent une communication régulatrice; sortant de la vie du groupe, elle anime les gestes de ceux qui assurent les fonctions de commande, en leur fournissant des normes et des schèmes. Or, avant le grand développement des techniques, la culture incorporait à titre de schèmes, de symboles, de qualités, d'analogies, les principaux types de techniques donnant lieu à une expérience vécue. Au contraire, la culture actuelle est la culture ancienne, incorporant comme schèmes dynamiques l'état des techniques artisanales et agricoles des siècles passés. Et ce sont ces schèmes qui servent de médiateurs entre les groupes et leurs chefs, imposant, à cause de leur inadéquation aux techniques, une distorsion fondamentale. Le pouvoir devient littérature, art d'opinion, plaidoyer sur des vraisemblances, rhétorique. Les fonctions directrices sont fausses parce qu'il n'existe plus entre la réalité gouvernée et les êtres qui gouvernent un code adéquat de relations : la réalité gouvernée comporte des hommes et des machines; le code ne repose que sur l'expérience de l'homme travaillant avec des outils, elle-même affaiblie et lointaine parce que ceux qui emploient ce code ne viennent pas, comme Cincinnatus, de lâcher les mancherons de la charrue. Le symbole s'affaiblit en simple tournure de langage, le réel est absent. Une relation régulatrice de causalité circulaire ne peut s'établir entre l'ensemble de la réalité gouvernée et la fonction d'autorité : l'information n'aboutit plus parce que le code est devenu inadéquat au type d'information qu'il devrait transmettre. Une information qui exprimera l'existence simultanée et corrélative des hommes et des machines doit comporter les schèmes de fonctionnement des machines et les valeurs qu'ils impliquent. Il faut que la culture redevienne générale, alors qu'elle s'est spécialisée et appauvrie. Cette extension de la culture, supprimant une des principales sources d'aliénation, et rétablissant l'information régulatrice, possède une valeur politique et sociale : elle peut donner à l'homme des moyens pour penser son existence et sa situation en fonction de la réalité qui l'entoure. Cette œuvre d'élargissement et d'approfondissement de la culture a aussi un rôle proprement philosophique à jouer car elle conduit à la critique d'un certain nombre de mythes

et de stéréotypes, comme celui du robot, ou des automates parfaits au service d'une humanité paresseuse et comblée.

Pour opérer cette prise de conscience, il est possible de chercher à définir l'objet technique en lui-même, par le processus de concrétisation et de surdétermination fonctionnelle qui lui donne sa consistance au terme d'une évolution, prouvant qu'il ne saurait être considéré comme un pur ustensile. Les modalités de cette genèse permettent de saisir les trois niveaux de l'objet technique, et leur coordination temporelle non dialectique : l'élément, l'individu, l'ensemble.

L'objet technique étant défini par sa genèse, il est possible d'étudier les rapports entre l'objet technique et les autres réalités, en particulier l'homme à l'état adulte et l'enfant.

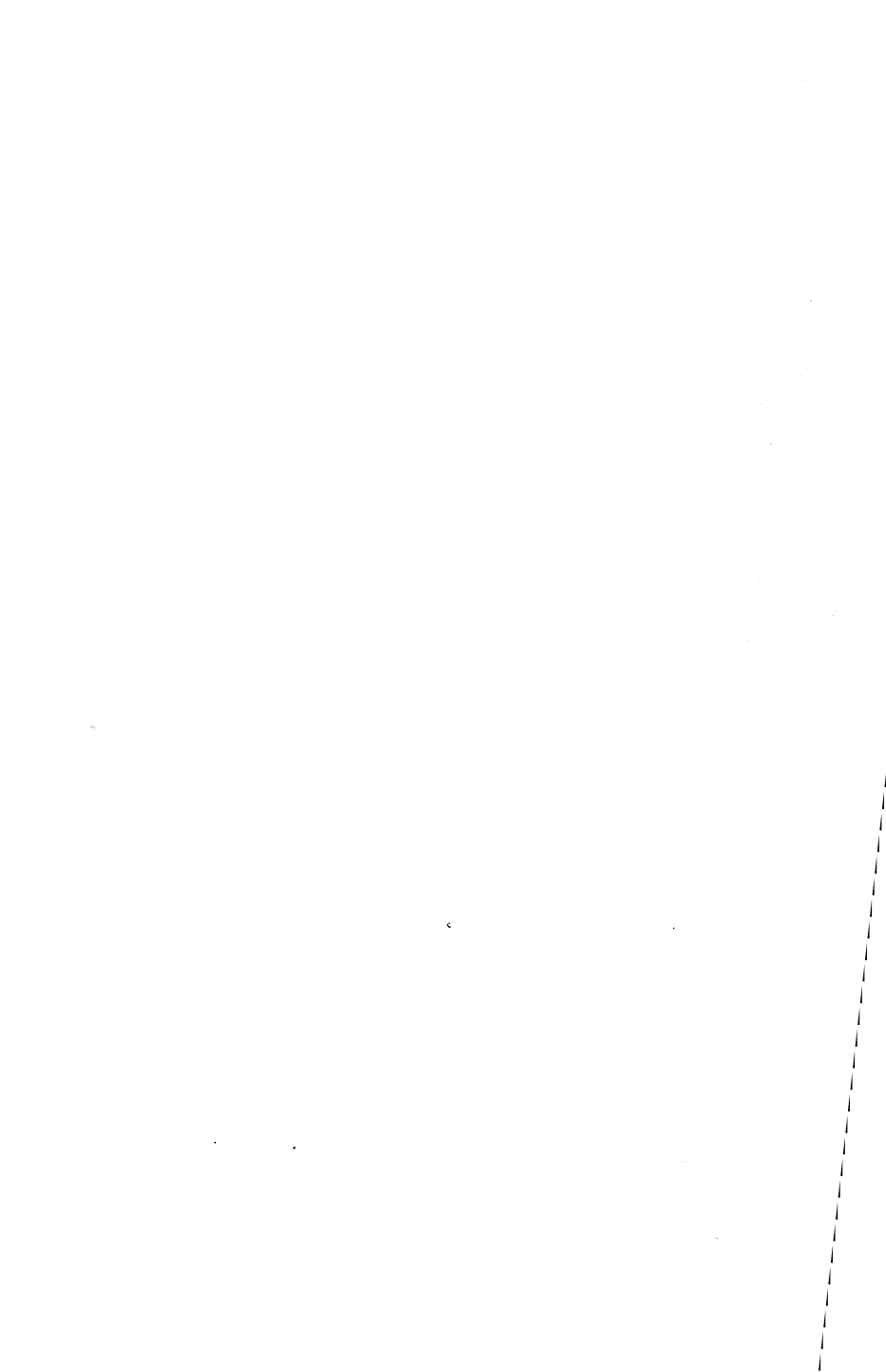
Enfin, considéré comme objet d'un jugement de valeurs, l'objet technique peut susciter des attitudes très différentes selon qu'il est pris au niveau de l'élément, au niveau de l'individu ou au niveau de l'ensemble. Au niveau de l'élément son perfectionnement n'introduit aucun bouleversement engendrant l'angoisse par conflit avec les habitudes acquises : c'est le climat de l'optimisme du XVIII^e siècle, introduisant l'idée d'un progrès continu et indéfini, apportant une amélioration constante du sort de l'homme. Au contraire, l'individu technique devient pendant un temps l'adversaire de l'homme, son concurrent, parce que l'homme centralisait en lui l'individualité technique au temps où seuls existaient les outils; la machine prend la place de l'homme parce que l'homme accomplissait une fonction de machine, de porteur d'outils. A cette phase correspond une notion dramatique et passionnée du progrès, devenant viol de la nature, conquête du monde, captation des énergies. Cette volonté de puissance s'exprime à travers la démesure techniciste et technocratique de l'ère de la thermodynamique, qui a une tournure à la fois prophétique et cataclysmale. Enfin, au niveau des ensembles techniques du XX^e siècle, l'énergétisme thermodynamique est remplacé par la théorie de l'information, dont le contenu normatif est éminemment régulateur et stabilisateur : le développement des techniques apparaît comme une garantie de stabilité. La machine, comme élément de l'ensemble technique, devient ce qui augmente la quantité d'information, ce qui accroît la négentropie, ce qui s'oppose à la dégradation de l'énergie : la machine, œuvre d'organisation, d'information, est, comme la vie et avec la vie, ce qui s'oppose au désordre, au nivellement de toutes choses tendant à priver l'univers de pouvoirs de changement. La machine est ce par quoi

l'homme s'oppose à la mort de l'univers; elle ralentit, comme la vie, la dégradation de l'énergie, et devient stabilisatrice du monde.

Cette modification du regard philosophique sur l'objet technique annonce la possibilité d'une introduction de l'être technique dans la culture : cette intégration, qui n'a pu s'opérer ni au niveau des éléments ni au niveau des individus de manière définitive, le pourra avec plus de chances de stabilité au niveau des ensembles; la réalité technique devenue régulatrice pourra s'intégrer à la culture, régulatrice par essence. Cette intégration ne pouvait se faire que par addition au temps où la technicité résidait dans les éléments, par effraction et révolution au temps où la technicité résidait dans les nouveaux individus techniques; aujourd'hui, la technicité tend à résider dans les ensembles; elle peut alors devenir un fondement de la culture à laquelle elle apportera un pouvoir d'unité et de stabilité, en la rendant adéquate à la réalité qu'elle exprime et qu'elle règle.

PREMIÈRE PARTIE

**GENÈSE ET ÉVOLUTION
DES OBJETS TECHNIQUES**



CHAPITRE PREMIER

GENÈSE DE L'OBJET TECHNIQUE : LE PROCESSUS DE CONCRÉTISATION

I. — OBJET TECHNIQUE ABSTRAIT ET OBJET TECHNIQUE CONCRET

L'objet technique est soumis à une genèse, mais il est difficile de définir la genèse de chaque objet technique, car l'individualité des objets techniques se modifie au cours de la genèse; on ne peut que difficilement définir les objets techniques par leur appartenance à une espèce technique; les espèces sont faciles à distinguer sommairement, pour l'usage pratique, tant qu'on accepte de saisir l'objet technique par la fin pratique à laquelle il répond; mais il s'agit là d'une spécificité illusoire, car aucune structure fixe ne correspond à un usage défini. Un même résultat peut être obtenu à partir de fonctionnements et de structures très différents : un moteur à vapeur, un moteur à essence, une turbine, un moteur à ressort ou à poids sont tous également des moteurs; pourtant, il y a plus d'analogie réelle entre un moteur à ressort et un arc ou une arbalète qu'entre ce même moteur et un moteur à vapeur; une horloge à poids possède un moteur analogue à un treuil, alors qu'une horloge à entretien électrique est analogue à une sonnette ou à un vibreur. L'usage réunit des structures et des fonctionnements hétérogènes sous des genres et des espèces qui tirent leur signification du rapport entre ce fonctionnement et un autre fonctionnement, celui de l'être humain dans l'action. Donc, ce à quoi on donne un nom unique, comme, par exemple, celui de moteur, peut-être multiple dans l'instant et peut varier dans le temps en changeant d'individualité.

Cependant, au lieu de partir de l'individualité de l'objet technique, ou même de sa spécificité, qui est très instable, pour essayer

de définir les lois de sa genèse dans le cadre de cette individualité ou de cette spécificité, il est préférable de renverser le problème : c'est à partir des critères de la genèse que l'on peut définir l'individualité et la spécificité de l'objet technique : l'objet technique individuel n'est pas telle ou telle chose, donnée *hic et nunc*, mais ce dont il y a genèse (1). L'unité de l'objet technique, son individualité, sa spécificité, sont les caractères de consistance et de convergence de sa genèse. La genèse de l'objet technique fait partie de son être. L'objet technique est ce qui n'est pas antérieur à son devenir, mais présent à chaque étape de ce devenir ; l'objet technique un est unité de devenir. Le moteur à essence n'est pas tel ou tel moteur donné dans le temps et dans l'espace, mais le fait qu'il y a une suite, une continuité qui va des premiers moteurs à ceux que nous connaissons et qui sont encore en évolution. A ce titre, comme dans une lignée phylogénétique, un stade défini d'évolution contient en lui des structures et des schèmes dynamiques qui sont au principe d'une évolution des formes. L'être technique évolue par convergence et par adaptation à soi ; il s'unifie intérieurement selon un principe de résonance interne. Le moteur d'automobile d'aujourd'hui n'est pas le descendant du moteur de 1910, seulement parce que le moteur de 1910 était celui que construisaient nos ancêtres. Il n'est pas non plus son descendant parce qu'il est plus perfectionné relativement à l'usage ; en fait, pour tel ou tel usage, un moteur de 1910 reste supérieur à un moteur de 1956. Par exemple, il peut supporter un échauffement important sans grippage ou coulage, étant construit avec des jeux plus importants et sans alliages fragiles comme le régule ; il est plus autonome, possédant un allumage par magnéto.

(1) Selon des modalités déterminées qui distinguent la genèse de l'objet technique de celles des autres types d'objets : objet esthétique, être vivant. Ces modalités spécifiques de la genèse doivent être distinguées d'une spécificité statique que l'on pourrait établir après la genèse en considérant les caractères des divers types d'objets ; l'emploi de la méthode génétique a précisément pour objet d'éviter l'usage d'une pensée classificatrice intervenant après la genèse pour répartir la totalité des objets en genres et en espèces convenant au discours. L'évolution passée d'un être technique reste à titre essentiel dans cet être sous forme de technicité. L'être technique, porteur de technicité selon la démarche que nous nommerons analectique, ne peut être l'objet d'une connaissance adéquate que si cette dernière saisit en lui le sens temporel de son évolution ; cette connaissance adéquate est la culture technique, distincte du savoir technique qui se borne à saisir dans l'actualité les schèmes isolés du fonctionnement. Les relations qui existent au niveau de la technicité entre un objet technique et un autre étant horizontales aussi bien que verticales, une connaissance qui procède par genre et espèces ne convient pas : nous tenterons d'indiquer en quel sens la relation entre les objets techniques est transductive.

D'anciens moteurs fonctionnent sans défaillance sur des bateaux de pêche, après avoir été pris sur une automobile hors d'usage. C'est par un examen intérieur des régimes de causalité et des formes en tant qu'elles sont adaptées à ces régimes de causalité que le moteur d'automobile actuel est défini comme postérieur au moteur de 1910. Dans un moteur actuel, chaque pièce importante est tellement rattachée aux autres par des échanges réciproques d'énergie qu'elle ne peut pas être autre qu'elle n'est. La forme de la chambre d'explosion, la forme et les dimensions des soupapes, la forme du piston font partie d'un même système dans lequel existent une multitude de causalités réciproques. A telle forme de ces éléments correspond un certain taux de compression, qui exige lui-même un degré déterminé d'avance à l'allumage; la forme de la culasse, le métal dont elle est faite, en relation avec tous les autres éléments du cycle, produisent une certaine température des électrodes de la bougie d'allumage; à son tour, cette température réagit sur les caractéristiques de l'allumage et donc du cycle tout entier. On pourrait dire que le moteur actuel est un moteur concret, alors que le moteur ancien est un moteur abstrait. Dans le moteur ancien, chaque élément intervient à un certain moment dans le cycle, puis est censé ne plus agir sur les autres éléments; les pièces du moteur sont comme des personnes qui travailleraient chacune à leur tour, mais ne se connaîtraient pas les unes les autres.

C'est d'ailleurs bien ainsi que l'on explique dans les classes le fonctionnement des moteurs thermiques, chaque pièce étant isolée des autres comme les traits qui la représentent au tableau noir, dans l'espace géométrique *partes extra partes*. Le moteur ancien est un assemblage logique d'éléments définis par leur fonction complète et unique. Chaque élément peut accomplir au mieux sa fonction propre s'il est comme un instrument parfaitement finalisé, orienté tout entier vers l'accomplissement de cette fonction. Un échange permanent d'énergie entre deux éléments apparaît comme une imperfection, si cet échange ne fait pas partie du fonctionnement théorique; aussi, il existe une forme primitive de l'objet technique, *la forme abstraite*, dans laquelle chaque unité théorique et matérielle est traitée comme un absolu, achevée dans une perfection intrinsèque nécessitant, pour son fonctionnement, d'être constituée en système fermé; l'intégration à l'ensemble offre dans ce cas une série de problèmes à résoudre qui sont dits techniques et qui, en fait, sont des problèmes de compatibilité entre des ensembles déjà donnés.

Ces ensembles déjà donnés doivent être maintenus, conservés malgré leurs influences réciproques. Alors apparaissent des structures particulières que l'on peut nommer, pour chaque unité constituante, des structures de défense : la culasse du moteur thermique à combustion interne se hérissé d'ailettes de refroidissement, particulièrement développées dans la région des soupapes, soumise à des échanges thermiques intenses et à des pressions élevées. Ces ailettes de refroidissement, dans les premiers moteurs, sont comme ajoutées de l'extérieur au cylindre et à la culasse théoriques, géométriquement cylindriques; elles ne remplissent qu'une seule fonction, celle du refroidissement. Dans les moteurs récents, ces ailettes jouent en plus un rôle mécanique, s'opposant comme des nervures à une déformation de la culasse sous la poussée des gaz; dans ces conditions, on ne peut plus distinguer l'unité volumétrique (cylindre, culasse) et l'unité de dissipation thermique; si l'on supprimait par sciage ou meulage les ailettes de la culasse d'un moteur à refroidissement par air actuel, l'unité volumétrique constituée par la culasse seule ne serait plus viable, même en tant qu'unité volumétrique : elle se déformerait sous la pression des gaz; l'unité volumétrique et mécanique est devenue coextensive à l'unité de dissipation thermique, car la structure de l'ensemble est bivalente : les ailettes, par rapport aux filets d'air extérieur, constituent une surface de refroidissement par échanges thermiques : ces mêmes ailettes, en tant qu'elles font partie de la culasse, limitent la chambre d'explosion par un contour indéformable employant moins de métal que n'en nécessiterait une coque non nervurée; le développement de cette structure unique n'est pas un compromis, mais une concomitance et une convergence : une culasse nervurée peut être plus mince qu'une culasse lisse avec la même rigidité; or, par ailleurs, une culasse mince autorise des échanges thermiques plus efficaces que ceux qui pourraient s'effectuer à travers une culasse épaisse; la structure bivalente ailette-nervure améliore le refroidissement non pas seulement en augmentant la surface d'échanges thermiques (ce qui est le propre de l'ailette en tant qu'ailette), mais aussi en permettant un amincissement de la culasse (ce qui est le propre de l'ailette en tant que nervure).

Le problème technique est donc plutôt celui de la convergence des fonctions dans une unité structurale que celui d'une recherche de compromis entre des exigences en conflit. Si le conflit subsiste entre les deux aspects de la structure unique, dans le cas envisagé, c'est seulement en tant que la position des nervures correspondant

au maximum de rigidité n'est pas nécessairement celle qui convient au meilleur refroidissement, en facilitant l'écoulement des filets d'air entre les ailettes, lorsque le véhicule est en marche. Dans ce cas, le constructeur peut être obligé de conserver un caractère mixte incomplet : les ailettes-nervures, si elles sont disposées pour le meilleur refroidissement, devront être plus épaisses et plus rigides qu'elles ne le seraient si elles étaient seulement des nervures. Si au contraire elles sont disposées de manière à résoudre parfaitement le problème d'obtention de la rigidité, elles sont d'une surface plus grande, afin de retrouver par un développement de la surface ce que le ralentissement des filets d'air fait perdre dans l'échange thermique; enfin, les ailettes peuvent encore être dans leur structure même un compromis entre les deux formes, ce qui nécessite un développement plus grand que si une seule des fonctions était prise pour fin de la structure. Cette divergence des directions fonctionnelles reste comme un résidu d'abstraction dans l'objet technique, et c'est la réduction progressive de cette marge entre les fonctions des structures plurivalentes qui définit le progrès d'un objet technique; c'est cette convergence qui spécifie l'objet technique, car il n'y a pas, à une époque déterminée, une infinie pluralité de systèmes fonctionnels possibles; les espèces techniques sont en nombre beaucoup plus restreint que les usages auxquels on destine les objets techniques; les besoins humains se diversifient à l'infini, mais les directions de convergence des espèces techniques sont en nombre fini.

L'objet technique existe donc comme type spécifique obtenu au terme d'une série convergente. Cette série va du mode abstrait au mode concret : elle tend vers un état qui ferait de l'être technique un système entièrement cohérent avec lui-même, entièrement unifié.

II. — CONDITIONS DE L'ÉVOLUTION TECHNIQUE

Quelles sont les *raisons* de cette convergence qui se manifeste dans l'évolution des structures techniques? — Il existe sans doute un certain nombre de causes extrinsèques, et tout particulièrement celles qui tendent à produire la standardisation des pièces et des organes de rechange. Toutefois, ces causes extrinsèques ne sont pas plus puissantes que celles qui tendent à la multiplication des types, appropriée à l'infinie variété des besoins. Si les objets techniques évoluent vers un petit nombre de types spécifiques, c'est en vertu d'une nécessité interne et non par suite d'influences économiques ou

d'exigences pratiques; ce n'est pas le travail à la chaîne qui produit la standardisation, mais la standardisation intrinsèque qui permet au travail à la chaîne d'exister. Un effort pour découvrir, dans le passage de la production artisanale à la production industrielle, la raison de la formation des types spécifiques d'objets techniques prendrait la conséquence pour la condition; l'industrialisation de la production est rendue possible par la formation des types stables. L'artisanat correspond au stade primitif de l'évolution des objets techniques, c'est-à-dire au stade abstrait; l'industrie correspond au stade concret. Le caractère d'objet *sur mesures* que l'on trouve dans le produit du travail de l'artisan est inessentiel; il résulte de cet autre caractère, essentiel, de l'objet technique abstrait, qui est d'être fondé sur une organisation analytique, laissant toujours la voie libre à des possibles nouveaux; ces possibles sont la manifestation extérieure d'une contingence intérieure. Dans l'affrontement de la cohérence du travail technique et de la cohérence du système des besoins de l'utilisation, c'est la cohérence de l'utilisation qui l'emporte parce que l'objet technique sur mesures est en fait un objet sans mesure intrinsèque; ses normes lui viennent de l'extérieur : il n'a pas encore réalisé sa cohérence interne; il n'est pas un système du nécessaire; il correspond à un système ouvert d'exigences.

Au contraire, au niveau industriel, l'objet a acquis sa cohérence, et c'est le système des besoins qui est moins cohérent que le système de l'objet; les besoins se moulent sur l'objet technique industriel, qui acquiert ainsi le pouvoir de modeler une civilisation. C'est l'utilisation qui devient un ensemble taillé sur les mesures de l'objet technique. Lorsqu'une fantaisie individuelle réclame une automobile sur mesures, le constructeur ne peut mieux faire que de prendre un moteur de série, un châssis de série, et de modifier extérieurement quelques caractères, en ajoutant des détails décoratifs ou des accessoires raccordés extérieurement à l'automobile comme objet technique essentiel : ce sont les aspects inessentiels qui peuvent être faits sur mesure, parce qu'ils sont contingents.

Le type de rapports qui existe entre ces aspects inessentiels et la nature propre du type technique est négatif : plus la voiture doit répondre à des exigences importantes de l'utilisateur, plus ses caractères essentiels sont grevés d'une servitude extérieure; la carrosserie s'alourdit d'accessoires, les formes ne correspondent plus aux structures permettant le meilleur écoulement des filets d'air. Le caractère *sur mesure* n'est pas seulement inessentiel, il va contre l'essence de l'être technique, il est comme un poids mort qu'on lui

impose du dehors. Le centre de gravité de la voiture s'élève, la masse augmente.

Pendant, il ne suffit pas d'affirmer que l'évolution de l'objet technique se fait par un passage d'un ordre analytique à un ordre synthétique conditionnant le passage de la production artisanale à la production industrielle : même si cette évolution est nécessaire, elle n'est pas automatique, et il convient de rechercher les causes de ce mouvement évolutif. Ces causes résident essentiellement dans l'imperfection de l'objet technique abstrait. En raison de son caractère analytique, cet objet emploie plus de matière et demande plus de travail de construction; logiquement plus simple, il est techniquement plus compliqué, car il est fait du rapprochement de plusieurs systèmes complets. Il est plus fragile que l'objet technique concret, car l'isolement relatif de chaque système constituant un sous-ensemble de fonctionnement menace, en cas de non-fonctionnement de ce système, la conservation des autres systèmes. Ainsi, dans un moteur à combustion interne, le refroidissement pourrait être réalisé par un sous-ensemble entièrement autonome; si ce sous-ensemble cesse de fonctionner, le moteur peut être détérioré; si, au contraire, le refroidissement est réalisé par un effet solidaire du fonctionnement d'ensemble, le fonctionnement implique refroidissement; en ce sens, un moteur à refroidissement par air est plus concret qu'un moteur à refroidissement par eau : le rayonnement thermique infrarouge et la convection sont des effets qui ne peuvent pas ne pas se produire; ils sont nécessités par le fonctionnement; le refroidissement par eau est semi-concret : s'il était réalisé entièrement par thermo-siphon *, il serait presque aussi concret que le refroidissement direct par air; mais l'emploi d'une pompe à eau, recevant de l'énergie du moteur par l'intermédiaire d'une courroie de transmission, augmente le caractère d'abstraction de ce type de refroidissement; on peut dire que le refroidissement par eau est concret en tant que système de sécurité (la présence de l'eau permet un refroidissement sommaire pendant quelques minutes grâce à l'énergie calorifique absorbée par la vaporisation, si la transmission du moteur à la pompe est défaillante); mais, dans son fonctionnement normal, ce système est abstrait; un élément d'abstraction subsiste d'ailleurs toujours sous forme d'une possibilité d'absence d'eau dans le circuit de refroidissement. De même, l'allumage par transformateur d'impulsions et batterie d'accumulateurs est plus abstrait que l'allumage par magnéto, lui-même plus abstrait que l'allumage par compression de l'air puis injection du combustible,

pratiqué dans les moteurs Diesel. On peut dire, en ce sens, qu'un moteur à volant magnétique et à refroidissement par air est plus concret qu'un moteur de voiture du type habituel; toutes les pièces y jouent plusieurs rôles; il n'est pas surprenant que le scooter soit le fruit du travail d'un ingénieur spécialiste de l'aviation; alors que l'automobile peut se permettre de conserver des résidus d'abstraction (refroidissement par eau, allumage par batterie et transformateur d'impulsions), l'aviation est obligée de produire les objets techniques les plus concrets, afin d'augmenter la sécurité de fonctionnement et de diminuer le poids mort.

Il existe donc une convergence de contraintes économiques (diminution de la quantité de matière première, de travail, et de la consommation d'énergie pendant l'utilisation) et d'exigences proprement techniques : l'objet ne doit pas être auto-destructif, il doit se maintenir en fonctionnement stable le plus longtemps possible. De ces deux types de causes, économiques et proprement techniques, il semble que ce soient les secondes qui prédominent dans l'évolution technique; en effet, les causes économiques existent dans tous les domaines; or, ce sont surtout les domaines où les conditions techniques l'emportent sur les conditions économiques (aviation, matériel de guerre) qui sont le lieu des progrès les plus actifs. Les causes économiques, en effet, ne sont pas pures; elles interfèrent avec un réseau diffus de motivations et de préférences qui les atténuent ou même les renversent (goût du luxe, désir de la nouveauté très apparente chez les utilisateurs, propagande commerciale), si bien que certaines tendances à la complication se font jour dans les domaines où l'objet technique est connu à travers des mythes sociaux ou des mouvements d'opinion et non apprécié en lui-même; ainsi, certains constructeurs d'automobiles présentent comme un perfectionnement l'emploi d'un automatisme surabondant dans les accessoires, ou un recours systématique à la servocommande* même quand la commande directe n'excède nullement la force physique du conducteur : certains vont même jusqu'à trouver un argument de vente et une preuve de supériorité dans la suppression de moyens directs comme la mise en route de secours à la manivelle, ce qui, en fait, consiste à rendre le fonctionnement plus analytique en le subordonnant à l'emploi de l'énergie électrique disponible dans les batteries d'accumulateurs; techniquement, il y a là une complication, alors que le constructeur présente cette suppression comme une simplification montrant le caractère moderne de la voiture, et rejetant dans le passé l'image stéréotypée, affectivement désagréable, du départ

difficile. Une nuance de ridicule est ainsi projetée sur les autres voitures — celles qui conservent une manivelle — car elles se trouvent en quelque manière démodées, rejetées dans le passé par un artifice de présentation. L'automobile, objet technique chargé d'inférences psychiques et sociales, ne convient pas au progrès technique : les progrès de l'automobile viennent des domaines voisins, comme l'aviation, la marine, les camions de transport.

L'évolution spécifique des objets techniques ne se fait pas de manière absolument continue, ni non plus de manière complètement discontinue; elle comporte des paliers qui sont définis par le fait qu'ils réalisent des systèmes successifs de cohérence; entre les paliers qui marquent une réorganisation structurale, une évolution de type continu peut exister; elle est due à des perfectionnements de détail résultant de l'expérience de l'usage, et à la production de matières premières ou de dispositifs annexes mieux adaptés; ainsi, pendant trente ans, le moteur d'automobile s'est amélioré par l'emploi de métaux mieux adaptés aux conditions d'utilisation, par l'élévation du taux de compression résultant des recherches sur les carburants, et par l'étude de la forme particulière des culasses et des têtes de piston en rapport avec le phénomène de détonation *. Le problème qui consiste à produire la combustion en évitant la détonation ne peut être résolu que par un travail de type scientifique sur la propagation de l'onde explosive au sein d'un mélange carburé, à différentes pressions, à différentes températures, avec des volumes divers et à partir de points d'allumage déterminés. Mais cet effort ne conduit pas directement lui-même aux applications : le travail expérimental reste à accomplir, et il y a une technicité propre de ce cheminement dans le perfectionnement. Les réformes de structure qui permettent à l'objet technique de se spécifier constituent ce qu'il y a d'essentiel dans le devenir de cet objet; même si les sciences n'avançaient pas pendant un certain temps, le progrès de l'objet technique vers la spécificité pourrait continuer à s'accomplir; le principe de ce progrès est en effet la manière dont l'objet se cause et se conditionne lui-même dans son fonctionnement et dans les réactions de son fonctionnement sur l'utilisation; l'objet technique, issu d'un travail abstrait d'organisation de sous-ensembles, est le théâtre d'un certain nombre de relations de causalité réciproque.

Ce sont ces relations qui font que, à partir de certaines limites dans les conditions d'utilisation, l'objet trouve à l'intérieur de son propre fonctionnement des obstacles : *c'est dans les incompatibi-*

lités naissant de la saturation progressive du système de sous-ensembles que réside le jeu de limites dont le franchissement constitue un progrès (1); mais à cause de sa nature même, ce franchissement ne peut se faire que par un bond, par une modification de la répartition interne des fonctions, un réarrangement de leur système; ce qui était obstacle doit devenir moyen de réalisation. Tel est le cas de l'évolution du tube électronique, dont le type le plus courant est la lampe de radio. Ce sont les obstacles intérieurs s'opposant au bon fonctionnement de la triode qui ont causé les réformes de structure au terme desquelles se trouvent les séries actuelles de lampes. Un des phénomènes les plus gênants de la triode était la capacité mutuelle importante dans le système formé par la grille de commande et l'anode; cette capacité créait en effet un couplage capacitif entre ces deux électrodes, et on ne pouvait augmenter notablement la dimension de ces électrodes sans risquer de voir s'amorcer une auto-oscillation; on devait compenser ce couplage interne inévitable par des procédés externes de montage, en particulier par le neutrodynage, que l'on pratiquait en utilisant un montage à lampes symétriques, avec liaison croisée anodes-grilles.

Pour résoudre la difficulté au lieu de la tourner, on fit intervenir à l'intérieur de la triode, entre la grille de commande et l'anode, un blindage électrostatique; or, cette adjonction n'apporte pas seulement l'avantage que procure un écran électrique. L'écran ne peut remplir seulement la fonction de découplage à laquelle il était destiné : placé dans l'espace compris entre la grille et l'anode, il intervient par sa différence de potentiel (par rapport à la grille et par rapport à l'anode) comme grille par rapport à l'anode et comme anode par rapport à la grille. Il faut qu'il soit porté à un potentiel supérieur à celui de la grille et inférieur à celui de l'anode; sans cette condition, aucun électron ne passe ou bien les électrons se portent sur l'écran et non sur l'anode. L'écran intervient donc sur les électrons en transit entre grille et anode; il est lui-même une grille et une anode; ces deux fonctions conjuguées ne sont pas intentionnellement obtenues; elles s'imposent d'elles-mêmes par surcroît, en raison du caractère de système que présente l'objet technique. Pour que l'écran puisse être introduit dans la triode sans perturber son fonctionnement il faut qu'il remplisse, en même temps que a fonction électrostatique, des fonctions relatives aux électrons

(1) Ce sont les conditions d'individuation d'un système.

en transit. Considéré comme un simple blindage électrostatique, il pourrait être porté à une tension quelconque pourvu que cette tension soit continue; mais il perturberait alors le fonctionnement dynamique de la triode. Il devient nécessairement grille accélératrice du flux d'électrons, et joue un rôle positif dans le fonctionnement dynamique : il accroît notablement la résistance interne, et par conséquent le coefficient d'amplification, s'il est porté à une tension déterminée, définie par la position exacte qu'il occupe dans l'espace grille-anode. La tétrode n'est plus seulement alors une triode sans couplage électrostatique entre l'anode et la grille de commande; la tétrode est un tube électronique à grande pente, avec lequel on peut obtenir une amplification en tension de l'ordre de 200, au lieu de 30 à 50 pour la triode.

Cette découverte entraînait cependant un inconvénient : dans la tétrode, le phénomène d'émission secondaire d'électrons par l'anode devenait gênant, et tendait à renvoyer en sens inverse sur l'écran tous les électrons provenant de la cathode et qui avaient franchi la grille de commande (électrons primaires); Tellegen introduisit alors un nouvel écran entre le premier écran et l'anode : cette grille, à larges mailles, portée à un potentiel négatif par rapport à l'anode et à l'écran (généralement le potentiel de la cathode ou un potentiel encore plus négatif) ne gêne pas l'arrivée sur l'anode des électrons accélérés venant de la cathode, mais se comporte comme une grille de commande polarisée négativement et empêche le retour en sens inverse des électrons secondaires. La penthode est ainsi l'aboutissement de la tétrode, en ce sens qu'elle comporte une grille de commande supplémentaire à potentiel fixe qui complète le schème dynamique de fonctionnement; toutefois, le même effet d'irréversibilité peut être obtenu par la concentration du flux d'électrons en faisceaux; si les barreaux de la grille-écran accélératrice sont placés dans l'ombre électrique des barreaux de la grille de commande, le phénomène d'émission secondaire devient très réduit. De plus, la variation de capacité en cours de fonctionnement entre la cathode et la grille-écran devient très faible (0,2 pF au lieu de 1,8 pF), ce qui supprime pratiquement tout glissement de fréquence lorsque le tube est utilisé dans un montage générateur d'oscillations. On pourrait dire en conséquence que le schème de fonctionnement de la tétrode n'est pas parfaitement complet par lui-même, si l'on conçoit l'écran comme un simple blindage électrostatique, c'est-à-dire comme une enceinte portée à une tension continue quelconque; une telle définition serait trop large, trop ouverte; elle nécessite l'in-

corporation fonctionnelle multiple de l'écran au tube électronique, ce qui se fait en réduisant la marge d'indétermination de la tension continue à appliquer à l'écran (pour qu'il soit accélérateur) et de sa position dans l'espace grille-anode; une première réduction consiste à préciser que la tension continue devra être intermédiaire entre la tension de grille et la tension d'anode; on obtient alors une structure qui est stable relativement à l'accélération des électrons primaires, mais qui reste encore indéterminée relativement au trajet des électrons secondaires issus de l'anode; cette structure est encore trop ouverte, trop abstraite; elle peut être fermée, de manière à correspondre à un fonctionnement nécessaire et stable, soit au moyen d'une structure supplémentaire — la grille supprimeuse ou troisième grille —, soit par une précision plus grande apportée à la disposition de la grille-écran relativement aux autres éléments, et qui consiste à aligner ses barreaux avec ceux de la grille de commande. Il est à remarquer que l'adjonction d'une troisième grille équivaut à l'adjonction d'un degré de détermination plus grand à la disposition de la grille-écran : il y a réversibilité entre le caractère fonctionnel de la détermination des structures déjà existantes par leur causalité réciproque et le caractère fonctionnel d'une structure supplémentaire; fermer par une détermination supplémentaire le système de causalité réciproque des structures déjà existantes équivaut à ajouter une structure nouvelle, spécialisée dans l'accomplissement d'une fonction déterminée. Il existe dans l'objet technique une réversibilité de la fonction et de la structure; une surdétermination du système des structures dans le régime de leur fonctionnement rend l'objet technique plus concret en stabilisant le fonctionnement sans ajouter une structure nouvelle. Une tétrode à faisceaux dirigés équivaut à une penthode; elle lui est même supérieure dans la fonction d'amplificatrice de puissance des fréquences acoustiques, en raison du taux plus bas de distorsion qu'elle produit. L'adjonction d'une structure supplémentaire n'est un véritable progrès pour l'objet technique que si cette structure s'incorpore concrètement à l'ensemble des schèmes dynamiques de fonctionnement; pour cette raison, nous dirons que la tétrode à faisceaux dirigés est plus concrète que la penthode.

On ne doit pas confondre une augmentation du caractère concret de l'objet technique avec un élargissement des possibilités de l'objet technique par complication de sa structure; ainsi, une lampe bigrille (qui permet une action séparée sur deux grilles de commande indépendantes l'une de l'autre dans un unique espace cathode-anode)

n'est pas plus concrète qu'une triode; elle est du même ordre que la triode, et pourrait être remplacée par deux triodes indépendantes dont on réunirait extérieurement les cathodes et les anodes tout en laissant les grilles de commande indépendantes. Par contre, la tétrode à faisceaux dirigés est plus évoluée que la triode de Lee de Forest, parce qu'elle réalise le développement, le perfectionnement du schème primitif de la modulation d'un flux d'électrons par des champs électriques fixes ou variables.

La triode primitive comporte davantage d'indétermination que les tubes électroniques modernes, parce que les interactions entre les éléments structuraux au cours du fonctionnement ne sont pas définies, sauf pour une seule d'entre elles, à savoir la fonction modulatrice du champ électrique créé par la grille de commande. Les précisions et fermetures successives apportées à ce système *transforment en fonctions stables* les inconvénients apparaissant d'eux-mêmes lors du fonctionnement : dans la nécessité de la polarisation négative de la grille pour parer à l'échauffement et à l'émission secondaire est contenue la possibilité de dédoublement de la grille primitive en grille de commande et grille accélératrice; dans un tube qui possède une grille accélératrice, la polarisation négative de la grille de commande peut être réduite à quelques volts, 1 volt dans certains cas; la grille de commande devient presque uniquement une grille de commande : sa fonction est plus efficace, la pente du tube augmente. La grille de commande se rapproche de la cathode; au contraire, la seconde grille, l'écran, s'en éloigne et s'établit à peu près à égale distance de l'anode et de la cathode. En même temps, le fonctionnement devient plus strict; le système dynamique se ferme comme une axiomatique se sature. On pouvait régler la pente des premières triodes par variation potentiométrique de la tension de chauffage de la cathode, agissant sur la densité du flux d'électrons; cette possibilité n'est plus guère utilisable avec les pentodes à grande pente, dont les caractéristiques seraient profondément altérées par une variation importante de la tension de chauffage.

Certes, il paraît contradictoire d'affirmer que l'évolution de l'objet technique obéit à la fois à un processus de différenciation (la grille de commande de la triode se divise en trois grilles dans la pentode) et à un processus de concrétisation, chaque élément structural remplissant plusieurs fonctions au lieu d'une seule; mais en fait ces deux processus sont liés l'un à l'autre; la différenciation est possible parce que cette différenciation permet d'intégrer au fonctionnement

d'ensemble, de manière consciente et calculée en vue d'un résultat nécessaire, des effets corrélatifs du fonctionnement global et qui étaient tant bien que mal corrigés par des palliatifs séparés de l'accomplissement de la fonction principale.

Un même type d'évolution se remarque dans le passage du tube de Crookes au tube de Coolidge; le premier n'est pas seulement moins efficace que le second; il est aussi moins stable dans son fonctionnement, et plus complexe; en effet, le tube de Crookes utilise la tension cathode-anode pour dissocier des molécules ou atomes de gaz monoatomiques en ions positifs et électrons, puis pour accélérer ces électrons et leur communiquer une énergie cinétique importante avant le choc contre l'anticathode; au contraire, dans le tube de Coolidge, la fonction de production des électrons est dissociée de celle de l'accélération des électrons déjà produits; la production est réalisée par effet thermoélectronique (dit abusivement thermoionique, sans doute parce qu'il remplace la production d'électrons par ionisation), et l'accélération a lieu ultérieurement; les fonctions se trouvent ainsi purifiées par leur dissociation, et les structures correspondantes sont à la fois plus distinctes et plus riches; la cathode chaude du tube de Coolidge est plus riche du point de vue de la structure et de la fonction que la cathode froide du tube de Crookes; pourtant, elle est aussi parfaitement une cathode, envisagée du point de vue électrostatique; elle l'est même davantage, puisqu'elle comprend un lieu assez étroitement localisé de naissance des thermoélectrons, et que la forme de la surface de la cathode entourant le filament détermine un gradient électrostatique qui permet de focaliser les électrons en un étroit faisceau tombant sur l'anode (de quelques millimètres carrés dans les tubes courants); au contraire, le tube de Crookes ne comporte pas de lieu assez étroitement défini de naissance des électrons pour qu'il soit possible de focaliser très efficacement le faisceau, et d'obtenir ainsi une source de rayons X se rapprochant de la ponctualité idéale.

Par ailleurs, la présence du gaz ionisable dans le tube de Crookes n'offrait pas seulement l'inconvénient de l'instabilité (durcissement du tube par fixation des molécules sur les électrodes; nécessité de ménager des écluses pour réintroduire du gaz dans le tube); cette présence du gaz apportait aussi un inconvénient essentiel : les molécules de gaz offraient un obstacle aux électrons déjà produits en cours d'accélération dans le champ électrique entre cathode et anode; cet inconvénient offre un exemple typique des caractères

d'antagonisme fonctionnel dans les processus d'un objet technique abstrait : le même gaz qui est nécessaire pour produire les électrons à accélérer est un obstacle à leur accélération. C'est cet antagonisme qui disparaît dans le tube de Coolidge, qui est un tube à vide poussé. Il disparaît par le fait que les groupes de fonctions synergiques sont distribués à des structures définies; chaque structure gagne à cette redistribution une plus grande richesse fonctionnelle et une plus parfaite précision structurale; c'est le cas pour la cathode qui, au lieu d'être une simple calotte sphérique ou hémisphérique de métal quelconque, devient un ensemble formé d'une cuvette parabolique au foyer de laquelle se trouve un filament producteur de thermoélectrons; l'anode, qui, dans le tube de Crookes, occupait une position quelconque par rapport à la cathode, se confond géométriquement avec l'ancienne anticathode; la nouvelle anode-anticathode joue les deux rôles synergiques de productrice d'une différence de potentiel par rapport à la cathode (rôle d'anode) et d'obstacle contre lequel frappent les électrons accélérés par la chute de potentiel, transformant leur énergie cinétique en énergie lumineuse de très courte longueur d'onde.

Ces deux fonctions sont synergiques parce que c'est après avoir subi toute la chute de potentiel du champ électrique que les électrons ont acquis le maximum d'énergie cinétique; c'est donc à la fois à ce moment et à cet endroit qu'il est possible d'en retirer la plus grande quantité d'énergie électromagnétique en les arrêtant brusquement. La nouvelle anode-anticathode joue enfin un rôle dans l'évacuation de la chaleur produite (en raison du mauvais rendement de la transformation d'énergie cinétique des électrons en énergie électromagnétique, environ 1 %), et cette nouvelle fonction est remplie en parfaite concordance avec les deux précédentes : une dalle de métal difficilement fusible, comme du tungstène, est encastree dans le barreau massif de cuivre scié en biseau qui forme l'anode-anticathode, au point d'impact du faisceau d'électrons; la chaleur développée sur cette dalle est conduite à l'extérieur du tube par le barreau de cuivre, développé extérieurement en ailettes de refroidissement.

Il y a synergie des trois fonctions, car les caractéristiques électriques du barreau de cuivre bon conducteur de l'électricité vont de pair avec les caractéristiques thermiques de ce même barreau bon conducteur de la chaleur; par ailleurs, la section en biseau du barreau de cuivre convient également à la fonction de cible-obstacle (anticathode), à celle d'accélération des électrons (anode) et à celle

d'évacuation de la chaleur produite. On peut dire, dans ces conditions, que le tube de Coolidge est un tube de Crookes à la fois simplifié et concrétisé, dans lequel chaque structure remplit des fonctions plus nombreuses, mais synergiques. L'imperfection du tube de Crookes, son caractère abstrait et artisanal, nécessitant de fréquentes retouches dans le fonctionnement, provenaient de l'antagonisme des fonctions remplies par le gaz raréfié; c'est ce gaz qui est supprimé dans le tube de Coolidge. Sa structure floue correspondant à l'ionisation est entièrement remplacée par la nouvelle caractéristique thermoélectronique de la cathode, parfaitement nette.

Ainsi, ces deux exemples tendent à montrer que la différenciation va dans le même sens que la condensation de fonctions multiples sur la même structure, parce que la différenciation des structures au sein du système des causalités réciproques permet de supprimer (en les intégrant au fonctionnement) des effets secondaires qui étaient jadis des obstacles. La spécialisation de chaque structure est une spécialisation d'unité fonctionnelle synthétique positive, libérée des effets secondaires non recherchés qui amortissent ce fonctionnement; l'objet technique progresse par redistribution intérieure des fonctions en unités compatibles, remplaçant le hasard ou l'antagonisme de la répartition primitive; la spécialisation ne se fait pas *fonction par fonction*, mais *synergie par synergie*; c'est le groupe synergique de fonctions et non la fonction unique qui constitue le véritable sous-ensemble dans l'objet technique. C'est à cause de cette recherche des synergies que la concrétisation de l'objet technique peut se traduire par un aspect de simplification; l'objet technique concret est celui qui n'est plus en lutte avec lui-même, celui dans lequel aucun effet secondaire ne nuit au fonctionnement de l'ensemble ou n'est laissé en dehors de ce fonctionnement. De cette manière et pour cette raison, dans l'objet technique devenu concret, une fonction peut-être remplie par plusieurs structures associées synergiquement, alors que dans l'objet technique primitif et abstrait chaque structure est chargée de remplir une fonction définie, et généralement une seule. L'essence de la concrétisation de l'objet technique est l'organisation des sous-ensembles fonctionnels dans le fonctionnement total; en partant de ce principe, on peut comprendre en quel sens s'opère la redistribution des fonctions dans le réseau des différentes structures, aussi bien dans l'objet technique abstrait que dans l'objet technique concret : chaque structure remplit plusieurs fonctions; mais dans l'objet tech-

nique abstrait, elle ne remplit qu'une seule fonction essentielle et positive, intégrée au fonctionnement de l'ensemble; dans l'objet technique concret, toutes les fonctions que remplit la structure sont positives, essentielles, et intégrées au fonctionnement d'ensemble; les conséquences marginales du fonctionnement, éliminées ou atténuées par des correctifs dans l'objet abstrait, deviennent des étapes ou des aspects positifs dans l'objet concret; le schème de fonctionnement incorpore les aspects marginaux; les conséquences qui étaient sans intérêt ou nuisibles deviennent des chaînons du fonctionnement.

Ce progrès suppose que chaque structure soit consciemment affectée par le constructeur des caractères qui correspondent à toutes les composantes de son fonctionnement, comme si l'objet artificiel ne différait en rien d'un système physique étudié sous tous les aspects connaissables des échanges d'énergie, des transformations physiques et chimiques; chaque pièce, dans l'objet concret, n'est plus seulement ce qui a pour essence de correspondre à l'accomplissement d'une fonction voulue par le constructeur, mais une partie d'un système où s'exercent une multitude de forces et se produisent des effets indépendants de l'intention fabricatrice. L'objet technique concret est un système physico-chimique dans lequel les actions mutuelles s'exercent selon toutes les lois des sciences. La finalité de l'intention technique ne peut atteindre sa perfection dans la construction de l'objet que si elle s'identifie à la connaissance scientifique universelle. Il faut bien préciser que cette dernière connaissance doit être universelle, car le fait que l'objet technique appartient à la classe factice des objets répondant à tel besoin humain défini ne limite et ne définit en rien le type d'actions physico-chimiques qui peuvent s'exercer dans cet objet ou entre cet objet et le monde extérieur. La différence entre l'objet technique et le système physico-chimique étudié comme objet ne réside que dans l'imperfection des sciences; les connaissances scientifiques qui servent de guide pour prévoir l'universalité des actions mutuelles s'exerçant dans le système technique restent affectées d'une certaine imperfection; elles ne permettent pas de prévoir absolument tous les effets avec une rigoureuse précision; c'est pourquoi il subsiste une certaine distance entre le système des intentions techniques correspondant à une finalité définie et le système scientifique de la connaissance des interactions causales qui réalisent cette fin; l'objet technique n'est jamais complètement connu; pour cette raison même, il n'est jamais non plus complètement concret, si ce n'est

par une rencontre très rare du hasard. La distribution ultime des fonctions aux structures et le calcul exact des structures ne pourraient se faire que si la connaissance scientifique de tous les phénomènes susceptibles d'exister dans l'objet technique était complètement acquise; comme ce n'est pas le cas, il subsiste une certaine différence entre le schème technique de l'objet (comportant la représentation d'une finalité humaine) et le tableau scientifique des phénomènes dont il est le siège (ne comportant que des schèmes de causalité efficiente, mutuelle ou récurrente).

La concrétisation des objets techniques est conditionnée par le rétrécissement de l'intervalle qui sépare les sciences des techniques; la phase artisanale primitive est caractérisée par une faible corrélation entre sciences et techniques, alors que la phase industrielle est caractérisée par une corrélation élevée. La construction d'un objet technique déterminé peut devenir industrielle lorsque cet objet est devenu concret, ce qui signifie qu'il est connu d'une manière à peu près identique selon l'intention constructive et selon le regard scientifique. Ainsi s'explique le fait que certains objets ont pu être construits de manière industrielle bien avant d'autres; un treuil, un palan, des mouffes, une presse hydraulique sont des objets techniques dans lesquels les phénomènes de frottement, d'électrisation, d'induction électrodynamique, d'échanges thermiques et chimiques peuvent être négligés dans la majorité des cas sans entraîner une destruction de l'objet ou un mauvais fonctionnement; la mécanique rationnelle classique permet de connaître scientifiquement les phénomènes principaux qui caractérisent le fonctionnement de ces objets nommés machines simples : par contre, il eût été impossible de construire industriellement au XVII^e siècle une pompe centrifuge à gaz ou un moteur thermique. Le premier moteur thermique industriellement construit, celui de Newcomen, n'utilisait que la dépression, parce que le phénomène de condensation d'une vapeur sous l'influence du refroidissement était scientifiquement connu. De même, les machines électrostatiques sont restées artisanales presque jusqu'à nos jours, parce que les phénomènes de production et de transport des charges par diélectriques, puis d'écoulement de ces charges par effet Corona, connus qualitativement depuis le XVIII^e siècle au moins, n'avaient pas fait l'objet d'études scientifiques très rigoureuses; après la machine de Wimshurst, le générateur Van de Graaf lui-même conserve quelque chose d'artisanal, malgré ses grandes dimensions et sa puissance élevée.

III. — RYTHME DU PROGRÈS TECHNIQUE; PERFECTIONNEMENT CONTINU ET MINEUR, PERFECTIONNEMENT DISCONTINU ET MAJEUR

C'est donc essentiellement la découverte des synergies fonctionnelles qui caractérise le progrès dans le développement de l'objet technique. Il convient alors de se demander si cette découverte se fait d'un seul coup ou de manière continue. En tant que réorganisation des structures intervenant dans le fonctionnement, elle se fait de manière brusque, mais peut comporter plusieurs étapes successives; ainsi, le tube de Coolidge ne pouvait être conçu avant la découverte par Fleming de la production d'électrons par un métal chauffé; mais le tube de Coolidge à anode-anticathode statique n'est pas nécessairement la dernière version du tube producteur de rayons X ou de rayons Gamma. Il peut être amélioré et approprié à des usages plus particuliers. Par exemple, un perfectionnement important, permettant d'obtenir une source de rayons X plus proche du point géométrique idéal, a consisté à employer une anode en forme de plateau massif monté sur un axe, dans le tube : ce plateau peut être mis en mouvement par un champ magnétique qu'un inducteur placé à l'extérieur du tube crée, et par rapport auquel le plateau est un rotor comportant un induit; la région d'impact des électrons devient une ligne circulaire près du bord du plateau de cuivre, et offre donc des possibilités très vastes de dissipation thermique; toutefois, de manière statique et géométrique, le lieu où l'impact se produit est fixe par rapport à la cathode et au tube : le faisceau de rayons X provient donc d'un foyer géométriquement fixe, bien que l'anticathode défile à grande vitesse en ce point fixe. Les tubes à anode tournante permettent d'accroître la puissance sans augmenter la dimension de la région d'impact, ou de réduire la dimension de la région d'impact sans diminuer la puissance; or, cette anode tournante remplit aussi parfaitement qu'une anode fixe les fonctions d'accélération et d'arrêt des électrons; elle remplit mieux la fonction d'évacuation de la chaleur, ce qui permet d'améliorer les caractéristiques optiques du tube pour une puissance déterminée.

Doit-on alors considérer l'invention de l'anode tournante comme apportant au tube de Coolidge une concrétisation structurale? — Non, car elle a surtout pour rôle de diminuer un inconvénient qui n'a pu être converti en un aspect positif du fonctionnement d'ensemble. L'inconvénient du tube de Coolidge, l'aspect résiduel d'an-

tagonisme qui subsiste dans son fonctionnement est son mauvais rendement dans la conversion de l'énergie cinétique en rayonnement électromagnétique; sans doute, ce mauvais rendement ne constitue pas un antagonisme direct entre les fonctions, mais il se convertit pratiquement en un antagonisme réel; si la température de fusion de la dalle en tungstène et du barreau de cuivre était infiniment élevée, on pourrait concentrer très finement un faisceau très puissant d'électrons très rapides; mais comme en fait on atteint assez rapidement la température de fusion du tungstène, on se trouve limité par ce mauvais rendement qui fait apparaître une grosse quantité de chaleur, et il faut se résoudre à sacrifier la finesse du faisceau ou la densité du flux d'électrons ou la vitesse des électrons, ce qui revient à sacrifier la ponctualité de la source de rayons X, la quantité d'énergie électromagnétique rayonnée ou la pénétration des rayons X obtenus. Si l'on pouvait découvrir un moyen pour augmenter le rendement de la transformation d'énergie qui s'opère sur la dalle de l'anticathode, on améliorerait toutes les caractéristiques du tube de Coolidge, en supprimant ou diminuant le plus important des antagonismes qui subsistent dans ce fonctionnement. (L'antagonisme qui consiste en ce que le faisceau ne peut être rigoureusement concentré parce que les électrons se repoussent mutuellement puisqu'ils sont affectés de charges électriques de même signe est beaucoup plus faible; on pourrait le compenser au moyen de dispositifs de concentration comparables à ceux des oscilloscopes cathodiques ou des lentilles électrostatiques ou des électromagnétiques des microscopes électroniques.) L'anode tournante permet de réduire les conséquences de l'antagonisme entre la finesse et la puissance, entre les caractéristiques optiques et les caractéristiques électroniques.

Il existe donc deux types de perfectionnements : ceux qui modifient la répartition des fonctions, augmentant de manière essentielle la synergie du fonctionnement, et ceux qui, sans modifier cette répartition, diminuent les conséquences néfastes des antagonismes résiduels; un système plus régulier de graissage dans un moteur, l'utilisation de paliers auto-lubrifiants, l'emploi de métaux plus résistants ou d'assemblages plus solides sont de cet ordre de perfectionnements mineurs. Ainsi, dans les tubes électroniques, la découverte du pouvoir émissif élevé de certains oxydes ou de métaux comme le thorium a permis de construire des cathodes à oxydes qui fonctionnent à température plus basse et absorbent moins d'énergie de chauffage pour une même densité du flux électronique. Quoique ce

perfectionnement soit important dans la pratique, il reste mineur, et ne s'adapte bien qu'à certains types de tubes électroniques, en raison de la relative fragilité du revêtement d'oxydes. L'anode tournante du tube de Coolidge à grande puissance est encore un perfectionnement mineur; elle remplace provisoirement un perfectionnement majeur qui consisterait en la découverte d'une transformation d'énergie à rendement élevé, permettant d'abaisser à quelques centaines de watts la puissance employée à accélérer les électrons, alors qu'elle est actuellement de plusieurs kilowatts dans les tubes de radiographie.

En ce sens, on peut dire que les perfectionnements mineurs nuisent aux perfectionnements majeurs, car ils peuvent masquer les véritables imperfections d'un objet technique, en compensant par des artifices inessentiels, incomplètement intégrés au fonctionnement d'ensemble, les véritables antagonismes; les dangers tenant à l'abstraction se manifestent à nouveau avec les perfectionnements mineurs; ainsi, le tube de Coolidge à anode tournante est moins concret que le tube à refroidissement statique par barreau de cuivre et ailettes dans l'air; si, pour une raison quelconque, la rotation de l'anode s'arrête pendant le fonctionnement du tube, le point de l'anode qui reçoit le faisceau concentré d'électrons entre presque instantanément en fusion et tout le tube se trouve détérioré; ce caractère analytique du fonctionnement nécessite alors une nouvelle espèce de correctifs, les systèmes de sécurité par conditionnement d'un fonctionnement au moyen d'un autre fonctionnement; dans le cas analysé, il faut que le générateur de tension anodique ne puisse fonctionner que si l'anode est déjà en train de tourner; un relais subordonne la mise sous tension du transformateur fournissant la tension anodique au passage du courant dans l'inducteur du moteur de l'anode; mais cette subordination ne réduit pas complètement la distance analytique introduite par le dispositif de l'anode tournante; le courant peut passer dans l'inducteur sans que l'anode tourne effectivement, par suite, par exemple, d'une détérioration des axes; le relais peut aussi rester enclenché même si l'inducteur n'est pas sous tension.

Une complication et un perfectionnement extrêmes des systèmes annexes de sécurité ou de compensation ne peuvent que tendre vers un équivalent du concret dans l'objet technique sans l'atteindre ni même le préparer, parce que la voie empruntée n'est pas celle de la concrétisation. La voie des perfectionnements mineurs est celle des détours, utiles dans certains cas pour l'utilisation pra-

tique, mais ne faisant guère évoluer l'objet technique. Dissimulant l'essence schématique véritable de chaque objet technique sous un amoncellement de palliatifs complexes, les perfectionnements mineurs entretiennent une fausse conscience du progrès continu des objets techniques, diminuant la valeur et le sentiment d'urgence des transformations essentielles. Pour cette raison, les perfectionnements mineurs continus ne présentent aucune frontière tranchée par rapport à ce faux renouvellement que le commerce exige pour pouvoir présenter un objet récent comme supérieur aux plus anciens. Les perfectionnements mineurs peuvent être si peu essentiels qu'ils se laissent recouvrir par le rythme cyclique de formes que la mode surimpose aux lignes essentielles des objets d'usage.


Il ne suffit donc pas de dire que l'objet technique est ce dont il y a genèse spécifique procédant de l'abstrait au concret; il faut encore préciser que cette genèse s'accomplit par des perfectionnements essentiels, discontinus, qui font que le schème interne de l'objet technique se modifie par bonds et non selon une ligne continue. Cela ne signifie pas que le développement de l'objet technique se fasse au hasard et en dehors de tout sens assignable; au contraire, ce sont les perfectionnements mineurs qui s'accomplissent dans une certaine mesure au hasard, surchargeant par leur prolifération incoordonnée les lignes pures de l'objet technique essentiel. Les véritables étapes de perfectionnement de l'objet technique se font par mutations, mais par mutations orientées : le tube de Crookes contient en puissance le tube de Coolidge, car l'intention qui s'organise et se stabilise en se purifiant dans le tube de Coolidge préexistait dans le tube de Crookes, à l'état confus mais réel. Bien des objets techniques abandonnés sont des inventions inachevées qui restent comme une virtualité ouverte et pourront être reprises, prolongées dans un autre domaine, selon leur intention profonde, leur essence technique.

IV. — ORIGINES ABSOLUES D'UNE LIGNÉE TECHNIQUE

Comme toute évolution, celle des objets techniques pose le problème des origines absolues : à quel terme premier peut-on faire remonter la naissance d'une réalité technique spécifique ? Avant la penthode et la tétrode, il y avait la triode de Lee de Forest; avant la triode de Lee de Forest, il y avait la diode. Mais qu'y avait-il

avant la diode ? La diode est-elle une origine absolue ? Pas complètement ; certes, l'émission thermoélectronique n'était pas connue, mais des phénomènes de transport de charges dans l'espace par un champ électrique étaient connus depuis longtemps : l'électrolyse était connue depuis un siècle, et l'ionisation des gaz depuis plusieurs décades ; l'émission thermoionique est nécessaire à la diode en tant que schème technique, parce que la diode ne serait pas une diode s'il existait une réversibilité du transport des charges électriques ; cette réversibilité n'existe pas dans les conditions normales, parce que l'une des électrodes est chaude, et par conséquent émissive, et l'autre froide, et par conséquent non émissive ; ce qui fait que la diode est essentiellement une diode, une valve à deux routes, c'est que l'électrode chaude peut être presque indifféremment cathode ou anode, tandis que l'électrode froide ne peut être qu'anode, puisqu'elle ne peut émettre des électrons ; elle peut seulement en attirer, si elle est positive, mais non en émettre, même si elle est négative par rapport à une autre électrode. Cela fait que, si l'on applique des tensions externes aux électrodes, un courant passera à cause de l'effet thermoélectronique si la cathode est négative par rapport à l'anode, tandis qu'aucun courant ne passera si l'électrode chaude est positive par rapport à l'électrode froide. C'est cette découverte d'une condition de dissymétrie fonctionnelle entre les électrodes qui constitue la diode, et non à proprement parler celle du transport de charges électriques à travers le vide par le moyen d'un champ électrique : les expériences d'ionisation des gaz monoatomiques avaient déjà montré que des électrons libres peuvent se déplacer dans un champ électrique ; mais ce phénomène est réversible, non polarisé ; si on retourne le tube à gaz raréfié, la colonne positive et les anneaux lumineux changent de côté par rapport au tube mais restent du même côté par rapport au sens du courant venant du générateur. La diode est faite de l'association de ce phénomène réversible de transport de charges électriques par un champ et de la condition d'irréversibilité créée par le fait que la production des charges électriques transportables est production d'une seule espèce de charges électriques (uniquement négatives) et par une seule des deux électrodes, l'électrode chaude ; la diode est un tube à vide dans lequel existent une électrode chaude et une électrode froide, entre lesquelles on crée un champ électrique. Il y a bien là un *commencement absolu*, résidant dans l'association de cette condition d'irréversibilité des électrodes et de ce phénomène de transport des charges électriques à travers le vide : c'est une

essence technique qui est créée. La diode est une conductance asymétrique.

Cependant, on doit remarquer que cette essence est plus large que la définition de la valve de Fleming; on a découvert plusieurs autres procédés pour créer une conductance asymétrique; le contact de la galène et d'un métal, celui du cuivre et de l'oxyde de cuivre, celui du sélénium et d'un autre métal, du germanium et d'une pointe de tungstène, du silicium cristallisé et d'une pointe de métal sont des conductances asymétriques. Enfin, on peut considérer une cellule photoélectrique comme une diode, car les photoélectrons se conduisent comme les thermoélectrons dans le vide de la cellule (dans le cas de la cellule à vide, et aussi dans celui de la cellule à gaz, mais le phénomène est compliqué par l'émission d'électrons secondaires s'ajoutant aux photoélectrons). Faut-il donc réserver le nom de diode à la valve de Fleming? Techniquement, la valve de Fleming peut-être remplacée dans plusieurs applications par des diodes au germanium (pour les faibles intensités et les fréquences élevées) ou par des redresseurs au sélénium ou au cuproxyde, pour les applications de basse fréquence et de grande intensité. Mais l'usage ne fournit pas de bons critères: on peut aussi remplacer la valve de Fleming par un convertisseur* tournant, qui est un objet technique utilisant un schème essentiel tout à fait différent de celui de la diode. En fait, la diode thermoélectronique constitue un genre défini, qui a son existence historique; au-dessus de ce genre existe un *schème pur de fonctionnement* qui est transposable en d'autres structures, par exemple en celles des conducteurs imparfaits ou semi-conducteurs; le schème de fonctionnement est le même, à tel point que, sur un schéma théorique on peut indiquer une diode par un signe (conductance asymétrique : ) qui ne préjuge pas du type de diode employé, et laisse toute liberté au constructeur. Mais le schéma technique pur définit un type d'existence de l'objet technique, saisi dans sa fonction idéale, qui est différent de la réalité du type historique; historiquement, la diode de Fleming est plus proche de la triode de Lee de Forest que du redresseur à germanium, à cuproxyde ou à sélénium et fer qui sont pourtant indiqués par les mêmes symboles schématiques et remplissent dans certains cas les mêmes fonctions, au point d'être substituables à la diode de Fleming. C'est que toute l'essence de la valve de Fleming n'est pas contenue dans son caractère de conductance asymétrique; elle est aussi ce qui produit et transporte ce flux d'électrons ralentis-

sables, accélérables, déviables, pouvant être dispersés ou concentrés, repoussés ou attirés; l'objet technique n'existe pas seulement par le résultat de son fonctionnement dans les dispositifs extérieurs (une conductance asymétrique), mais par les phénomènes dont il est le siège en lui-même : c'est par là qu'il possède une *fécondité*, une *non-saturation* qui lui donne une postérité.

On peut considérer l'objet technique primitif comme un système non saturé : les perfectionnements ultérieurs qu'il reçoit interviennent comme des progrès de ce système vers la saturation; de l'extérieur, il est possible de croire que l'objet technique s'altère et change de structure au lieu de se perfectionner. Mais on pourrait dire que l'objet technique évolue en engendrant une famille : l'objet primitif est ancêtre de cette famille. On pourrait nommer une telle évolution *évolution technique naturelle*. En ce sens, le moteur à gaz est ancêtre du moteur à essence et du moteur Diesel; le tube de Crookes est ancêtre du tube de Coolidge; la diode est ancêtre de la triode et des autres tubes à électrodes multiples.

A l'origine de chacune de ces séries, il y a un acte défini d'invention; le moteur à gaz sort, en un certain sens, de la machine à vapeur; la disposition de son cylindre, de son piston, de son système de transmission, de sa distribution par tiroir et lumières est analogue à celle de la machine à vapeur; mais il sort de la machine à vapeur comme la diode sort du tube à décharge dans les gaz par ionisation : il a fallu en plus un phénomène nouveau, un schème qui n'existait ni dans la machine à vapeur, ni dans le tube à décharge : dans la machine à vapeur, la chaudière productrice de gaz sous pression et la source chaude étaient à l'extérieur du cylindre; dans le moteur à gaz, c'est le cylindre lui-même, en tant que chambre d'explosion, qui devient chaudière et foyer : la combustion a lieu à l'intérieur du cylindre, c'est une combustion interne; dans le tube à décharge, les électrodes étaient indifférentes, la conductance restant symétrique; la découverte de l'effet thermoélectronique permet de faire un tube analogue au tube à décharge dans lequel les électrodes sont polarisées, ce qui rend la conductance asymétrique. Le début d'une lignée d'objets techniques est marqué par cet acte synthétique d'invention constitutif d'une *essence technique*.

L'essence technique se reconnaît au fait qu'elle reste stable à travers la lignée évolutive, et non seulement stable, mais encore productrice de structures et de fonctions par développement interne et saturation progressive; c'est ainsi que l'essence technique du moteur

à combustion interne a pu devenir celle du moteur Diesel, par une concrétisation supplémentaire du fonctionnement : dans le moteur à carburation préalable, l'échauffement du mélange carburé dans le cylindre au moment de la compression est inessentiel ou même nuisible, puisqu'il risque de produire la détonation au lieu de produire la déflagration (combustion à onde explosive progressive), ce qui limite le taux de compression admissible pour un type donné de carburant; au contraire, cet échauffement dû à la compression devient essentiel et positif dans le moteur de Diesel, puisque c'est lui qui produit le début de la déflagration; ce caractère positif du rôle de la compression est obtenu au moyen d'une détermination plus précise du moment où la carburation doit intervenir dans le cycle : dans le moteur à carburation préalable, la carburation peut se faire à un moment indéterminé avant l'introduction du mélange carburé dans le cylindre; dans le moteur Diesel, la carburation doit se faire après introduction et compression de l'air pur, sans vapeurs de carburant, au moment où le piston passe au point mort haut, car cette introduction provoque le début de la déflagration (début du temps moteur dans le cycle) et ne peut le provoquer que si elle a lieu au moment où l'air atteint sa plus haute température, en fin de compression; l'introduction du carburant dans l'air (carburation) est donc beaucoup plus chargée de signification fonctionnelle dans le moteur Diesel que dans le moteur à essence; elle est intégrée dans un système plus saturé, plus rigoureux, et qui laisse moins de liberté au constructeur, moins de tolérance à l'utilisateur. La triode est aussi un système plus saturé que la diode; dans la diode, la conductance asymétrique est limitée seulement par l'émission thermoélectronique : lorsqu'on élève la tension cathode-anode, le courant interne augmente de plus en plus pour une température déterminée de la cathode, mais atteint un certain plafond (courant de saturation) qui correspond au fait que tous les électrons émis par la cathode sont captés par l'anode. On ne peut donc régler le courant traversant la diode qu'en faisant varier la tension anodique; au contraire, la triode est un système dans lequel on peut faire varier de manière continue le courant traversant l'espace anode-cathode sans faire varier la tension anode-cathode; la propriété primitive (variation du courant en fonction directe de la tension anode-cathode) subsiste, mais se trouve doublée par une seconde possibilité de variation, celle que détermine la tension de la grille de commande; la fonction de variation, qui adhérerait primitivement à la tension d'anode, devient une propriété individualisée,

libre et définie, qui ajoute un élément au système et par conséquent le sature, puisque le régime des causalités comporte une composante de plus; au cours de l'évolution de l'objet technique cette saturation du système par ségrégation des fonctions s'accroît; dans la penthode, le courant qui traverse l'espace cathode-anode devient indépendant de la tension d'anode pour des valeurs de la tension d'anode comprises entre un minimum très bas et un maximum élevé défini par la possibilité de dissipation thermique; cette caractéristique est assez stable pour permettre l'utilisation d'une penthode comme résistance de charge des oscillateurs de relaxation devant produire des dents de scie linéaires pour les tensions de déviation horizontales des oscillographes à rayons cathodiques; dans ce cas, la tension d'écran, la tension de grille de commande et la tension de troisième grille (suppresseur) sont maintenues fixes. Dans la triode au contraire, pour une tension donnée de la grille de commande, le courant anodique varie en fonction de la tension d'anode : en ce sens, la triode est encore assimilable à une diode, tandis que la penthode, en régime dynamique, ne l'est plus; cette différence est due au fait que, dans la triode, l'anode joue encore un rôle ambivalent d'électrode captant les électrons (rôle dynamique) et d'électrode créant un champ électrique (rôle statique); au contraire, dans la tétrode ou la penthode, le maintien du champ électrique, réglant le flux d'électrons, est assuré par la grille-écran, qui joue le rôle d'une anode électrostatique; l'anode-plaque ne conserve que le rôle de captatrice d'électrons; pour cette raison, la pente de la penthode peut être beaucoup plus grande que celle de la triode, parce que la fonction de maintien du champ électrostatique d'accélération est assurée sans variation ni fléchissement (l'écran est à un potentiel fixe), même quand la tension d'anode baisse lorsque le courant augmente, à cause de l'insertion d'une résistance de charge dans le circuit anodique. On peut dire que la tétrode et la penthode éliminent l'antagonisme qui existe dans la triode entre la fonction d'accélération des électrons par l'anode et la fonction de captation des charges électriques véhiculées par les électrons accélérés par la même anode, fonction qui entraîne une chute du potentiel anodique lorsqu'une résistance de charge est insérée, et diminue l'accélération des électrons. La grille-écran, de ce point de vue, doit être considérée comme une anode électrostatique à tension fixe.

On voit donc que la tétrode et la penthode sont bien issues d'un développement par saturation et concrétisation synergique du

schème de la triode primitive. La grille-écran concentre sur elle toutes les fonctions relatives au champ électrostatique, qui correspondent à la conservation d'un potentiel fixe; la grille de commande et l'anode ne conservent que les fonctions relatives à un potentiel variable, qu'elles peuvent alors remplir dans une plus large mesure (en cours de fonctionnement, l'anode d'une penthode montée en amplificatrice de tension peut être portée à des potentiels variant de 30 à 300 volts en régime dynamique); la grille de commande capte moins d'électrons que dans une triode, ce qui permet de traiter l'impédance d'entrée comme très élevée : la grille de commande devient plus purement grille de commande et se trouve délivrée du courant continu créé par la captation des électrons; elle est, plus rigoureusement, une structure électrostatique. On peut ainsi considérer la penthode et la tétrode comme des descendants directs de la triode, puisqu'elles réalisent le développement de son schème technique interne par réduction des incompatibilités au moyen d'une redistribution des fonctions en sous-ensembles synergiques. C'est la sous-jacence et la stabilité du schème concret d'invention organisatrice dans les développements successifs qui fonde l'unité et la distinction d'une lignée technique.

La concrétisation donne à l'objet technique une place intermédiaire entre l'objet naturel et la représentation scientifique. L'objet technique abstrait, c'est-à-dire primitif, est très loin de constituer un système naturel; il est la traduction en matière d'un ensemble de notions et de principes scientifiques séparés les uns des autres en profondeur, et rattachés seulement par leurs conséquences qui sont convergentes pour la production d'un effet recherché. Cet objet technique primitif n'est pas un système naturel, physique; il est la traduction physique d'un système intellectuel. Pour cette raison, il est une application ou un faisceau d'applications; il vient après le savoir, et ne peut rien apprendre; il ne peut être examiné inductivement comme un objet naturel, car il est précisément artificiel.

Au contraire, l'objet technique concret, c'est-à-dire évolué, se rapproche du mode d'existence des objets naturels, il tend vers la cohérence interne, vers la fermeture du système des causes et des effets qui s'exercent circulairement à l'intérieur de son enceinte, et de plus il incorpore une partie du monde naturel qui intervient comme condition de fonctionnement, et fait ainsi partie du système des causes et des effets. Cet objet, en évoluant, perd son caractère d'artificialité : l'artificialité essentielle d'un objet réside dans le fait que l'homme doit intervenir pour maintenir cet objet dans

l'existence en le protégeant contre le monde naturel, en lui donnant un statut à part d'existence. L'artificialité n'est pas une caractéristique dénotant l'origine fabriquée de l'objet par opposition à la spontanéité productrice de la nature : l'artificialité est ce qui est intérieur à l'action artificialisante de l'homme, que cette action intervienne sur un objet naturel ou sur un objet entièrement fabriqué; une fleur obtenue en serre chaude et qui ne donne que des pétales (fleur double), sans pouvoir engendrer un fruit, est la fleur d'une plante artificialisée : l'homme a détourné les fonctions de cette plante de leur accomplissement cohérent, si bien qu'elle ne peut plus se reproduire que par des procédés tels que le greffage, exigeant intervention humaine. L'artificialisation d'un objet naturel donne des résultats opposés à ceux de la concrétisation technique : la plante artificialisée ne peut exister que dans ce laboratoire pour végétaux qu'est une serre, avec son système complexe de régulations thermiques et hydrauliques. Le système primitivement cohérent des fonctionnements biologiques s'est ouvert en fonctions indépendantes les unes des autres, rattachées seulement par les soins du jardinier; la floraison est devenue une floraison pure, détachée, anémique; la plante fleurit jusqu'à épuisement, sans produire de graines. Elle perd ses capacités initiales de résistance au froid, à la sécheresse, à l'insolation; les régulations de l'objet primitivement naturel deviennent les régulations artificielles de la serre. L'artificialisation est un processus d'abstraction dans l'objet artificialisé.

Au contraire, par la concrétisation technique, l'objet, primitivement artificiel, devient de plus en plus semblable à l'objet naturel. Cet objet avait besoin, au début, d'un milieu régulateur extérieur, le laboratoire ou l'atelier, parfois l'usine; peu à peu, quand il gagne en concrétisation, il devient capable de se passer du milieu artificiel, car sa cohérence interne s'accroît, sa systématique fonctionnelle se ferme en s'organisant. L'objet concrétisé est comparable à l'objet spontanément produit; il se libère du laboratoire associé originel, et l'incorpore dynamiquement à lui dans le jeu de ses fonctions; c'est sa relation aux autres objets, techniques ou naturels, qui devient régulatrice et permet l'auto-entretien des conditions du fonctionnement; cet objet n'est plus isolé; il s'associe à d'autres objets, ou se suffit à lui-même, alors qu'au début il était isolé et hétéronome.

Les conséquences de cette concrétisation ne sont pas seulement humaines et économiques (par exemple en autorisant la décentralisation), elles sont aussi intellectuelles : le mode d'existence de

l'objet technique concrétisé étant analogue à celui des objets naturels spontanément produits, on peut légitimement les considérer comme les objets naturels, c'est-à-dire les soumettre à une étude inductive. Ils ne sont plus seulement des applications de certains principes scientifiques antérieurs. En tant qu'ils existent, ils prouvent la viabilité et la stabilité d'une certaine structure qui a le même statut qu'une structure naturelle, bien qu'elle puisse être schématiquement différente de toutes les structures naturelles. L'étude des schèmes de fonctionnement des objets techniques concrets présente une valeur scientifique, car ces objets ne sont pas déduits d'un seul principe; ils sont le témoignage d'un certain mode de fonctionnement et de compatibilité qui existe en fait et a été construit avant d'avoir été prévu : cette compatibilité n'était pas contenue dans chacun des principes scientifiques séparés qui ont servi à construire l'objet; elle a été découverte empiriquement; de la constatation de cette compatibilité, on peut remonter vers les sciences séparées pour poser le problème de la corrélation de leurs principes et fonder une science des corrélations et des transformations qui serait une technologie générale ou mécanologie.

Mais pour que cette technologie générale ait un sens, il faut éviter de la faire reposer sur une assimilation abusive de l'objet technique à l'objet naturel et particulièrement au vivant. Les analogies ou plutôt les ressemblances extérieures doivent être rigoureusement bannies : elles ne possèdent pas de signification et ne peuvent qu'égarer. La méditation sur les automates est dangereuse car elle risque de se borner à une étude des caractères extérieurs et opère ainsi une assimilation abusive. Seuls comptent les échanges d'énergie et d'information dans l'objet technique ou entre l'objet technique et son milieu; les conduites extérieures vues par un spectateur ne sont pas des objets d'étude scientifique. Il ne faut même pas fonder une science séparée qui étudierait les mécanismes de régulation et de commande dans les automates construits pour être des automates : la technologie doit envisager l'universalité des objets techniques. En ce sens, la Cybernétique est insuffisante : elle a le mérite immense d'être la première étude inductive des objets techniques, et de se présenter comme une étude du domaine intermédiaire entre les sciences spécialisées; mais elle a trop spécialisé son domaine d'investigation, car elle est partie de l'étude d'un certain nombre d'objets techniques; elle a accepté au point de départ ce que la technologie doit refuser : une classification des objets techniques opérée par des critères établis selon

les genres et les espèces. Il n'y a pas une *espèce* des automates; il n'y a que les objets techniques, qui possèdent une organisation fonctionnelle réalisant divers degrés d'automatisme.

Ce qui risque de rendre le travail de la Cybernétique partiellement inefficace comme étude interscientifique (telle est pourtant la fin que Norbert Wiener assigne à sa recherche), c'est le postulat initial de l'identité des êtres vivants et des objets techniques autorégulés. Or, on peut dire seulement que les objets techniques tendent vers la concrétisation, tandis que les objets naturels tels que les êtres vivants sont concrets dès le début. Il ne faut pas confondre la tendance à la concrétisation avec le statut d'existence entièrement concrète. Tout objet technique possède en quelque mesure des aspects d'abstraction résiduelle; on ne doit pas opérer le passage à la limite et parler des objets techniques comme s'ils étaient des objets naturels. Les objets techniques doivent être étudiés dans leur évolution pour qu'on puisse en dégager le processus de concrétisation en tant que tendance; mais il ne faut pas isoler le dernier produit de l'évolution technique pour le déclarer entièrement concret; il est plus concret que les précédents, mais il est encore artificiel. Au lieu de considérer une classe d'êtres techniques, les automates, il faut suivre les lignes de concrétisation à travers l'évolution temporelle des objets techniques; c'est selon cette voie seulement que le rapprochement entre être vivant et objet technique a une signification véritable, hors de toute mythologie. Sans la finalité pensée et réalisée par le vivant, la causalité physique ne pourrait seule produire une concrétisation positive et efficace.

CHAPITRE II

ÉVOLUTION DE LA RÉALITÉ TECHNIQUE; ÉLÉMENT, INDIVIDU, ENSEMBLE

I. — HYPERTÉLIE ET AUTO-CONDITIONNEMENT DANS L'ÉVOLUTION TECHNIQUE

L'évolution des objets techniques manifeste des phénomènes d'hypertélie qui donnent à chaque objet technique une spécialisation exagérée et le désadaptent par rapport à un changement même léger survenant dans les conditions d'utilisation ou de fabrication; le schème qui constitue l'essence de l'objet technique peut en effet s'adapter de deux manières : il peut s'adapter d'abord aux *conditions matérielles et humaines* de sa production; chaque objet peut utiliser au mieux les caractères électriques, mécaniques, ou encore chimiques des matériaux qui le constituent; il peut s'adapter ensuite à *la tâche* pour laquelle il est fait : ainsi, un pneumatique bon pour l'usage dans un pays froid pourra ne pas convenir à un pays chaud, et inversement; un avion fait pour les hautes altitudes pourra être gêné par la nécessité temporaire de fonctionner à basse altitude, et en particulier pour atterrir et décoller. Le moteur à réaction, qui est supérieur en raison même de son principe de propulsion au moteur à hélice pour les très hautes altitudes devient d'un emploi difficile à très basse altitude; la grande vitesse atteinte par un avion à réaction devient un caractère assez paralysant lorsqu'il s'agit de prendre contact avec le sol; la réduction de la surface portante, allant de pair avec l'usage du moteur à réaction, oblige à atterrir à très grande vitesse (presque la vitesse de croisière d'un avion à hélice), ce qui nécessite une piste d'atterrissage très longue.

Les premiers avions, qui pouvaient atterrir en pleine campagne étaient moins suradaptés fonctionnellement que les avions modernes. La suradaptation fonctionnelle va si loin qu'elle aboutit à certains schèmes voisins de ceux qui, en biologie, s'étagent entre la

symbiose et le parasitisme : certains petits avions très rapides ne peuvent aisément décoller que s'ils sont portés par un plus gros qui les largue en vol; d'autres utilisent des fusées pour augmenter la poussée ascensionnelle. Le planeur de transport lui-même est un objet technique hypertélique; il n'est plus qu'un cargo de l'air ou plutôt une péniche de l'air sans remorqueur, tout différent en cela du véritable planeur qui peut, après un léger lancement, en utilisant les courants aériens, tenir l'air par ses propres moyens. Le planeur autonome est adapté très finement au vol sans moteur, alors que le planeur de transport n'est qu'une des deux parties asymétriques d'une totalité technique dont l'autre moitié est le remorqueur; de son côté, le remorqueur se désadapte, car il est incapable d'emporter à lui seul une charge correspondant à sa puissance.

On peut donc dire qu'il existe deux types d'hypertélie : l'une qui correspond à une adaptation fine à des conditions définies, sans fractionnement de l'objet technique et sans perte d'autonomie, l'autre qui correspond à un fractionnement de l'objet technique, comme dans le cas de la division d'un être primitif unique en remorqueur et remorqué. Le premier cas conserve l'autonomie de l'objet, alors que le second la sacrifie. Un cas mixte d'hypertélie est celui qui correspond à une adaptation au milieu telle que l'objet nécessite une certaine espèce de milieu pour pouvoir fonctionner convenablement, parce qu'il est couplé énergétiquement au milieu; le cas est presque identique à celui de la division en remorqueur et remorqué; par exemple, une horloge synchronisée par le secteur perd toute capacité de fonctionnement si on la transporte d'Amérique en France, à cause de la différence de fréquence (60 Hertz et 50 Hertz); un moteur électrique nécessite un secteur ou une génératrice; un moteur synchrone monophasé est plus finement adapté à un milieu déterminé qu'un moteur universel; dans ce milieu, il offre un fonctionnement plus satisfaisant, mais hors de ce milieu il perd toute valeur. Un moteur triphasé synchrone est encore plus finement adapté qu'un moteur monophasé au fonctionnement sur un type déterminé de secteur, mais en dehors de ce secteur il ne peut plus être utilisé; moyennant cette limitation, il offre un fonctionnement encore plus satisfaisant que celui d'un moteur monophasé (régime plus régulier, haut rendement, très faible usure, faibles pertes dans les lignes de raccordement).

Cette adaptation au milieu technique est, dans certains cas, primordiale; ainsi, l'utilisation du courant alternatif triphasé donne

toute satisfaction dans une usine pour les moteurs de n'importe quelle puissance. Pourtant, on n'a pu jusqu'à ce jour employer le courant alternatif triphasé pour la traction électrique des trains. Il faut faire appel à un système de transfert qui raccorde et adapte mutuellement le moteur à courant continu de la locomotive au réseau triphasé alternatif de transport à haute tension : c'est soit la sous-station délivrant une tension continue sur les feeders des caténaies, soit les transformateurs et redresseurs à bord de la locomotive qui envoient au moteur une tension continue même lorsque les caténaies sont alimentés en tension alternative. En effet, le moteur de la locomotive, en s'adaptant énergétiquement et en fréquence au réseau de distribution d'énergie, aurait été contraint de perdre une trop large part de son étendue d'utilisation; un moteur synchrone ou asynchrone ne fournit une grande quantité d'énergie mécanique que lorsqu'il a atteint sa vitesse de régime; or, cet emploi, excellent pour une machine fixe comme un tour ou une perceuse qui démarre à charge nulle et n'a à vaincre une résistance importante qu'après avoir atteint sa vitesse de régime, n'est nullement celui du moteur d'une locomotive; la locomotive démarre à pleine charge, avec toute l'inertie de son train; c'est quand elle fonctionne à sa vitesse de régime (si toutefois on peut parler en toute rigueur d'une vitesse de régime pour une locomotive) qu'elle a le moins d'énergie à fournir; le moteur d'une locomotive doit fournir le maximum d'énergie dans les régimes transitoires, soit à l'accélération, soit à la décélération, pour le freinage par contre-courant. Cet usage riche en adaptations fréquentes à des variations de régime s'oppose à la réduction de l'étendue des régimes d'utilisation qui caractérise l'adaptation au milieu technique, comme par exemple l'usine avec son secteur polyphasé à fréquence constante. Cet exemple du moteur de traction permet de saisir l'existence d'un double rapport qu'entretient l'objet technique, d'une part avec le milieu géographique, d'autre part avec le milieu technique.

L'objet technique est au point de rencontre de deux milieux, et il doit être intégré aux deux milieux à la fois. Toutefois, comme ces deux milieux sont deux mondes qui ne font pas partie du même système et ne sont pas nécessairement compatibles de manière complète, l'objet technique est déterminé d'une certaine manière par le choix humain qui essaye de réaliser le mieux possible un compromis entre les deux mondes. Le moteur de traction est, en un sens, ce qui s'alimente comme le moteur d'usine à l'énergie des lignes

triphases alternatives à haute tension ; il est en un autre sens ce qui déploie son énergie pour remorquer un train, depuis l'arrêt jusqu'à la pleine vitesse et de nouveau jusqu'à l'arrêt par degrés décroissants de vitesse ; il est ce qui doit remorquer le train dans les rampes, dans les courbes, dans les descentes, en maintenant une vitesse aussi constante que possible. Le moteur de traction ne transforme pas seulement l'énergie électrique en énergie mécanique ; il l'applique à un monde géographique varié, se traduisant techniquement par le profil de la voie, la résistance variable du vent, la résistance de la neige que l'avant de la locomotive repousse et écarte. Le moteur de traction rejette dans la ligne qui l'alimente une réaction qui traduit cette structure géographique et météorologique du monde : l'intensité absorbée augmente et la tension dans la ligne baisse quand la neige s'épaissit, quand la pente se relève, quand le vent latéral pousse les mentonnets des roues contre les rails et augmente le frottement. A travers le moteur de traction, *les deux mondes agissent l'un sur l'autre*. Au contraire, un moteur triphasé d'usine n'établit pas de la même manière un rapport de causalité réciproque entre le monde technique et le monde géographique ; son fonctionnement est presque tout entier à l'intérieur du monde technique. Cette unicité de milieu explique qu'il ne soit pas besoin de milieu d'adaptation pour le moteur d'usine, alors que le moteur de traction demande le milieu d'adaptation constitué par les redresseurs, placés dans la sous-station ou sur la locomotive ; le moteur d'usine ne nécessite guère comme milieu d'adaptation que le transformateur abaisseur de tension, qui pourrait être supprimé pour les moteurs à grande puissance, et est nécessaire, dans le cas des moteurs moyens, comme condition de sécurité visant les utilisateurs humains plutôt que comme véritable adaptateur de milieux.

L'adaptation suit une courbe différente et possède un sens différent dans le troisième cas ; elle ne peut conduire aussi directement aux phénomènes d'hypertélie et de désadaptation consécutive à l'hypertélie. La nécessité de l'adaptation non à un milieu défini à titre exclusif, mais à la fonction de mise en relation de deux milieux l'un et l'autre en évolution, limite l'adaptation et la précise dans le sens de l'autonomie et de la concrétisation. Là est le véritable progrès technique. Ainsi, l'emploi de tôles au silicium, ayant une perméabilité magnétique plus grande et une hystérésis plus réduite que les tôles de fer a permis de diminuer le volume et le poids des moteurs de traction tout en augmentant le rendement ; une telle modification va dans le sens de la fonction de médiation entre le

monde technique et le monde géographique, car une locomotive pourra avoir un centre de gravité plus bas, les moteurs étant logés au niveau des boggies; l'inertie du rotor sera moindre, ce qui est appréciable pour un freinage rapide. L'emploi des isolants aux silicones a permis d'accepter un échauffement plus important sans risque de détérioration de l'isolant, ce qui augmente les possibilités de surintensité pour accroître le couple moteur au démarrage et le couple résistant au freinage. De telles modifications ne restreignent pas le domaine d'emploi des moteurs de traction, mais l'étendent au contraire. Un moteur isolé aux silicones pourra être utilisé sans précaution supplémentaire sur une locomotive gravissant de fortes pentes ou dans un pays très chaud; l'utilisation relationnelle s'étend; le même type de moteur perfectionné peut être utilisé (en petits modèles) comme ralentisseur de camions; c'est en effet à la modalité relationnelle que le moteur est adapté et non pas seulement à ce type unique de relation qu'est celle qui lie le réseau et le monde géographique pour la traction d'un train.

Un exemple analogue de concrétisation est fourni par la turbine Guimbal (1); cette turbine est immergée dans la conduite forcée et couplée directement à la génératrice, très petite, contenue dans un carter plein d'huile sous pression. Le mur du barrage contient ainsi dans la conduite forcée toute l'usine électrique, puisque seuls apparaissent au niveau du sol la guérite contenant le réservoir d'huile et les appareils de mesure. L'eau devient plurifonctionnelle : elle apporte l'énergie actionnant la turbine et la génératrice, et elle évacue la chaleur produite dans la génératrice; l'huile est aussi remarquablement plurifonctionnelle : elle lubrifie la génératrice, isole l'enroulement, et conduit la chaleur de l'enroulement au carter, où elle est évacuée par l'eau; enfin, elle s'oppose à l'entrée d'eau dans le carter à travers les presse-étoupes de l'axe, puisque la pression de l'huile dans le carter est supérieure à la pression de l'eau à l'extérieur du carter. Cette surpression est elle-même plurifonctionnelle; elle réalise un graissage sous pression permanent des paliers en même temps qu'elle s'oppose à la rentrée de l'eau par défaut d'étanchéité des paliers. Or, il convient de noter que c'est grâce à la plurifonctionnalité que cette concrétisation et cette adaptation relationnelle sont devenues possible. Avant l'invention de Guimbal, on ne pouvait songer à mettre la génératrice dans la

(1) Ces turbines sont du même type que celles qui équipent les *groupes-bulbes* des nouvelles usines marémotrices françaises. Elles sont réversibles et peuvent servir à pomper l'eau à marée basse avec une faible dépense d'énergie.

conduite forcée contenant la turbine, car, en supposant résolu tous les problèmes d'étanchéité et d'isolement, la génératrice était trop grosse pour pouvoir être logée dans une conduite; c'est le mode employé pour résoudre les problèmes d'étanchéité à l'eau et d'isolement électrique qui rend possible l'introduction de la génératrice dans la conduite en permettant un excellent refroidissement par le double intermédiaire de l'huile et de l'eau. On pourrait aller jusqu'à dire que l'introduction de la génératrice dans la conduite *se rend possible* elle-même en autorisant du même coup un énergique refroidissement par l'eau. Or, la grande efficacité du refroidissement permet une réduction considérable des dimensions pour une même puissance. La génératrice Guimbal, employée à pleine charge dans l'air, serait rapidement détruite par la chaleur, alors qu'elle manifeste un échauffement à peine sensible au sein de son double bain concentrique d'huile et d'eau, l'une et l'autre énergiquement pulsées par le mouvement de rotation de la génératrice, pour l'huile, et par la turbulence de la turbine, pour l'eau. La concrétisation est ici conditionnée par une invention *qui suppose le problème résolu*; c'est en effet grâce aux conditions nouvelles créées par la concrétisation que cette concrétisation est possible; le seul milieu par rapport auquel il existe une adaptation non hypertélique est le milieu créé par l'adaptation elle-même; ici, l'acte d'adaptation n'est pas seulement un acte d'adaptation au sens où l'on prend ce mot quand on définit l'adaptation par rapport à un milieu qui est déjà donné avant le processus d'adaptation.

L'adaptation-concrétisation est un processus qui conditionne la naissance d'un milieu au lieu d'être conditionné par un milieu déjà donné; il est conditionné par un milieu qui n'existe que virtuellement avant l'invention; il y a invention parce qu'il y a un saut qui s'effectue et se justifie par la relation qu'il institue à l'intérieur du milieu qu'il crée : la condition de possibilité de ce couple turbo-générateur est sa réalisation; il ne peut être dans la conduite, géométriquement, que s'il y est physiquement de manière à réaliser les échanges thermiques qui permettent une réduction des dimensions. On pourrait dire que l'invention concrétisante réalise un milieu techno-géographique (ici, l'huile et l'eau en turbulence), qui est une condition de possibilité du fonctionnement de l'objet technique. *L'objet technique est donc la condition de lui-même comme condition d'existence de ce milieu mixte*, technique et géographique à la fois. Ce phénomène d'auto-conditionnement définit le principe selon lequel le développement des objets techniques est rendu pos-

sible sans tendance à l'hypertélie puis à la désadaptation; l'hypertélie survient lorsque l'adaptation est relative à un donné existant avant le processus d'adaptation; une telle adaptation court en effet après des conditions qui la devancent toujours, parce qu'elle ne réagit pas sur elles et ne les conditionne pas à son tour.

L'évolution des objets techniques ne peut devenir progrès que dans la mesure où ces objets techniques sont libres dans leur évolution et non nécessités dans le sens d'une hypertélie fatale. Pour que cela soit possible, il faut que l'évolution des objets techniques soit constructive, c'est-à-dire qu'elle conduise à la création de ce troisième milieu techno-géographique, dont chaque modification est auto-conditionnée. Il ne s'agit pas en effet d'un progrès conçu comme marche dans un sens fixé à l'avance, ni d'une humanisation de la nature; ce processus pourrait aussi bien apparaître comme une naturalisation de l'homme; entre homme et nature se crée en effet un milieu techno-géographique qui ne devient possible que par l'intelligence de l'homme : l'auto-conditionnement d'un schème par le résultat de son fonctionnement nécessite l'emploi d'une fonction inventive d'anticipation qui ne se trouve ni dans la nature ni dans les objets techniques déjà constitués; c'est une œuvre de vie de faire ainsi un saut par-dessus la réalité donnée et sa systématique actuelle vers de nouvelles formes qui ne se maintiennent que parce qu'elles existent toutes ensemble comme un système constitué; quand un nouvel organe apparaît dans la série évolutive, il ne se maintient que s'il réalise une convergence systématique et pluri-fonctionnelle. L'organe est la condition de lui-même. C'est de façon semblable que le monde géographique et le monde des objets techniques déjà existants sont mis en rapport dans une concrétisation qui est organique, et qui se définit par sa fonction relationnelle. Comme une voûte qui n'est stable que lorsqu'elle est achevée, cet objet remplissant une fonction de relation ne se maintient et n'est cohérent qu'après qu'il existe et parce qu'il existe; il crée de lui-même son milieu associé et est réellement individualisé en lui.

II. — L'INVENTION TECHNIQUE;

FOND ET FORME CHEZ LE VIVANT ET DANS LA PENSÉE INVENTIVE

On peut donc affirmer que l'individualisation des êtres techniques est la condition du progrès technique. Cette individualisation

est possible par la récurrence de causalité dans un milieu que l'être technique crée autour de lui-même et qui le conditionne comme il est conditionné par lui. Ce milieu à la fois technique et naturel peut être nommé milieu associé. Il est ce par quoi l'être technique se conditionne lui-même dans son fonctionnement. Ce milieu n'est pas fabriqué, ou tout au moins pas fabriqué en totalité; il est un certain régime des éléments naturels entourant l'être technique, lié à un certain régime des éléments constituant l'être technique. Le milieu associé est médiateur de la relation entre les éléments techniques fabriqués et les éléments naturels au sein desquels fonctionne l'être technique. Tel est l'ensemble constitué par l'huile et l'eau en mouvement dans la turbine Guimbal et autour d'elle. Cet ensemble est concrétisé et individualisé par les échanges thermiques récurrents qui ont lieu en lui : plus la turbine tourne vite, plus la génératrice dégage de chaleur par effet Joule et pertes magnétiques; mais plus la turbine tourne vite, plus la turbulence de l'huile autour du rotor et de l'eau autour du carter s'accroît, activant les échanges thermiques entre le rotor et l'eau. C'est ce milieu associé qui est la condition d'existence de l'objet technique inventé. Seuls sont à proprement parler inventés les objets techniques qui nécessitent pour être viables un milieu associé; ils ne peuvent en effet être formés partie par partie au cours des phases d'une évolution successive, car ils ne peuvent exister que tout entiers ou pas du tout. Les objets techniques qui, dans leur liaison au monde naturel, mettent en jeu de manière essentielle une causalité récurrente ne peuvent qu'être inventés et non progressivement constitués, parce que ces objets sont la cause de leur condition de fonctionnement. Ces objets ne sont viables que si le problème est résolu, c'est-à-dire s'ils existent avec leur milieu associé.

C'est pourquoi on remarque une telle discontinuité dans l'histoire des objets techniques, avec des origines absolues. Seule la pensée capable de prévision et d'imagination créatrice peut opérer ce conditionnement renversé dans le temps : les éléments qui matériellement constitueront l'objet technique, et qui sont séparés les uns des autres, sans milieu associé avant la constitution de l'objet technique, doivent être organisés les uns par rapport aux autres en fonction de la causalité circulaire qui existera lorsque l'objet sera constitué; il s'agit donc ici d'un conditionnement du présent par l'avenir, par ce qui n'est pas encore. Une pareille fonction d'avenir ne peut que très rarement être l'œuvre du hasard; elle nécessite la mise en œuvre d'une capacité d'organiser des éléments en vue de

certaines exigences ayant valeur d'ensemble, valeur directrice, et jouant le rôle de symboles représentant l'ensemble futur qui n'existe pas encore. L'unité du futur milieu associé dans lequel se déploieront les relations de causalité qui permettront le fonctionnement du nouvel objet technique est *représentée, jouée* comme un rôle peut être joué en l'absence du véritable personnage, par les schèmes de l'imagination créatrice. Le dynamisme de la pensée est le même que celui des objets techniques; les schèmes mentaux réagissent les uns sur les autres pendant l'invention comme les divers dynamismes de l'objet technique réagiront les uns sur les autres dans le fonctionnement matériel. L'unité du milieu associé de l'objet technique a son analogue dans l'unité du vivant; pendant l'invention, cette unité du vivant est la cohérence des schèmes mentaux obtenue par le fait qu'ils existent et se déploient dans le même être; ceux qui sont contradictoires s'affrontent et se réduisent. C'est parce que le vivant est un être individuel qui porte avec lui son milieu associé que le vivant peut inventer; cette capacité de se conditionner soi-même est au principe de la capacité de produire des objets qui se conditionnent eux-mêmes. Ce qui a échappé à l'attention des psychologues dans l'analyse de l'imagination inventive, ce sont non pas les schèmes ou les formes, ou les opérations, qui sont des éléments spontanément saillants et en relief, mais le fond dynamique sur lequel ces schèmes s'affrontent, se combinent, et auquel ils participent. La psychologie de la Forme, tout en voyant bien la fonction des totalités, a attribué la force à la forme; une analyse plus profonde du processus imaginatif montrerait sans doute que ce qui est déterminant et joue un rôle énergétique, ce ne sont pas les formes mais ce qui porte les formes, à savoir le fond; perpétuellement marginal par rapport à l'attention, le fond est ce qui recèle les dynamismes; il est ce qui fait exister le système des formes; les formes participent non pas à des formes, mais au fond, qui est le système de toutes les formes ou plutôt le réservoir commun des tendances des formes, avant même qu'elles n'existent à titre séparé et ne se soient constituées en système explicite. La relation de participation qui relie les formes au fond est une relation qui enjambe le présent et diffuse une influence de l'avenir sur le présent, du virtuel sur l'actuel. Car le fond est le système des virtualités, des potentiels, des forces qui cheminent, tandis que les formes sont le système de l'actualité. L'invention est une prise en charge du système de l'actualité par le système des virtualités, la création d'un système unique à partir de ces deux systèmes.

Les formes sont passives dans la mesure où elles représentent l'actualité; elles deviennent actives quand elles s'organisent par rapport au fond, amenant ainsi à l'actualité les virtualités antérieures. Il est sans doute bien difficile d'éclairer les modalités selon lesquelles un système de formes peut participer à un fond de virtualités. Nous pouvons dire seulement que c'est selon le même mode de causalité et de conditionnement que celui qui existe dans la relation de chacune des structures de l'objet technique constitué aux dynamismes du milieu associé; ces structures sont dans le milieu associé, déterminées par lui et, à travers lui, par les autres structures de l'être technique; elles le déterminent aussi, partiellement, mais chacune pour elle-même, alors que le milieu technique, déterminé séparément par chaque structure, les détermine globalement en leur fournissant des conditions énergétiques, thermiques, chimiques de fonctionnement. Il y a récurrence de causalité entre le milieu associé et les structures, mais cette récurrence n'est pas symétrique. Le milieu joue un rôle d'information; il est le siège des auto-régulations, le véhicule de l'information ou de l'énergie déjà régie par l'information (par exemple l'eau qui est animée d'un mouvement plus ou moins rapide et refroidit plus ou moins vite un carter); tandis que le milieu associé est homéostatique, les structures sont animées d'une causalité non récurrente; elles vont chacune dans leur propre sens. Freud a analysé l'influence du fond sur les formes dans la vie psychique en interprétant cette influence comme celle d'autres formes cachées sur les formes explicites; d'où la notion de refoulement. En fait, l'expérience prouve bien que la symbolisation existe (expériences sur un sujet en état d'hypnose à qui on raconte une scène violemment émotive et qui, à son réveil, rend compte de cette scène en employant une transposition symbolique), mais non pas que l'inconscient soit peuplé de formes comparables aux formes explicites. La dynamique des tendances suffit à expliquer la symbolisation si l'on considère comme efficace l'existence d'un fond psychique sur lequel se déploient et auquel participent les formes explicites que l'état conscient et l'état de veille font apparaître. C'est le milieu associé à la systématique des formes qui institue entre ces formes des relations de causalité récurrente et qui cause des refontes du système des formes pris dans son ensemble. L'aliénation est la rupture entre fond et formes dans la vie psychique : le milieu associé n'effectue plus la régulation du dynamisme des formes. L'imagination a été mal analysée jusqu'à ce jour parce que les formes ont été investies d'un privilège d'acti-

tivité et considérées comme ayant l'initiative de la vie psychique et de la vie physique. En réalité, il existe une parenté très grande entre vie et pensée : dans l'organisme vivant, toute la matière vivante coopère à la vie; ce ne sont pas seulement les structures les plus apparentes, les plus nettes, qui, dans le corps, ont l'initiative de la vie; le sang, la lymphe, les tissus conjonctifs ont part à la vie; un individu n'est pas fait seulement d'une collection d'organes rattachés en systèmes; il est fait aussi de ce qui n'est pas organe, ni structure de la matière vivante en tant qu'elle constitue un milieu associé pour les organes; la matière vivante est fond des organes; c'est elle qui les relie les uns aux autres et en fait un organisme; c'est elle qui maintient les équilibres fondamentaux, thermiques, chimiques, sur lesquels les organes font arriver des variations brusques, mais limitées; les organes participent au corps. Cette matière vivante est bien loin d'être pure indétermination et pure passivité; elle n'est pas non plus aspiration aveugle : elle est véhicule d'énergie informée. De même, la pensée comporte des structures nettes, séparées, comme les représentations, les images, certains souvenirs, certaines perceptions. Mais tous ces éléments participent à un fond qui leur apporte une direction, une unité homéostatique, et qui véhicule de l'un à l'autre et de tous à chacun une énergie informée. On pourrait dire que le fond est l'axiomatique implicite; en lui s'élaborent des systèmes nouveaux de formes. Sans le fond de la pensée, il n'y aurait pas un être pensant, mais une série sans lien de représentations discontinues. Ce fond est le milieu mental associé aux formes. Il est le moyen terme entre vie et pensée consciente, comme le milieu associé à l'objet technique est un moyen terme entre le monde naturel et les structures fabriquées de l'objet technique. Nous pouvons créer des êtres techniques parce que nous avons en nous un jeu de relations et un rapport matière-forme qui est très analogue à celui que nous instituons dans l'objet technique. Le rapport entre pensée et vie est analogue au rapport entre objet technique structuré et milieu naturel. L'objet technique individualisé est un objet qui a été inventé, c'est-à-dire produit par un jeu de causalité récurrente entre vie et pensée chez l'homme. L'objet qui est seulement associé à la vie ou pensée n'est pas objet technique mais ustensile ou appareil. Il n'a pas de consistance interne, car il n'a pas de milieu associé instituant une causalité récurrente.

III. — L'INDIVIDUALISATION TECHNIQUE

Le principe de l'individualisation de l'objet technique par la causalité récurrente dans le milieu associé permet de penser avec plus de clarté certains ensembles techniques et de savoir s'il faut les traiter comme individu technique ou collection organisée d'individus. Nous dirons qu'il y a individu technique lorsque le milieu associé existe comme condition *sine qua non* de fonctionnement, alors qu'il y a ensemble dans le cas contraire. Soit un laboratoire comme un laboratoire de physiologie des sensations. Un audiomètre est-il un individu technique ? Non, si on le considère sans le secteur d'alimentation et les écouteurs ou haut-parleurs utilisés comme traducteurs électro-acoustiques. L'audiomètre est alors défini comme devant être placé dans certaines conditions de température, de tension, de niveau de bruit, pour que les fréquences et les intensités soient stables et que les mesures de seuils soient possibles. Le coefficient d'absorption de la salle, ses résonances à telle ou telle fréquence doivent entrer en ligne de compte; le local fait partie de l'appareil complet : l'audiométrie exige soit que l'on opère en plaine et rase campagne, soit que l'on fasse les mesures dans une chambre sourde, avec une suspension anti-microphonique du plancher et de grandes épaisseurs de laine de verre sur les murs. Qu'est donc l'audiomètre en lui-même, tel qu'il est vendu par un constructeur ou tel qu'on le construit soi-même ? Il est un ensemble de formes techniques qui possèdent une relative individualité; ainsi, il possède en général deux oscillateurs à fréquence élevée dont l'un est fixe, l'autre variable; le battement inférieur des deux fréquences sert à produire le son audible; un atténuateur permet de doser l'intensité des stimuli. Chacun de ces oscillateurs ne constitue pas à lui seul un objet technique, parce qu'il nécessite pour être stable une tension de chauffage et une tension anodique stabilisées. Cette stabilisation est obtenue en général au moyen d'un système électronique à causalité récurrente constituant fonctionnellement le milieu associé aux formes techniques des oscillateurs; cependant, ce milieu associé n'est pas complètement un milieu associé; il est plutôt un système de transfert, un moyen d'adaptation permettant aux oscillateurs de n'être pas conditionnés par le milieu extérieur naturel et technique; ce milieu ne deviendrait un véritable milieu associé que si un glissement de fréquence fortuit de l'un des oscil-

lateurs avait pour conséquence une variation de la tension d'alimentation s'opposant à ce glissement de fréquence; entre l'alimentation régulée et les oscillateurs il y aurait alors un échange par causalité réciproque; ce serait l'ensemble des structures techniques qui serait auto-stabilisé; ici au contraire, seule l'alimentation est auto-stabilisée et elle ne réagit pas aux variations fortuites de la fréquence de l'un des oscillateurs.

La différence théorique et pratique entre ces deux cas est grande; en effet, si l'alimentation est simplement stabilisée sans lien de causalité récurrente avec les oscillateurs, on peut sans inconvénient limiter ou étendre les utilisations simultanées de cette alimentation; il est possible par exemple de brancher un troisième oscillateur sur la même alimentation sans perturber son fonctionnement pourvu que l'on reste à l'intérieur des limites normales de débit; tout au contraire, pour obtenir une régulation rétro-active efficace, il est nécessaire qu'une seule structure soit rattachée à un seul milieu associé; sinon, des variations fortuites en sens contraire de deux structures rattachées non synergiquement au même milieu associé pourraient se compenser et ne pas aboutir à une réaction régulatrice; les structures rattachées à un même milieu associé doivent fonctionner synergiquement. Pour cette raison, l'audiomètre comprend au moins deux parties distinctes qui ne peuvent être auto-stabilisées par le même milieu associé : le générateur de fréquences d'une part et l'amplificateur-atténuateur d'autre part. Il faut éviter l'action de l'un de ces ensembles sur l'autre, ce qui conduit en particulier à séparer soigneusement les deux alimentations et à blinder électriquement et magnétiquement la paroi qui les sépare pour éviter toute interaction. Par contre, la limite matérielle de l'audiomètre n'est pas une limite fonctionnelle; l'amplificateur-atténuateur se prolonge normalement par le reproducteur acoustique et par la salle ou l'oreille externe du sujet, selon que l'on emploie un couplage au sujet par haut-parleur ou par écouteurs. Dès lors, on peut poser l'existence de niveaux relatifs d'individualisation des objets techniques. Ce critère a une *valeur axiologique* : la cohérence d'un ensemble technique est maximum lorsque cet ensemble est constitué par des sous-ensembles possédant le même niveau d'individualisation relative. Ainsi, dans un laboratoire de physiologie des sensations, il n'y a aucun avantage à grouper les deux oscillateurs de l'audiomètre et l'amplificateur atténuateur; il convient par contre de grouper les deux oscillateurs, pour qu'ils soient tous deux affectés en même temps et dans les mêmes proportions par une variation de

tension ou de température, afin que la variation de battement inférieur qui résultera de ces deux variations corrélatives des fréquences de chacun des oscillateurs soit aussi réduite qu'il se pourra, étant donné que les deux fréquences fondamentales augmenteront ou diminueront en même temps. Par contre, il serait tout à fait contraire à l'unité fonctionnelle du générateur de fréquences par battement de faire deux alimentations séparées et de brancher celle d'un oscillateur sur une phase du secteur et celle de l'autre sur une autre phase. On romprait l'effet d'auto-stabilisation par compensation de deux variations qui donne à l'ensemble des deux oscillateurs une grande stabilité des fréquences du battement inférieur. Par contre, il sera utile de brancher les oscillateurs sur une phase du réseau différente de celle sur laquelle on branche l'amplificateur-atténuateur, de manière à éviter la réaction des variations de consommation anodique de l'amplificateur sur la tension d'alimentation des oscillateurs.

Le principe d'individualisation des objets techniques dans un ensemble est donc celui des sous-ensembles de causalité récurrente dans le milieu associé; tous les objets techniques qui ont une causalité récurrente dans leur milieu associé doivent être séparés les uns des autres et connectés de manière à maintenir cette indépendance des milieux associés les uns par rapport aux autres. Ainsi, le sous-ensemble des oscillateurs et celui de l'amplificateur-atténuateur-reproducteur doivent être non seulement indépendants par leur alimentation, mais encore indépendants dans le couplage de l'un à l'autre : l'entrée de l'amplificateur doit être à impédance très élevée par rapport à la sortie des oscillateurs, pour qu'une réaction de l'amplificateur sur les oscillateurs soit très faible. Si, par exemple, on branchait directement l'atténuateur à la sortie des oscillateurs, le réglage de cet atténuateur réagirait sur la fréquence des oscillateurs. L'ensemble de degré supérieur qui comprend tous ces sous-ensembles se définit par la capacité de réaliser telle ou telle mise en relation de façon libre, sans détruire l'autonomie des sous-ensembles individualisés. C'est le rôle, par exemple, du tableau général de commande et de connexions dans un laboratoire; les blindages électrostatiques et électromagnétiques, l'usage de couplages non réactifs comme celui que l'on nomme *cathode-follower* ont pour but de maintenir cette indépendance des sous-ensembles tout en permettant les diverses combinaisons nécessaires entre les fonctionnements des sous-ensembles; utilisation des résultats de fonctionnements sans interaction entre les conditions des fonctionne-

ments, tel est le rôle fonctionnel au second degré de l'ensemble que l'on peut nommer laboratoire.

On peut alors se demander à quel niveau est l'individualité : au niveau du sous-ensemble ou à celui de l'ensemble ? C'est toujours au moyen du critère de la causalité récurrente que l'on peut répondre. En effet, au niveau de l'ensemble supérieur (comme celui d'un laboratoire), il n'y a pas véritablement de milieu associé; s'il existe, c'est seulement à certains égards, et il n'est pas général; ainsi, la présence d'oscillateurs dans la salle où l'on pratique une expérience d'audiométrie est souvent gênante; si ces oscillateurs utilisent des transformateurs à circuit magnétique en fer, la magnétostriction* des feuilles de tôle crée une vibration qui émet un son gênant; un oscillateur à résistances et capacités émet aussi un faible son dû aux attractions électriques alternatives. Il est nécessaire, pour des expériences fines, de placer les appareils dans une autre salle et de les commander à distance, ou d'isoler le sujet dans une chambre sourde. De même encore, le rayonnement magnétique des transformateurs d'alimentation peut gêner beaucoup les amplificateurs dans les expériences d'électroencéphalographie et d'électrocardiographie. L'ensemble supérieur qu'est un laboratoire est donc surtout constitué par des dispositifs de non-couplage, évitant la création fortuite de milieux associés. L'ensemble se distingue des individus techniques en ce sens que la création d'un unique milieu associé est indésirable; l'ensemble comporte un certain nombre de dispositifs pour lutter contre cette création possible d'un unique milieu associé. Il évite la concrétisation intérieure des objets techniques qu'il contient, et n'utilise que les résultats de leur fonctionnement, sans autoriser l'interaction des conditionnements.

Au-dessous du niveau des individus techniques, existe-t-il encore des groupements possédant une certaine individualité ? — Oui, mais cette individualité n'a pas la même structure que celle des objets techniques possédant un milieu associé; c'est celle de la composition plurifonctionnelle sans milieu associé positif, c'est-à-dire sans auto-régulation. Prenons le cas d'une lampe à cathode chaude. Lorsque cette lampe est insérée dans un montage, avec une résistance cathodique de polarisation automatique, elle est bien le siège de phénomènes d'auto-régulation; par exemple, si la tension de chauffage augmente, l'émission cathodique augmente, ce qui fait que la polarisation négative croît; la lampe n'amplifie pas beau-

classe A* nivellent automatiquement les niveaux de sortie malgré les variations du niveau d'entrée de l'amplificateur. Mais ces contre-réactions régulatrices n'ont pas leur siège uniquement à l'intérieur de la lampe; elles dépendent de l'ensemble du montage, et, dans certains cas, avec des montages déterminés, n'existent pas. Ainsi, une diode dont l'anode chauffe devient conductrice dans les deux sens, ce qui accroît encore l'intensité du courant qui la traverse; la cathode, recevant des électrons en provenance de l'anode, s'échauffe davantage encore et émet toujours plus d'électrons : ce processus destructif manifeste donc une causalité circulaire positive qui fait partie de tout le montage et non pas seulement de la diode.

Les objets techniques infra-individuels peuvent être nommés éléments techniques; ils se distinguent des véritables individus en ce sens qu'ils ne possèdent pas de milieu associé; ils peuvent s'intégrer dans un individu; une lampe à cathode chaude est un élément technique plutôt qu'un individu technique complet; on peut la comparer à ce qu'est un organe dans un corps vivant. Il serait en ce sens possible de définir une organologie générale, étudiant les objets techniques au niveau de l'élément, et qui ferait partie de la technologie, avec la mécanologie, qui étudierait les individus techniques complets.

IV. — ENCHAINEMENTS ÉVOLUTIFS

ET CONSERVATION DE LA TECHNICITÉ. LOI DE RELAXATION

L'évolution des éléments techniques peut retentir sur celle des individus techniques; composés d'éléments et d'un milieu associé, les individus techniques dépendent dans une certaine mesure des caractéristiques des éléments qu'ils mettent en œuvre. Ainsi, les moteurs électriques magnétiques peuvent être aujourd'hui beaucoup plus petits qu'au temps de Gramme, parce que les aimants sont considérablement plus réduits. Dans certains cas, les éléments sont comme la cristallisation d'une opération technique antérieure qui les a produits. Ainsi, les aimants à grains orientés, encore nommés aimants à trempe magnétique, sont obtenus au moyen d'un procédé qui consiste à maintenir un vigoureux champ magnétique autour de la masse en fusion qui après refroidissement constituera l'aimant; on commence ainsi à aimanter la masse en fusion au-dessus du point de Curie*, puis on maintient cette aimantation intense pendant que la masse se refroidit; quand la masse est froide,

elle constitue un aimant beaucoup plus puissant que si elle avait été aimantée après refroidissement. Tout se passe comme si le vigoureux champ magnétique opérait une orientation des molécules dans la masse en fusion, orientation qui se maintient après le refroidissement si le champ magnétique est conservé pendant le refroidissement et le passage à l'état solide. Or, le four, le creuset, les spires créant le champ magnétique constituent un système qui est un ensemble technique; la chaleur du four ne doit pas agir sur les spires, le champ d'induction créant cette chaleur dans la masse en fusion ne doit pas neutraliser le champ continu destiné à produire l'aimantation. Cet ensemble technique est lui-même constitué par un certain nombre d'individus techniques organisés entre eux quant à leur résultat de fonctionnement et ne se gênant pas dans le conditionnement de leur fonctionnement particulier. Ainsi, dans l'évolution des objets techniques, on assiste à un passage de causalité qui va des ensembles antérieurs aux éléments postérieurs; ces éléments, introduits dans un individu dont ils modifient les caractéristiques, permettent à la causalité technique de remonter du niveau des éléments au niveau des individus, puis de celui des individus à celui des ensembles; de là, dans un nouveau cycle, la causalité technique redescend par un processus de fabrication au niveau des éléments où elle se réincarne dans de nouveaux individus, puis dans de nouveaux ensembles. Il existe donc ainsi une ligne de causalité qui n'est pas rectiligne, mais en dents de scie, la même réalité existant sous forme d'élément, puis de caractéristique de l'individu et enfin de caractéristique de l'ensemble.

La solidarité historique qui existe entre les réalités techniques passe par l'intermédiaire de la fabrication d'éléments. Pour qu'une réalité technique ait une postérité, il ne suffit pas qu'elle se perfectionne en elle-même : il faut encore qu'elle se réincarne et participe à ce devenir cyclique selon une formule de relaxation dans les niveaux de réalité. La solidarité des êtres techniques les uns par rapport aux autres dans le présent masque en général cette autre solidarité beaucoup plus essentielle, qui exige une dimension temporelle d'évolution, mais n'est pas identique à l'évolution biologique, ne comportant guère ces changements successifs de niveau et s'effectuant selon des lignes plus continues. Transposée en termes biologiques, l'évolution technique consisterait en ce fait qu'une espèce produirait un organe qui serait donné à un individu, devenant par là le premier terme d'une lignée spécifique qui à son tour produirait un organe nouveau. Dans le domaine de la vie, l'organe

n'est pas détachable de l'espèce; dans le domaine technique, l'élément, précisément parce qu'il est fabriqué, est détachable de l'ensemble qui l'a produit; là est la différence entre l'*engendré* et le *produit*. Le monde technique possède ainsi une dimension historique en plus de sa dimension spatiale. La solidarité actuelle ne doit pas masquer la solidarité du successif; c'est en effet cette dernière solidarité qui détermine par sa loi d'évolution en dents de scie les grandes époques de la vie technique.

Un tel rythme de relaxation ne trouve son correspondant nulle part ailleurs; le monde humain pas plus que le monde géographique ne peuvent produire d'oscillations de relaxation, avec des accès successifs, des jaillissements de structures nouvelles. Ce temps de relaxation est le temps technique propre; il peut devenir dominant par rapport à tous les autres aspects du temps historique, si bien qu'il peut synchroniser les autres rythmes de développement et paraître déterminer toute l'évolution historique alors qu'il en synchronise et en entraîne seulement les phases. Comme exemple de cette évolution selon un rythme de relaxation on peut prendre celle des sources d'énergie depuis le XVIII^e siècle. Une grande partie de l'énergie employée au XVIII^e siècle provenait des chutes d'eau, des déplacements de l'air atmosphérique, et des animaux. Ces types de force motrice correspondaient à une exploitation artisanale ou en fabriques assez restreintes, dispersées au long des cours d'eau. De ces fabriques artisanales sont sorties les machines thermodynamiques à rendement élevé du début du XIX^e siècle, et la locomotive moderne, qui résulte de l'adaptation à la chaudière tubulaire de Marc Seguin, légère et plus petite qu'une chaudière à bouilleurs, de la coulisse de Stephenson, permettant de faire varier le rapport entre le temps d'admission et le temps de détente, ainsi que de passer en marche arrière (renversement de la vapeur) progressivement, par l'intermédiaire du point mort. Cette invention mécanique de type artisanal qui donne au moteur de traction la capacité de s'appliquer à des profils très variés, avec de larges variations du couple moteur, au prix seulement d'une perte de rendement pour les régimes de très hautes puissances (temps d'admission presque égal à la totalité du temps moteur), rend l'énergie thermique aisément adaptable à la traction sur rail. La coulisse de Stephenson et la chaudière tubulaire, éléments sortant de l'ensemble artisanal du XVIII^e siècle, entrent dans les individus nouveaux du XIX^e siècle, sous la forme, en particulier, de la locomotive. Les transports de gros tonnages, devenus possibles à travers toutes les contrées et

non plus seulement suivant les courbes de niveau et les méandres des voies navigables, conduisent à la concentration industrielle du XIX^e siècle, qui non seulement incorpore des individus dont le principe de fonctionnement est fondé sur la thermodynamique, mais qui est essentiellement thermodynamique dans ses structures; ainsi, c'est autour des sources charbonnières d'énergie thermique et autour des lieux où l'on emploie le plus d'énergie thermique (les mines de charbon et les usines métallurgiques) que se concentrent les grands ensembles industriels du XIX^e siècle à son apogée. De l'élément thermodynamique on a passé à l'individu thermodynamique et des individus thermodynamiques à l'ensemble thermodynamique.

Or, c'est comme éléments produits par ces ensembles thermodynamiques que les principaux aspects de l'électrotechnique apparaissent. Avant d'avoir leur autonomie, les applications de l'énergie électrique apparaissent comme des moyens très souples de transmettre de l'énergie d'un lieu à un autre au moyen d'une ligne de transport d'énergie. Les métaux à haute perméabilité magnétique sont des éléments produits par les applications de la thermodynamique en métallurgie. Les câbles de cuivre, les porcelaines à haute résistance des isolateurs sortent des tréfileries à vapeur et des fours à charbon. Les charpentes métalliques des pylônes, les ciments des barrages viennent des grandes concentrations thermodynamiques et entrent comme éléments dans les nouveaux individus techniques que sont les turbines et les alternateurs. Alors une nouvelle montée, une nouvelle constitution d'êtres s'accroît et se concrétise. La machine de Gramme laisse la place, dans la production d'énergie électrique, à l'alternateur polyphasé; les courants continus des premiers transports d'énergie laissent la place aux courants alternatifs à fréquence constante, adaptés à la production par turbine thermique et par conséquent aussi à la production par turbine hydraulique. Ces individus électrotechniques se sont intégrés dans des ensembles de production, de répartition et d'utilisation de l'énergie électrique dont la structure diffère beaucoup de celle des concentrations thermodynamiques. Le rôle joué par les chemins de fer dans la concentration thermodynamique est remplacé par celui que jouent les lignes à haute tension d'interconnexion dans l'ensemble d'électricité industrielle.

Au moment où les techniques électriques atteignent leur plein développement, elles produisent à titre d'élément des schèmes nouveaux qui amorcent une nouvelle phase : c'est d'abord l'accélération des particules, réalisée initialement par des champs électriques, puis par des champs électriques continus et des champs magnétiques

alternatifs, et qui conduit à la construction d'individus techniques ayant fait découvrir la possibilité d'exploiter l'énergie nucléaire; c'est ensuite, et très remarquablement, la possibilité d'extraire, grâce à la métallurgie électrique, des métaux comme le silicium qui permettent une transformation de l'énergie radiante de la lumière en courant électrique, avec un rendement qui atteint déjà un taux intéressant pour des applications restreintes (6 %), et qui n'est pas beaucoup plus bas que celui des premières machines à vapeur. La photopile au silicium pur, produit des grands ensembles électrotechniques industriels, est l'élément qui n'est pas encore incorporé à un individu technique; elle n'est encore qu'un objet de curiosité situé à l'extrême pointe des possibilités techniques de l'industrie électrométallurgique, mais il est possible qu'elle devienne le point de départ d'une phase de développement analogue à celle que nous avons connue, et qui n'est pas encore complètement achevée, avec le développement de la production et de l'utilisation de l'électricité industrielle.

Or, chaque phase de relaxation est capable de synchroniser des aspects mineurs ou presque également importants; ainsi, le développement de la thermodynamique est allé de pair avec celui des transports non seulement de charbon mais de voyageurs par chemin de fer; au contraire, le développement de l'électrotechnique est allé de pair avec le développement des transports automobiles; l'automobile, bien qu'elle soit thermodynamique en son principe, utilise comme un auxiliaire essentiel l'énergie électrique, en particulier pour l'allumage. La décentralisation industrielle autorisée par le transport de l'énergie électrique à grande distance a besoin, comme corrélatif, de l'automobile comme moyen de transport des personnes en des lieux éloignés les uns des autres et à des altitudes différentes, ce qui correspond à la route et non au rail. L'automobile et la ligne à haute tension sont des structures techniques parallèles, synchronisées, mais non identiques : l'énergie électrique ne se laisse pas, actuellement, appliquer à la traction automobile.

De même, il n'y a aucune parenté entre l'énergie nucléaire et celle que l'on obtient par effet photoélectrique; cependant, ces deux formes sont parallèles, et leurs développements sont susceptibles de se synchroniser mutuellement (1); ainsi, l'énergie nu-

(1) Et de se conjuguer : une photopile peut être irradiée par une source radioactive.

cléaire restera probablement fort longtemps inapplicable sous forme directe à des utilisations restreintes, comme celles qui consomment quelques dizaines de watts; au contraire, l'énergie photoélectrique est une énergie très décentralisable; elle est essentiellement décentralisée dans sa production, alors que l'énergie nucléaire est essentiellement centralisée. La relation qui existait entre l'énergie électrique et l'énergie retirée de la combustion de l'essence existe encore entre l'énergie d'origine nucléaire et l'énergie d'origine photoélectrique, avec peut-être une différence plus accentuée.

V. — TECHNICITÉ ET ÉVOLUTION DES TECHNIQUES :

LA TECHNICITÉ COMME INSTRUMENT DE L'ÉVOLUTION TECHNIQUE

Les différents aspects de l'individualisation de l'être technique constituent le centre d'une évolution qui procède par étapes successives, mais qui n'est pas dialectique au sens propre du terme, car le rôle de la négativité n'y est pas d'être moteur du progrès. La négativité dans le monde technique est un défaut d'individuation, une jonction incomplète du monde naturel et du monde technique; cette négativité n'est pas moteur de progrès; ou plutôt, elle est moteur de changement, elle incite l'homme à rechercher des solutions nouvelles plus satisfaisantes que celles qu'il possède. Mais ce désir de changement n'opère pas directement dans l'être technique; il opère seulement dans l'homme comme inventeur et comme utilisateur; de plus, ce changement ne doit pas être confondu avec le progrès; un changement trop rapide est contraire au progrès technique, car il empêche la transmission, sous forme d'éléments techniques, de ce qu'une époque a acquis à celle qui la suit.

Pour que le progrès technique existe, il faut que chaque époque puisse donner à celle qui la suit le fruit de son effort technique; ce ne sont pas les ensembles techniques, ni même les individus, qui peuvent passer d'une époque à une autre, mais les éléments que ces individus, groupés en ensembles, ont pu produire; les ensembles techniques, en effet, possèdent, grâce à leur capacité d'intercommutation interne, la possibilité de sortir d'eux-mêmes en produisant des éléments différents des leurs. Les êtres techniques sont différents des êtres vivants par beaucoup d'aspects, mais ils le sont essentiellement sous le rapport suivant : un être vivant engendre des êtres semblables à lui, ou qui peuvent le devenir après un certain nombre de réorganisations successives s'accomplissant

de façon spontanée si les conditions convenables sont réalisées; au contraire, un être technique ne possède pas cette capacité; il ne peut spontanément produire d'autres êtres techniques semblables à lui, malgré les efforts des cybernéticiens qui ont tenté d'obliger les êtres techniques à copier le vivant en construisant des êtres semblables à eux : cela n'est actuellement possible que de manière supposée, et sans grand fondement; mais l'être technique a une plus grande liberté que le vivant, permise par une perfection infiniment moins grande; dans ces conditions, l'être technique peut produire des éléments qui recueillent le degré de perfection auquel un ensemble technique est arrivé, et qui, eux, peuvent être réunis pour permettre la constitution d'êtres techniques nouveaux, sous forme d'individus; il n'y a donc pas ici engendrement, procession, ni production directe, mais production indirecte par constitution d'éléments renfermant un certain degré de perfection technique.

Cette affirmation nécessite que l'on précise ce qu'est la perfection technique. Empiriquement et extérieurement, on peut dire que la perfection technique est une qualité pratique, ou tout au moins le support matériel et structural de certaines qualités pratiques; ainsi, un bon outil n'est pas seulement celui qui est bien façonné et bien taillé. Pratiquement, une herminette peut être en mauvais état, mal affûtée, sans être pourtant un mauvais outil; une herminette est un bon outil si d'une part elle possède une courbure convenant à une attaque franche et bien dirigée du bois, et si d'autre part elle peut recevoir et conserver un bon affûtage même lorsqu'on l'emploie pour travailler dans les bois durs. Or, cette dernière qualité résulte d'un ensemble technique qui a servi à produire l'outil. C'est comme élément fabriqué que l'herminette peut être faite d'un métal dont la composition varie selon les différents points; cet outil n'est pas seulement un bloc de métal homogène façonné selon une certaine forme; il a été forgé, c'est-à-dire que les chaînes moléculaires du métal ont une certaine orientation qui varie avec les endroits, comme un bois dont les fibres seraient disposées pour offrir la plus grande solidité et la plus grande élasticité, tout particulièrement dans les parties intermédiaires entre le fil du tranchant et la partie plate et épaisse qui va de l'œillet au tranchant; cette région proche du tranchant se déforme élastiquement au cours du travail, car elle opère comme un coin et un levier sur le copeau de bois en train de se lever. Enfin, l'extrême tranchant est aciéré plus fortement que toutes les autres parties; il doit l'être fortement, mais d'une manière bien délimitée, sinon une trop grande épaisseur de métal

aciéré rendrait l'outil cassant, et le fil se briserait par éclats. Tout se passe comme si l'outil dans sa totalité était fait d'une pluralité de zones fonctionnellement différentes, soudées les unes aux autres. L'outil n'est pas fait seulement de forme et de matière; il est fait d'éléments techniques élaborés selon un certain schème de fonctionnement et assemblés en structure stable par l'opération de fabrication. L'outil recueille en lui le résultat du fonctionnement d'un ensemble technique. Pour faire une bonne herminette, il faut l'ensemble technique de la fonderie, de la forge, de la trempe.

La technicité de l'objet est donc plus qu'une qualité d'usage; elle est ce qui, en lui, s'ajoute à une première détermination donnée par un rapport de forme et de matière; elle est comme l'intermédiaire entre forme et matière, par exemple ici, l'hétérogénéité progressive de la trempe selon les différents points. La technicité est le degré de concrétisation de l'objet. C'est cette concrétisation qui a fait, au temps de la fonderie de bois, la valeur et le renom des lames de Tolède, et, naguère, la qualité des aciers de Saint-Étienne. Ces aciers expriment le résultat du fonctionnement d'un ensemble technique qui comprenait aussi bien les caractères du charbon employé que la température et la composition chimique des eaux non calcaires du Furens, ou l'essence des bois verts utilisés pour le remuage et l'affinage du métal en fusion, avant la coulée. En certains cas, la technicité devient prépondérante par rapport aux caractères abstraits du rapport matière-forme. Ainsi, un ressort hélicoïdal est chose fort simple par sa forme et sa matière; pourtant, la fabrication des ressorts demande un haut degré de perfection de l'ensemble technique qui les produit. Souvent, la qualité d'individus comme un moteur, un amplificateur, dépend de la technicité des éléments simples (ressorts de soupapes, transformateur de modulation) bien plus que de l'ingéniosité du montage. Or, les ensembles techniques capables de produire certains éléments simples comme un ressort ou un transformateur sont parfois extrêmement vastes et complexes, presque coextensifs à toutes les ramifications de plusieurs industries mondiales. Il ne serait pas exagéré de dire que la qualité d'une simple aiguille exprime le degré de perfection de l'industrie d'une nation. Ainsi s'explique le fait qu'il existe avec assez de légitimité des jugements à la fois pratiques et techniques comme ceux qui qualifient une aiguille « d'aiguille anglaise ». De tels jugements ont un sens parce que les ensembles techniques s'expriment dans les plus simples éléments qu'ils produisent. Certes, ce mode de pensée existe pour d'autres raisons que celles qui le légitiment, et tout

particulièrement parce qu'il est plus facile de qualifier un objet technique par son origine que de porter sur lui un jugement de valeur intrinsèque; c'est là un phénomène d'opinion; mais ce phénomène, bien qu'il puisse donner lieu à mainte exagération ou exploitation intentionnelle, n'est pas sans fondement.

La technicité peut être considérée comme un caractère positif de l'élément, analogue à l'auto-régulation exercée par le milieu associé dans l'individu technique. La technicité au niveau de l'élément est la concrétisation; elle est ce qui fait que l'élément est réellement élément produit par un ensemble, mais non ensemble lui-même ou individu; cette caractéristique le rend détachable de l'élément et le libère pour que de nouveaux individus puissent être constitués. Certes, il n'y a aucune raison péremptoire pour attribuer la seule technicité à l'élément; le milieu associé est dépositaire de la technicité au niveau de l'individu, comme l'étendue l'est de l'intercommutativité au niveau de l'ensemble; cependant, il est bon de réserver le terme de technicité à cette qualité de l'élément par laquelle ce qui a été acquis dans un ensemble technique s'exprime et se conserve pour être transporté à une nouvelle période. C'est de la réalité technique concrétisée que transporte l'élément, tandis que l'individu et l'ensemble contiennent cette réalité technique sans pouvoir la véhiculer et la transmettre; ils ne peuvent que produire ou se conserver mais non transmettre; les éléments ont une propriété transductive qui fait d'eux les vrais porteurs de la technicité, comme les graines qui véhiculent les propriétés de l'espèce et vont refaire des individus nouveaux. C'est donc dans les éléments que la technicité existe de la manière la plus pure, pour ainsi dire à l'état libre, alors qu'elle n'est, dans les individus et les ensembles, qu'à l'état de combinaison.

Or, cette technicité dont les éléments sont les porteurs ne comporte pas de négativité, et aucun conditionnement négatif n'intervient au moment de la production des éléments par les ensembles ou des individus par l'invention qui réunit des éléments pour former des individus. L'invention, qui est création de l'individu, suppose chez l'inventeur la connaissance intuitive de la technicité des éléments; l'invention s'accomplit à ce niveau intermédiaire entre le concret et l'abstrait qui est le niveau des schèmes, supposant l'existence préalable et la cohérence des représentations qui recouvrent la technicité de l'objet de symboles faisant partie d'une systématique et d'une dynamique imaginatives. L'imagination n'est pas seulement faculté d'inventer ou de susciter des représentations

en dehors de la sensation ; elle est aussi capacité de percevoir dans les objets certaines qualités qui ne sont pas pratiques, qui ne sont ni directement sensorielles ni entièrement géométriques, qui ne se rapportent ni à la pure matière ni à la pure forme, mais qui sont à ce niveau intermédiaire des schèmes.

Nous pouvons considérer l'imagination technique comme définie par une sensibilité particulière à la technicité des éléments ; c'est cette sensibilité à la technicité qui permet la découverte des assemblages possibles ; l'inventeur ne procède pas *ex nihilo*, à partir de la matière à laquelle il donne une forme, mais à partir d'éléments déjà techniques, auxquels on découvre un être individuel susceptible de les incorporer. La compatibilité des éléments dans l'individu technique suppose le milieu associé : l'individu technique doit donc être imaginé, c'est-à-dire supposé construit en tant qu'ensemble de schèmes techniques ordonnés ; l'individu est un système stable des technicités des éléments organisées en ensemble. Ce sont les technicités qui sont organisées, ainsi que les éléments comme supports de ces technicités, non les éléments eux-mêmes pris dans leur matérialité. Un moteur est un assemblage de ressorts, d'axes, de systèmes volumétriques définis chacun par leurs caractéristiques et leur technicité, non par leur matérialité ; aussi, une relative indétermination peut subsister dans la localisation de tel ou tel élément par rapport à tous les autres. La place de certains éléments est choisie plus en vertu de considérations extrinsèques que de considérations intrinsèques concernant le seul objet technique relativement aux divers processus de son fonctionnement. Les déterminations intrinsèques, appuyées sur la technicité de chacun des éléments, sont celles qui constituent le milieu associé. Or, le milieu associé est la concrétisation des technicités apportées par tous les éléments, dans leurs réactions mutuelles. Les technicités peuvent être conçues comme des conduites stables, exprimant les caractères des éléments, plutôt que comme de simples qualités : elles sont des puissances, au sens le plus plein du terme, c'est-à-dire des capacités de produire ou de subir un effet d'une manière déterminée.

Plus la technicité d'un élément est élevée, plus la marge d'indétermination de cette puissance diminue. C'est ce que nous voulions exprimer en disant que l'objet technique élémentaire se concrétise lorsque sa technicité augmente. On pourrait aussi nommer cette puissance *capacité*, si l'on entend la caractériser relativement à un emploi déterminé. Généralement, plus la technicité d'un élément

technique est élevée, plus les conditions d'emploi de cet élément sont larges, en raison de la haute stabilité de l'élément. Ainsi, la technicité d'un ressort s'élève lorsqu'il est capable de supporter sans perdre son élasticité des températures plus élevées, lorsqu'il conserve sans modification importante son coefficient d'élasticité dans des limites thermiques et mécaniques plus étendues : il reste techniquement un ressort dans de plus larges limites, et convient à des conditions moins restreintes d'incorporation à tel ou tel individu technique. Un condensateur électrolytique* a un moindre degré de technicité qu'un condensateur à diélectrique sec, comme le papier ou le mica. En effet, un condensateur électrolytique a une capacité qui varie en fonction de la tension à laquelle on le soumet; ses limites thermiques d'utilisation sont plus restreintes. Il varie dans le même temps si on le soumet à une tension constante, parce que l'électrolyte comme les électrodes se modifient chimiquement au cours du fonctionnement. Au contraire, les condensateurs à diélectrique sec sont plus stables. Toutefois, ici encore, la qualité de technicité augmente avec l'indépendance des caractéristiques par rapport aux conditions d'utilisation; un condensateur au mica est meilleur qu'un condensateur au papier, et le condensateur à vide est le meilleur de tous, car il n'est même plus soumis à la condition de limite de tension sous peine de perforation de l'isolant; à un degré intermédiaire, le condensateur à céramique argentée, qui varie très peu avec la température, et le condensateur à air, donnent un haut degré de technicité. On doit remarquer en ce sens qu'il n'y a pas nécessairement de corrélation entre le prix commercial d'un objet technique et sa qualité technique élémentaire. Très souvent, les considérations de prix n'interviennent pas de manière absolue, mais à travers une autre exigence, comme celle de la place; ainsi, un condensateur électrolytique est préféré à un condensateur à diélectrique sec lorsqu'une capacité élevée obligerait à employer un volume trop important pour loger le condensateur; de même, un condensateur à air est très encombrant par rapport à un condensateur sous vide de même capacité; il est pourtant beaucoup moins cher, et d'une sécurité d'emploi aussi grande en atmosphère sèche. Les considérations économiques interviennent donc dans un assez grand nombre de cas non pas directement, mais à travers le retentissement du degré de concrétisation de l'objet technique sur son emploi dans l'ensemble individuel. C'est la formule générale de l'être individuel qui est soumise à ce retentissement économique, non l'élément en tant qu'élément. La liaison du domaine technique

et du domaine économique se fait au niveau de l'individu ou de l'ensemble, mais très rarement au niveau de l'élément; en ce sens, on peut dire que la valeur technique est assez largement indépendante de la valeur économique et peut être appréciée selon des critères indépendants.

Cette transmission de la technicité par les éléments fonde la possibilité du progrès technique par-dessus l'apparente discontinuité des formes, des domaines, des types d'énergie employés, parfois même des schèmes de fonctionnement. Chaque étape de développement est légataire des époques précédentes, et le progrès est d'autant plus sûr qu'elle tend davantage et plus parfaitement vers l'état de légataire universelle.

L'objet technique n'est pas directement un objet historique : il n'est soumis au cours du temps que comme véhicule de la technicité, selon le rôle transductif qu'il joue d'une époque à une autre. Ni les ensembles techniques ni les individus techniques ne demeurent; seuls les éléments ont le pouvoir de transmettre la technicité, sous forme effectuée, accomplie, matérialisée dans un résultat, d'une époque à une autre. Pour cette raison, il est légitime d'analyser l'objet technique comme consistant en individus techniques; mais il est nécessaire de préciser que l'élément technique, à certains moments de l'évolution, a un sens par lui-même, et est dépositaire de la technicité. On peut, à cet égard, fonder l'analyse des techniques d'un groupe humain sur l'analyse des éléments produits par leurs individus et leurs ensembles : souvent, ces éléments seuls ont le pouvoir de survivre à la ruine d'une civilisation, et restent comme témoins valables d'un état de développement technique. En ce sens, la méthode des ethnologues est parfaitement valable; mais on pourrait prolonger son application en analysant aussi les éléments produits par les techniques industrielles.

En effet, il n'y a pas de différence foncière entre les peuples n'ayant pas d'industrie et ceux qui ont une industrie bien développée. Même chez les peuples n'ayant aucun développement industriel, les individus techniques et les ensembles techniques existent; toutefois, au lieu d'être stabilisés par des institutions qui les fixent et les perpétuent en les installant, ces individus et ces ensembles sont temporaires ou même occasionnels; seuls sont conservés, d'une opération technique à une autre, les éléments, c'est-à-dire les outils ou certains objets fabriqués. Construire une embarcation est une opération qui nécessite un véritable ensemble technique : sol assez plat et pourtant près du cours d'eau, abrité et pourtant éclairé,

avec des supports et des cales pour maintenir l'embarcation en voie de construction. Le chantier, comme ensemble technique, peut être temporaire : il n'en est pas moins un chantier constituant un ensemble. De nos jours d'ailleurs, il existe encore de semblables ensembles techniques temporaires, parfois très développés et complexes, comme les chantiers de construction des immeubles; d'autres sont provisoires tout en étant plus durables, comme les mines ou les points de forage pour le pétrole.

Tout ensemble technique n'a pas nécessairement la forme stable de l'usine ou de l'atelier. Par contre, il semble que les civilisations non-industrielles se distinguent surtout des nôtres par l'absence d'individus techniques. Cela est vrai si l'on entend que ces individus techniques n'existent pas matériellement de façon stable et permanente; toutefois, la fonction d'individualisation technique est assumée par des individus humains; l'apprentissage au moyen duquel un homme forme des habitudes, des gestes, des schèmes d'action qui lui permettent de se servir des outils très variés que la totalité d'une opération exige pousse cet homme à s'individualiser techniquement; c'est lui qui devient milieu associé des divers outils; quand il a tous les outils bien en main, quand il sait le moment où il faut changer d'outil pour continuer le travail, ou employer deux outils à la fois, il assure par son corps la distribution interne et l'auto-régulation de la tâche (1). Dans certains cas, l'intégration des individus techniques dans l'ensemble se fait par l'intermédiaire d'une association d'individus humains travaillant par deux, par trois, ou en groupes plus vastes; quand ces groupements n'introduisent pas de différenciation fonctionnelle, ils ont seulement pour fin directe d'accroître l'énergie disponible ou la rapidité du travail; mais quand ils font appel à une différenciation, ils montrent bien la genèse d'un ensemble à partir d'hommes employés comme individus techniques plus que comme individus humains : tel était le perçage au moyen de la tarière à archet décrite par les auteurs de l'antiquité classique : tel est encore de nos jours l'abattage de cer-

(1) De là vient en partie la noblesse du travail artisanal : l'homme est dépositaire de la technicité, et le travail est le seul mode d'expression de cette technicité. Le devoir de travailler traduit cette exigence d'expression; refuser de travailler alors que l'on possède un savoir technique qui ne peut être exprimé que par le travail, parce qu'il n'est pas formulable en termes intellectuels, ce serait mettre la lumière sous le boisseau. Au contraire, l'exigence d'expression n'est plus liée au travail lorsque la technicité est devenue immanente à un savoir formulable abstraitement, en dehors de toute actualisation concrète.

tains arbres; tel était il y a peu de temps, de manière très courante, le sciage de long destiné à faire des planches et des chevrons; deux hommes travaillaient ensemble, en rythme alterné. Ceci explique que, dans certains cas, l'individualité humaine puisse être employée fonctionnellement comme support de l'individualité technique; l'existence d'individualités techniques à titre séparé est assez récente et paraît même, à certains égards, une imitation de l'homme par la machine, la machine étant la forme la plus générale de l'individu technique. Or, les machines sont en réalité très peu semblables à l'homme, et même quand elles fonctionnent de manière à produire des résultats comparables, il est très rare qu'elles emploient des procédés identiques à ceux du travail de l'homme individuel. En fait, l'analogie est le plus souvent très extérieure. Mais, si l'homme ressent souvent une frustration devant la machine, c'est parce que la machine le remplace fonctionnellement en tant qu'individu : la machine remplace l'homme porteur d'outils. Dans les ensembles techniques des civilisations industrielles, les postes où plusieurs hommes doivent travailler en un étroit synchronisme deviennent plus rares que par le passé, caractérisé par le niveau artisanal. Au contraire, au niveau artisanal, il est très fréquent que certains travaux exigent un groupement d'individus humains ayant des fonctions complémentaires : pour ferrer un cheval, il faut un homme qui tienne le pied du cheval et un autre qui mette le fer, puis le cloue. Pour bâtir, le maçon avait son aide, le goujat. Pour battre au fléau, il faut posséder une bonne perception des structures rythmiques, qui synchronisent les mouvements alternés des membres de l'équipe. Or, on ne peut affirmer que ce sont les aides seuls qui ont été remplacés par des machines; c'est le support même de l'individualisation technique qui a changé : ce support était un individu humain; il est maintenant la machine; les outils sont portés par la machine, et on pourrait définir la machine comme ce qui porte ses outils et les dirige. L'homme dirige ou règle la machine porteuse d'outils; il réalise des groupements de machines mais ne porte pas les outils; la machine accomplit bien le travail central, celui du maréchal ferrant et non celui de l'aide; l'homme, dégagé de cette fonction d'individu technique qui est la fonction artisanale par essence, peut devenir soit organisateur de l'ensemble des individus techniques, soit aide des individus techniques : il graisse, nettoie, enlève débris et bavures, c'est-à-dire joue le rôle d'un auxiliaire, à certains égards; il fournit la machine en éléments, changeant la courroie, affûtant le foret ou l'outil de tour. Il a donc,

en ce sens, un rôle au-dessous de l'individualité technique, et un autre rôle au-dessus : servant et régleur, il encadre la machine, individu technique, en s'occupant du rapport de la machine aux éléments et à l'ensemble; il est organisateur des relations entre les niveaux techniques, au lieu d'être lui-même un des niveaux techniques, comme l'artisan. Pour cette raison, un technicien adhère moins à sa spécialisation professionnelle qu'un artisan.

Toutefois, ceci ne signifie en aucune manière que l'homme ne puisse être individu technique et travailler en liaison avec la machine; cette relation homme-machine est réalisée quand l'homme, à travers la machine, applique son action au monde naturel; la machine est alors véhicule d'action et d'information, dans une relation à trois termes : homme, machine, monde, la machine étant entre l'homme et le monde. Dans ce cas, l'homme conserve certains traits de technicité définis en particulier par la nécessité d'un apprentissage. La machine sert alors essentiellement de relais, d'amplificateur de mouvements, mais c'est encore l'homme qui conserve en lui le centre de cet individu technique complexe qu'est la réalité constituée par l'homme et la machine. On pourrait dire que, dans ce cas, l'homme est porteur de machine, la machine restant porteuse d'outils; cette relation est donc partiellement comparable à celle de la machine outil, si l'on entend par machine-outil celle qui ne comporte pas d'auto-régulation. C'est encore l'homme qui est au centre du milieu associé dans cette relation; la machine-outil est celle qui n'a pas de régulation intérieure autonome, et qui nécessite un homme pour la faire fonctionner. L'homme intervient ici comme être vivant; il utilise son propre sens de l'auto-régulation pour opérer celle de la machine, sans même que cette nécessité soit consciemment formulée : un homme laisse « reposer » un moteur de voiture qui chauffe exagérément, le met en route progressivement à partir de l'état froid sans exiger un effort très énergique au début. Ces conduites, justifiées techniquement, ont leur corrélatif dans les régulations vitales, et se trouvent vécues plus que pensées par le conducteur. Elles s'appliquent d'autant mieux à l'objet technique qu'il approche davantage du statut de l'être concret, englobant dans son fonctionnement des régulations homéostatiques. Il existe en effet pour l'objet technique devenu concret un régime pour lequel les processus d'auto-destruction sont réduits au minimum, parce que les régulations homéostatiques s'exercent le plus parfaitement possible. C'est le cas du moteur Diesel, exigeant une température définie de fonctionnement et un régime de rotation

compris entre un minimum et un maximum assez rapprochés, alors que le moteur à essence est plus souple, parce que moins concret. De même, un tube électronique ne peut fonctionner avec une température quelconque de la cathode ou sous une tension anodique indéterminée; pour les tubes de puissance en particulier, une température trop basse de la cathode provoque l'arrachement par le champ électrique des particules d'oxyde émissives d'électrons; d'où la nécessité d'une mise en route progressive, commençant par le chauffage des cathodes sans tension anodique, puis la mise sous tension des anodes. Si les circuits de polarisation sont automatiques (alimentés par le courant cathodique), ils doivent être progressivement mis sous tension par une alimentation graduelle des anodes; sans cette précaution, il se produirait un court instant pendant lequel le débit cathodique existerait déjà avant que la polarisation n'ait atteint son niveau normal (la polarisation, produite par ce débit et proportionnelle à lui, tend à le limiter) : le débit cathodique, non encore limité par cette réaction négative, dépasserait le maximum admissible.

Très généralement, les précautions que l'homme prend pour la conservation de l'objet technique ont pour fin de maintenir ou d'amener son fonctionnement dans les conditions qui le rendent non auto-destructif, c'est-à-dire dans les conditions où il exerce sur lui-même une réaction négative stabilisante; au delà de certaines limites, les réactions deviennent positives, et par conséquent destructives; c'est le cas du moteur qui, s'échauffant trop, commence à gripper, et, s'échauffant encore plus à cause de la chaleur dégagée par le grippage, se détériore de manière irréversible; de même, un tube électronique dont l'anode est portée au rouge perd sa conductivité asymétrique, en particulier dans la fonction de redressement : il entre alors dans une phase de réaction positive. Le fait de le laisser refroidir assez tôt permet de retrouver le fonctionnement normal.

Ainsi, l'homme peut intervenir comme substitut de l'individu technique, et raccorder des éléments aux ensembles à une époque où la construction des individus techniques n'est pas possible.

Dans la réflexion sur les conséquences du développement technique en relation avec l'évolution des sociétés humaines, c'est du processus d'individualisation des objets techniques qu'il faut tenir compte avant tout; l'individualité humaine se trouve de plus en plus dégagée de la fonction technique par la construction d'individus techniques; les fonctions qui restent pour l'homme sont au-

dessous et au-dessus de ce rôle de porteur d'outil, vers la relation aux éléments et vers la relation aux ensembles. Or, comme ce qui jadis était employé dans le travail technique était précisément l'individualité de l'homme qui devait se techniciser puisque la machine ne le pouvait pas, la coutume a été prise de donner à chaque individu humain, dans le travail, une seule fonction; ce monisme fonctionnel était parfaitement utile et nécessaire lorsque l'homme devenait individu technique. Mais il crée actuellement un malaise, parce que l'homme, cherchant toujours à être individu technique, n'a plus de place stable près de la machine : il devient servant de la machine ou organisateur de l'ensemble technique; or, pour que la fonction humaine ait un sens, il est nécessaire que chaque homme employé à une tâche technique entoure la machine aussi bien par le haut que par le bas, la comprenne en quelque sorte, et s'occupe de ses éléments aussi bien que de son intégration dans l'ensemble fonctionnel. Car c'est une erreur que d'établir une distinction hiérarchique entre le soin à donner aux éléments et le soin à donner aux ensembles. La technicité n'est pas une réalité hiérarchisable; elle existe tout entière dans les éléments, et se propage transductivement dans l'individu technique et les ensembles : les ensembles, à travers les individus, sont faits d'éléments, et il sort d'eux des éléments. L'apparente prééminence des ensembles provient du fait que les ensembles sont actuellement pourvus des prérogatives des personnes jouant le rôle de chefs. En fait, les ensembles ne sont pas des individus; de même, une dévaluation des éléments est produite par le fait que l'utilisation des éléments était jadis le propre des aides et que ces éléments étaient peu élaborés. Ainsi, le malaise dans la situation relative de l'homme et de la machine provient du fait que l'un des rôles techniques, celui de l'individu, avait été tenu jusqu'à nos jours par des hommes; n'étant plus être technique, l'homme est obligé d'apprendre une nouvelle fonction, et de trouver dans l'ensemble technique une place qui ne soit plus celle de l'individu technique; le premier mouvement consiste à occuper les deux fonctions non individuelles, celle des éléments et celle de la direction de l'ensemble; mais dans ces deux fonctions l'homme se trouve en conflit avec le souvenir de lui-même : l'homme a tellement joué le rôle de l'individu technique que la machine devenue individu technique paraît encore être un homme et occuper la place de l'homme, alors que c'est l'homme au contraire qui remplaçait provisoirement la machine avant que de véritables individus techniques aient pu se constituer. Dans tous les jugements qui sont

portés sur la machine, il y a une humanisation implicite de la machine qui a comme source profonde ce changement de rôle; l'homme avait appris à être l'être technique au point de croire que l'être technique devenu concret se met à jouer abusivement le rôle de l'homme. Les idées d'asservissement et de libération sont beaucoup trop liées à l'ancien statut de l'homme comme objet technique pour pouvoir correspondre au vrai problème de la relation de l'homme et de la machine. Il est nécessaire que l'objet technique soit connu en lui-même pour que la relation de l'homme à la machine devienne stable et valide : d'où la nécessité d'une culture technique.

DEUXIÈME PARTIE

L'HOMME ET L'OBJET TECHNIQUE

CHAPITRE PREMIER

LES DEUX MODES FONDAMENTAUX DE RELATION DE L'HOMME AU DONNÉ TECHNIQUE

I. — MAJORITÉ ET MINORITÉ SOCIALE DES TECHNIQUES

Nous voudrions montrer que l'objet technique peut être rattaché à l'homme de deux manières opposées : selon un statut de majorité ou selon un statut de minorité. Le statut de minorité est celui selon lequel l'objet technique est avant tout objet d'usage, nécessaire à la vie quotidienne, faisant partie de l'entourage au milieu duquel l'individu humain grandit et se forme. La rencontre entre l'objet technique et l'homme s'effectue dans ce cas essentiellement pendant l'enfance. Le savoir technique est implicite, non réfléchi, coutumier. Le statut de majorité correspond au contraire à une prise de conscience et à une opération réfléchie de l'adulte libre, qui a à sa disposition les moyens de la connaissance rationnelle élaborée par les sciences : la connaissance de l'apprenti s'oppose ainsi à celle de l'ingénieur. L'apprenti devenu artisan adulte et l'ingénieur inséré dans le réseau des relations sociales conservent et font rayonner autour d'eux une vision de l'objet technique qui correspond, dans le premier cas, au statut de minorité et dans le second cas au statut de majorité; ce sont là deux sources très différentes de représentations et de jugements relatifs à l'objet technique. Or, l'artisan et l'ingénieur ne vivent pas seulement pour eux-mêmes; témoins et agents de la relation entre la société humaine dans son ensemble et le monde des objets techniques dans son ensemble, ils ont une valeur exemplaire : c'est par eux que l'objet technique s'incorpore à la culture. Jusqu'à ce jour, ces deux modes d'incorporation n'ont pu donner de résultats concordants, si bien qu'il existe comme deux

langages et deux types de pensée qui sortent des techniques et qui ne sont pas cohérents l'un avec l'autre. Ce manque de cohérence est en partie responsable des contradictions que renferme la culture actuelle dans la mesure où elle juge et se représente l'objet technique en rapport avec l'homme.

Ce conflit entre l'aspect de majorité et l'aspect de minorité n'est d'ailleurs qu'un cas particulier de l'inadéquation qui a toujours existé entre l'homme individuel ou social et la réalité technique. Dans l'antiquité, une très grande partie des opérations techniques étaient rejetées en dehors du domaine de la pensée : c'étaient les opérations qui correspondaient aux occupations serviles. De même que l'esclave était rejeté en dehors de la cité, de même les occupations serviles et les objets techniques qui leur correspondaient étaient bannis de l'univers du discours, de la pensée réfléchie, de la culture. Seuls les Sophistes et dans une certaine mesure Socrate firent effort pour faire entrer les opérations techniques pratiquées par les esclaves ou les affranchis dans le domaine de la pensée noble. Le statut de majorité n'était accordé qu'à quelques opérations, comme l'agriculture, la chasse, la guerre, l'art de la navigation. Les techniques utilisant des outils étaient maintenues en dehors du domaine de la culture (Cicéron tire presque toutes ses métaphores des arts nobles, et particulièrement de l'agriculture et de la navigation; les arts mécaniques sont rarement invoqués par lui).

En remontant plus haut dans le passé, on trouverait que telle ou telle civilisation faisait aussi un choix entre les techniques nobles et les techniques non nobles; l'histoire du peuple hébreu accorde un véritable privilège aux techniques pastorales, et considère la terre comme maudite. L'Éternel agrée les offrandes d'Abel et non celles de Caïn : le pasteur est supérieur à l'agriculteur. La Bible contient une multitude de schèmes de pensée et de paradigmes tirés de la manière de faire prospérer les troupeaux. Les Évangiles au contraire introduisent des modes de pensée tirés de l'expérience de l'agriculture. Peut-être pourrait-on, aux origines des mythologies et des religions, trouver un certain parti pris technologique, consacrant comme noble une technique et refusant le droit de cité aux autres, même quand elles sont effectivement utilisées; ce choix initial entre une technique majoritaire et une technique minoritaire, entre une technique valorisée et une technique dévaluée donne à la culture qui incorpore les schèmes techniques ainsi découverts un aspect de partialité, de non-universalité. Notre recherche ne se propose pas de découvrir dans chaque cas particulier les raisons et

les modalités de ce choix entre les techniques fondamentales, mais seulement de montrer que la pensée humaine doit instituer un rapport égal, sans privilège, entre les techniques et l'homme. Cette tâche reste à accomplir, car les phénomènes de dominance technique, qui font qu'à chaque époque il y a une partie du monde technique qui est reconnue par la culture tandis que l'autre est rejetée, maintiennent un rapport inadéquat entre la réalité humaine et la réalité technique.

La suppression de l'esclavage en Europe occidentale a permis aux anciennes techniques serviles de venir au jour et de se manifester dans la pensée claire : la Renaissance a consacré les techniques artisanales en leur apportant la lumière de la rationalité. La mécanique rationnelle a fait entrer les machines dans le domaine de la pensée mathématique : Descartes a calculé les transformations du mouvement dans les machines simples que les esclaves de l'antiquité utilisaient. Cet effort de rationalisation, qui signifie intégration à la culture, s'est poursuivi jusqu'à la fin du XVIII^e siècle. Mais l'unité des techniques ne s'est pas conservée malgré cela ; un véritable renversement s'est opéré, qui a refoulé les anciennes techniques nobles (celles de l'agriculture et de l'élevage) dans le domaine de l'irrationnel, du non-culturel ; la relation au monde naturel a été perdue, et l'objet technique est devenu objet artificiel qui éloigne l'homme du monde. A peine peut-on entrevoir de nos jours une voie de rapprochement entre une pensée inspirée par les techniques relatives aux êtres vivants et la pensée artificialiste, constructrice d'automates. Les techniques mécaniques n'ont pu devenir véritablement majoritaires qu'en devenant des techniques pensées par l'ingénieur, au lieu de rester les techniques de l'artisan ; au niveau artisanal, la relation concrète entre le monde et l'objet technique existe encore ; mais l'objet pensé par l'ingénieur est un objet technique abstrait, non rattaché au monde naturel. Pour que la culture puisse incorporer les objets techniques, il faudrait découvrir une voie moyenne entre le statut de majorité et le statut de minorité des objets techniques. La disjonction entre la culture et la technique a sa condition dans la disjonction qui existe à l'intérieur du monde des techniques lui-même. Pour découvrir un rapport adéquat de l'homme à l'objet technique, il faudrait pouvoir découvrir une unité du monde technique, par une représentation qui incorporerait à la fois celle de l'artisan et celle de l'ingénieur. La représentation de l'artisan est noyée dans le concret, engagée dans la manipulation matérielle et l'existence sensible ; elle est

dominée par son objet; celle de l'ingénieur est dominatrice; elle fait de l'objet un faisceau de relations mesurées, un produit, un ensemble de caractéristiques.

Ainsi, la condition première d'incorporation des objets techniques à la culture serait que l'homme ne soit ni inférieur ni supérieur aux objets techniques, qu'il puisse les aborder et apprendre à les connaître en entretenant avec eux une relation d'égalité, de réciprocité d'échanges : une relation sociale en quelque manière.

La compatibilité ou l'incompatibilité entre les différents modes technologiques mérite d'être soumise à une analyse conditionnelle. Peut-être sera-t-il possible de découvrir les conditions de compatibilité entre une technologie comme celle des Romains et une autre comme celle que les sociétés civilisées élaborent de nos jours; peut-être encore sera-t-il possible de découvrir une incompatibilité réelle quoique peu apparente entre les conditions technologiques du XIX^e siècle et celles du milieu du XX^e siècle. Certains mythes nés de la rencontre abusive de deux paradigmatismes technologiques incompatibles pourront alors être ramenés à leurs conditions initiales et analysés.

II. — TECHNIQUE APPRISE PAR L'ENFANT ET TECHNIQUE PENSÉE PAR L'ADULTE

On ne peut étudier le statut de l'objet technique dans une civilisation sans faire intervenir la différence entre les rapports de cet objet à l'adulte et l'enfant; même si la vie dans les sociétés modernes nous a donné l'habitude de penser qu'il y a continuité entre la vie de l'enfant et celle de l'adulte, l'histoire de l'éducation technique nous montre rapidement que la distinction a existé, et que les caractères de l'acquisition des connaissances techniques ne sont pas les mêmes selon que cette acquisition a lieu chez un enfant ou chez un adulte; nous n'avons nullement l'intention d'énoncer une règle normative, mais seulement de montrer que les caractères de l'enseignement des techniques ont beaucoup varié dans le temps, et qu'ils ont varié non seulement à cause de l'état des techniques ou de la structure des sociétés, mais aussi en raison de l'âge des sujets qui étaient soumis à l'apprentissage; on pourrait découvrir ici une relation circulaire de causalité entre l'état des techniques et l'âge de l'acquisition des connaissances constituant le bagage du

technicien; si une technique, très peu rationalisée, exige le début extrêmement précoce de l'apprentissage, le sujet, même devenu adulte, conservera une irrationalité de base dans ses connaissances techniques; il les possédera en vertu d'une imprégnation habituelle, très profonde parce que acquise très tôt; par là même, ce technicien fera consister ses connaissances non en schèmes clairement représentés, mais en *tours de main* possédés presque d'instinct, et confiés à cette seconde nature qu'est l'habitude. Sa science sera au niveau des représentations sensorielles et qualitatives, très près des caractères concrets de la matière; cet homme sera doué d'un pouvoir d'intuition et de connivence avec le monde qui lui donnera une très remarquable habileté manifestable seulement dans l'œuvre et non dans la conscience ou le discours; l'artisan sera comme un magicien, et sa connaissance sera opératoire plus qu'intellectuelle; elle sera une capacité plus qu'un savoir; par nature même, elle sera secrète pour les autres, car elle sera secrète pour lui-même, à sa propre conscience.

Aujourd'hui encore, cette existence d'un subconscient technique non formulable en termes clairs par l'activité réflexive se trouve chez les paysans ou les bergers, capables de saisir directement la valeur de semences, l'exposition d'un terrain, le meilleur endroit pour planter un arbre ou pour établir le parc de manière telle qu'il soit à l'abri et bien situé. Ces hommes sont experts au sens étymologique du terme : ils ont part à la nature vivante de la chose qu'ils connaissent, et leur savoir est un savoir de participation profonde, directe, qui nécessite une symbiose originelle, comportant une espèce de fraternité avec un aspect du monde, valorisé et qualifié.

L'homme se conduit ici comme l'animal qui sent l'eau ou le sel au loin, qui sait choisir la place de son nid de manière immédiate et sans raisonnements préalables. Une telle participation est de nature instinctive et ne se trouve que lorsque la vie des générations successives a produit une adaptation du rythme de vie, des conditions de la perception, et des structures mentales essentielles à un genre d'activité s'adressant à une nature stable. Hoffmann, dans ce conte très remarquable intitulé *La Mine*, décrit un semblable pouvoir d'intuition chez le véritable mineur; il sent le danger et il sait découvrir le minerai dans les filons les plus cachés; il vit dans une espèce de connaturalité avec la nature souterraine, et cette connaturalité est si profonde qu'elle exclut tout autre sentiment ou attachement; le vrai mineur est un homme souterrain;

celui qui descend dans la mine sans l'aimer, comme ce marin errant qui s'engage courageusement pour travailler à la mine parce qu'il aime une jeune fille, ne découvrira pas cette connaturalité essentielle; il sera victime de la mine, le matin même de ses noces. Il n'y a ici aucune nuance morale; le jeune marin est plein de mérite et de vertu. Mais il est marin, et non mineur; il n'a pas l'intuition de la mine. Le fantôme du vieux mineur l'avertit du danger qu'il court, car la mine n'a pas accepté l'intrus, celui qui vient du dehors, d'un autre métier, d'une autre vie, et qui n'est pas doué du pouvoir de participation. La nature humaine, chez le paysan, le berger, le mineur, le marin, se double ainsi d'une seconde nature qui est comme un pacte ancestral avec un élément ou une contrée. Il est difficile de dire si ce sens de participation est acquis dans les premières années ou se trouve impliqué dans un patrimoine héréditaire; mais il reste certain qu'une semblable formation technique, consistant en intuitions et schèmes opératoires purement concrets, très difficilement formulables et transmissibles par un symbolisme quelconque, oral ou figuré, appartient à l'enfance. Pour cette même raison, elle est très difficilement évolutive, et ne peut guère être réformée à l'âge adulte : elle n'est pas, en effet, de nature conceptuelle ou scientifique, et ne peut être modifiée par un symbolisme intellectuel oral ou écrit.

Cette formation technique est rigide. Il serait tout à fait abusif de considérer cette formation technique comme nécessairement inférieure à une formation utilisant des symboles intellectuels; la quantité d'information de cette formation de type instinctif peut être aussi grande que celle que contient une connaissance clairement expliquée en symboles, avec des graphiques, schémas ou formules; il est trop facile d'opposer la routine à la science, qui serait du même coup le progrès; la primitivité ne saurait être confondue avec la bêtise, pas plus que la conceptualisation avec la science. Mais il importe de noter que cette connaissance technique est effectivement rigide, puisque l'homme ne peut redevenir enfant afin d'acquérir de nouvelles intuitions de base. Cette forme de technique a de plus un second caractère : elle est initiatique et exclusive; en effet, c'est en s'élevant à l'intérieur d'une communauté déjà tout imprégnée des schèmes d'un travail déterminé que l'enfant acquiert ses intuitions de base; celui qui vient de l'extérieur est très probablement privé de cette participation initiale qui exige l'existence de conditions vitales, parce que les conditions vitales sont éducatives en ce premier sens. Il serait sans doute abusif d'attribuer la

fermeture des techniques anciennes à la fermeture de la vie communautaire des sociétés : en fait, de telles sociétés savaient s'ouvrir, comme le montre l'émigration temporaire ou saisonnière des paysans d'Auvergne à Paris, jusque vers la fin du XIX^e siècle; c'est la technique elle-même qui correspond dans ce cas à un régime fermé de vie, parce que la formation technique n'est valable que pour la société qui l'a formée, et est la seule valable pour cette société. Il semble que les historiens soient portés à considérer de manière bien abstraite les rites d'initiation des métiers anciens, en les traitant d'un point de vue purement sociologique; il convient de remarquer que les épreuves correspondent à un régime de l'acquisition par l'enfant des connaissances techniques; l'épreuve est non seulement un rite social, mais aussi l'acte par lequel le sujet jeune devient adulte, en domptant le monde, en se mesurant avec lui dans une circonstance critique et en triomphant. Il y a une certaine charge de magie dans l'épreuve, qui est un acte par lequel l'enfant devient homme, en faisant pour la première fois usage de toutes ses forces poussées à leur limite extrême. Dans ce corps-à-corps dangereux avec le monde et la matière, il risque l'efficacité de son action d'homme, s'il faiblit ou se révèle inférieur. Si la nature hostile ne se laisse pas vaincre, l'homme ne peut devenir adulte complet, car un fossé s'est creusé entre la nature et lui; l'épreuve est un envoûtement de l'être technique pour toute la vie; elle est une opération qui crée l'obéissance de la matière à un homme qui est devenu son maître parce qu'il a réussi à la dompter, comme un animal qui devient docile à partir du jour où il s'est laissé pour la première fois conduire. Si le premier geste est manqué, l'animal se rebelle et reste farouche; il n'acceptera plus jamais ce maître, qui lui-même manquera d'assurance pour toujours, parce que le contact immédiat est rompu. Dans l'épreuve, une loi de tout ou rien se manifeste; l'homme et le monde s'y transforment; une union asymétrique s'y institue; on ne doit pas dire que l'épreuve manifeste le courage ou l'habileté comme un pur examen; elle crée ces qualités, car le courage est fait d'une liaison immédiate et sûre au monde, qui éloigne toute incertitude et toute hésitation; le courage n'est pas une peur vaincue, mais une peur toujours différée par une présence de l'intuition qui fait que le monde est avec celui qui agit; l'homme habile est celui que le monde accepte, que la matière aime et auquel elle obéit avec la fidèle docilité de l'animal qui a reconnu un maître. L'habileté est une des formes de la puissance, et la puissance suppose un envoû-

tement rendant possible un échange de forces, ou plutôt un mode de participation plus primitif et plus naturel que celui de l'envoûtement, déjà très élaboré et partiellement abstrait. En ce sens, l'habileté n'est pas l'exercice d'un despotisme violent, mais d'une force conforme à l'être qu'elle conduit. Dans la véritable puissance de l'homme habile, il y a une relation de causalité récurrente. Le vrai technicien aime la matière sur laquelle il agit; il est de son côté; il est initié mais respecte ce à quoi il a été initié; il forme un couple avec cette matière, après l'avoir domptée, et ne la livre qu'avec réserve au profane, car il a le sens du sacré. L'artisan, le paysan éprouvent encore de nos jours une répugnance à livrer au commerce certains ouvrages ou produits qui expriment leur activité technique la plus raffinée et la plus parfaite : cette prohibition de la commercialité, de la divulgation, se manifeste par exemple dans les exemplaires hors commerce qu'un imprimeur, un éditeur et un auteur peuvent donner d'un livre. Elle se manifeste aussi chez le paysan pyrénéen qui offre à son visiteur, chez lui, certain aliment qu'il ne laisse ni acheter, ni emporter.

Le caractère secret et inévolatif d'une pareille technique n'est donc pas seulement un produit des conditions sociales; il produit la structure des groupes autant que cette structure du groupe le conditionne. Et il se peut que toute technique doive dans une certaine mesure comporter un certain coefficient d'intuition et d'instinct, nécessaires à l'établissement d'une communication convenable entre l'homme et l'être technique. Mais à côté de ce premier aspect de la formation technique, il en existe un second qui est l'inverse du précédent, et qui s'adresse essentiellement à l'homme adulte. De même que le précédent, il a une action dynamique sur l'homme individuel et sur le groupe, en l'amenant à posséder une mentalité d'adulte.

Ce deuxième type de la connaissance technique, c'est la connaissance rationnelle, théorique, scientifique, et universelle. Le meilleur exemple est fourni par l'*Encyclopédie* de Diderot et d'Alembert. Si l'*Encyclopédie* apparut comme une œuvre puissante et dangereuse, ce n'est pas à cause des attaques, voilées ou directes, contre certains abus ou privilèges, ni à cause du caractère « philosophique » de certains articles; il existait bien des libelles et des pamphlets plus violents que l'*Encyclopédie*. Mais l'*Encyclopédie* était redoutable parce qu'elle était mue par une énorme force, celle de l'encyclopédisme technique, force qui lui avait concilié des protecteurs puissants et éclairés; cette force existait par elle-même, parce qu'elle

répondait, plus encore que des réformes politiques ou financières, à un besoin de l'époque; c'est cette force qui était positive et créatrice, et réalisait un aussi remarquable groupement de chercheurs, de rédacteurs, de correspondants, en donnant une foi à cette équipe composée d'hommes qui collaboraient sans être liés entre eux par des communautés sociales ou religieuses; une grande œuvre était à accomplir. La grandeur de l'*Encyclopédie*, sa nouveauté, résident dans le caractère foncièrement majeur de ces planches de schémas et de modèles de machines, qui sont un hommage aux métiers et à la connaissance rationnelle des opérations techniques. Or, ces planches n'ont pas un rôle de pure documentation désintéressée, pour un public désireux de satisfaire sa curiosité; l'information y est assez complète pour constituer une documentation pratique utilisable, de manière telle que tout homme qui possède l'ouvrage soit capable de construire la machine décrite ou de faire avancer par l'invention l'état atteint par la technique en ce domaine, et de faire commencer sa recherche au point où s'achève celle des hommes qui l'ont précédé.

La méthode et la structure de ce nouvel enseignement sont inverses de celles du précédent : il est rationnel et doublement universel; c'est en cela qu'il est adulte. Il est rationnel parce qu'il emploie la mesure, le calcul, les procédés de la figuration géométrique et de l'analyse descriptive; rationnel aussi parce qu'il fait appel à des explications objectives, et invoque des résultats d'expérience, avec le souci de l'exposé précis des conditions, traitant comme hypothèse ce qui est conjectural et comme fait établi ce que l'on doit considérer comme tel; non seulement l'explication scientifique est requise, mais elle est requise avec un goût net pour l'esprit scientifique. D'autre part, cet enseignement est doublement universel, à la fois par le public auquel il s'adresse et par l'information qu'il donne. Ce sont bien des connaissances de niveau élevé qui sont enseignées, mais malgré cela elles sont destinées à tous; seul le prix de l'ouvrage limite les achats possibles. Ces connaissances sont données dans l'esprit de la plus haute universalité possible, selon un schéma circulaire qui ne suppose jamais une opération technique fermée sur elle-même dans le secret de sa spécialité, mais reliée à d'autres, employant des types d'appareils analogues et qui reposent sur un petit nombre de principes. Pour la première fois, on voit se constituer un univers technique, un cosmos où tout est lié à tout au lieu d'être jalousement gardé par une corporation. Cette universalité consistante et objective, qui suppose une résonance interne de ce

monde technique, exige que l'ouvrage soit ouvert à tous et constitue une universalité matérielle et intellectuelle, un bloc de connaissances techniques disponibles et ouvertes. Cet enseignement suppose un sujet adulte, capable de se diriger lui-même et de découvrir tout seul sa propre normativité sans un être qui le dirige : l'autodidacte est nécessairement adulte. Une société d'autodidactes ne peut accepter la tutelle et la minorité spirituelle. Elle aspire à se conduire toute seule, à se gérer elle-même. C'est principalement en ce sens et par son pouvoir technologique que l'*Encyclopédie* apportait une force neuve et une dynamique sociale nouvelle. La circularité causale de la connaissance encyclopédique exclut l'hétéronomie morale et politique de la société d'Ancien Régime. Le monde technique découvre son indépendance quand il réalise son unité; l'*Encyclopédie* est une sorte de Fête de la Fédération des techniques qui découvrent leur solidarité pour la première fois.

III. — NATURE COMMUNE DES TECHNIQUES MINEURES ET DES TECHNIQUES MAJEURES. SIGNIFICATION DE L'ENCYCLOPÉDISME

Nous allons tenter d'analyser la relation de l'esprit encyclopédique à l'objet technique, parce qu'elle semble bien être un des pôles de toute conscience technologique, et posséder ainsi, en plus de sa signification historique, un sens toujours valable pour la connaissance de la technicité. Nous avons opposé le caractère implicite, instinctif et magique de l'éducation technique s'adressant à l'enfant aux caractères inverses de ces derniers que l'on découvre dans l'*Encyclopédie*; mais cette opposition risque de masquer une analogie profonde des dynamismes existant dans ces structurations de la connaissance technique; l'encyclopédisme manifeste et propage une certaine inversion des dynamismes fondamentaux de la technique; toutefois, cette inversion n'est possible que parce que des opérations sont non pas anéanties, mais déplacées, retournées en quelque manière. L'*Encyclopédie* aussi manipule et transfère des forces et des puissances; elle aussi réalise un envoûtement et trace un cercle comme le cercle magique; seulement, elle n'envoûte pas par le même moyen que celui de l'épreuve dans la connaissance instinctive, et ce n'est pas la même réalité qu'elle met à l'intérieur du cercle du savoir. C'est la société humaine avec ses forces et ses pouvoirs obscurs qui est mise dans le cercle, devenu immense et capable de tout renfermer. Le cercle, c'est la réalité objective du

livre qui le représente et le constitue. Tout ce qui est figuré dans le livre encyclopédique est au pouvoir de l'individu qui possède un symbole figuré de toutes les activités humaines dans leurs détails les plus secrets. *L'Encyclopédie* réalise une universalité de l'initiation, et par là produit une sorte d'éclatement du sens même de l'initiation; le secret de l'universel objectivé garde de la notion de secret le sens positif (perfection de la connaissance, familiarité avec le sacré), mais annihile le caractère négatif (obscurité, moyen d'exclusion par le mystère, connaissance réservée à un petit nombre d'hommes). La technique devient mystère exotérique (1). *L'Encyclopédie* est un vout, d'autant plus efficace qu'on l'a construit avec une représentation plus précise, plus exacte, plus objective de son modèle; tous les ressorts actifs, toutes les forces vivantes des opérations humaines sont rassemblés dans cet objet-symbole. Chaque individu capable de lire et de comprendre possède le vout du monde et de la société. Magiquement, chacun est maître du tout, parce qu'il possède le vout du tout. Le cosmos, jadis enveloppant et supérieur à l'individu, le cercle social contraignant et toujours excentrique par rapport au pouvoir individuel, sont maintenant aux mains de l'individu, comme ce globe représentant le monde que les empereurs portent en signe de souveraineté. La puissance, la sécurité du lecteur de *L'Encyclopédie* est la même que celle de l'homme qui attaquait d'abord un animal en effigie avant de l'aborder dans la nature, la même encore que celle de l'agriculteur primitif qui confiait la semence au sol après avoir accompli des rites propitiatoires, ou du voyageur qui ne s'aventurait sur une terre nouvelle qu'après l'avoir en quelque manière rendue favorable par un acte établissant une communion et une pré-possession dont *l'Odyssée* nous conserve le souvenir (2). Le geste d'initiation est une union à une réalité restant hostile tant qu'elle n'a pas été domptée et possédée. C'est pour cette raison que toute initiation virilise et rend adulte.

Toute manifestation de l'esprit encyclopédique peut donc apparaître, selon une visée de psycho-sociologie, comme un mouvement

(1) Une partie du sentiment d'efficacité de la magie primitive est devenue croyance inconditionnelle au progrès. L'objet moderne ou d'allure moderne est revêtu d'un pouvoir d'efficacité presque surnaturelle. Le sentiment du moderne renferme quelque chose de la croyance à un pouvoir illimité et polyvalent d'un *objet* privilégié.

(2) Rite de possession de la terre accompli par Ulysse abordant à l'île des Phéaciens.

de fond qui exprime, dans une société, le besoin d'accéder à un état adulte et libre, parce que le régime ou les coutumes de la pensée maintiennent en tutelle et en état de minorité artificielle les individus; cette volonté de passer d'une minorité à une majorité en élargissant le cercle des connaissances et en libérant le pouvoir de connaître, nous la rencontrons à trois reprises dans l'histoire de la pensée depuis le Moyen-Age. La première manifestation de l'esprit encyclopédique constitue la Renaissance et est contemporaine de la révolution éthique et religieuse qu'est la Réforme. Vouloir passer de la Vulgate au texte véritable de la Bible, chercher les textes grecs au lieu de se contenter des mauvaises traductions latines, retrouver Platon au delà de la tradition scolastique cristallisée selon un dogme fixe, c'est refuser la limitation arbitraire de la pensée et du savoir. L'érudition représente non le retour au passé en tant que passé, mais la volonté d'élargir le cercle du savoir, de retrouver toute la pensée humaine afin d'être libéré d'une limitation du savoir.

L'humanisme de la Renaissance n'est nullement une volonté de retrouver une image fixe de l'homme afin de restreindre et de normaliser le savoir, comme la décadence des études antiques semblerait le faire croire de nos jours. L'humanisme répond d'abord à un élan encyclopédique. Mais cet élan s'est tourné vers le savoir déjà formalisé parce que le niveau du développement des techniques n'était pas assez haut pour qu'une formalisation rapide de ce domaine pût intervenir; les sciences surtout étaient trop peu développées; les moyens intellectuels de l'universalisation des techniques n'étaient pas prêts; c'est le XVII^e siècle qui a apporté les moyens de l'universalisation des techniques que l'*Encyclopédie* a mis en œuvre; cependant on doit noter que dès la Renaissance, une très grande bienveillance envers les techniques se manifeste; déjà elles sont valorisées soit comme paradigme et moyen d'expression (1), soit pour leur valeur humaine qui ouvre des voies nouvelles. Le magnifique éloge que fait Rabelais du Pantagruélion résume toute l'espérance des hommes de la Renaissance, toute leur croyance en la « vertu » des techniques, grâce auxquelles l'humanité pourra peut-être aller un jour « jusque ès signes célestes », comme elle a su aller de l'Ancien Monde au Nouveau.

La deuxième étape encyclopédique est celle du siècle des lumières; la pensée scientifique s'était libérée, mais la pensée technique n'était

(1) Dans la *Deffense et Illustration de la Langue françoise*. Rabelais et Montaigne emploient aussi beaucoup de termes tirés des métiers.

pas libre; c'est la pensée scientifique qui a libéré la pensée technique. Comme la technique touche au commerce, à l'agriculture, à l'industrie, et que ce sont là des aspects de la société, cet encyclopédisme technologique ne pouvait manquer d'être le corrélatif de réformes sociales et administratives. Les institutions telles que les Grandes Écoles sortent de l'esprit encyclopédique; l'encyclopédisme est par définition polytechnique, sous son versant industriel, comme il est physiocratique par son aspect agricole. L'aspect industriel s'est développé plus que l'aspect physiocratique, parce que la rationalisation encyclopédique permettait des transformations plus sensibles dans le domaine industriel, qui bénéficiait des récentes découvertes scientifiques de la fin du XVIII^e siècle. Cependant, ce développement asymétrique ne doit pas faire oublier une des composantes les plus importantes de l'esprit encyclopédique technique, à savoir la liaison directe de l'individu au monde végétal et animal, à la nature biologique; au lieu d'être laissée aux descendants des anciens serfs, cette technique de « l'art aratoire » est valorisée même pour les personnages les plus distingués. C'est l'époque des « bergeries », et le temps où un esprit aussi solide que celui de Daubenton ne dédaigne pas d'écrire un traité à l'usage des bergers, qui est le prototype du livre de vulgarisation élevée et généreuse, recueillant l'ancienne tradition des ouvrages didactiques et lui communiquant une nouvelle vie par l'usage d'un symbolisme graphique clair et compréhensible presque pour l'illettré; l'essentiel de ce beau livre est dans les gravures, aussi nettes et expressives que celles de l'*Encyclopédie*. On doit bien noter, en effet, que la technologie exige un moyen d'expression autre que l'expression orale, qui utilise des concepts déjà connus, et qui peut transmettre des émotions, mais assez difficilement exprimer des schèmes de mouvement ou des structures matérielles précises; le symbolisme adéquat à l'opération technique est le symbolisme visuel, avec son riche jeu de formes et de proportions. La civilisation du mot laisse la place à celle de l'image. Or, la civilisation du mot est par nature même plus exclusive que celle de l'image, car l'image est par nature universelle, ne nécessitant pas un code préalable de significations. Toute expression verbale tend à devenir initiatique; elle se spécialise en aboutissant à une sorte de langage chiffré, dont les anciens jargons corporatifs sont un exemple net. Il faut faire partie d'un groupe fermé pour comprendre le langage oral ou écrit; il suffit de percevoir pour comprendre l'expression schématique. C'est avec le schéma que l'encyclopédisme technique prend tout son sens et son pouvoir de

diffusion, en devenant véritablement universel. L'imprimerie avait donné naissance à un premier encyclopédisme en diffusant les textes; mais cet encyclopédisme ne pouvait atteindre que les significations réflexives ou émotives, déjà sanctionnées par la culture constituée; en passant par le mot, l'information qui va de l'individu à l'individu fait un détour par l'institution sociale qu'est le langage. L'écrit imprimé, par le truchement du signe visuel, véhicule d'abord un message oral, avec toutes les limitations inhérentes à ce mode d'expression; la possession de toutes les langues vivantes et de toutes les langues anciennes est nécessaire pour l'intelligence d'un encyclopédisme des significations verbales; cette possession, ou tout au moins l'effort vers cette possession, fait partie du sens de la Renaissance, mais reste en fait l'apanage des humanistes et des érudits; la culture, à travers le langage oral ou écrit, ne possède pas d'universalité directe. C'est pour cette raison peut-être que la Renaissance n'a pas pu constituer une universalité technologique, malgré sa tendance à préférer, dans les arts en particulier, l'expression plastique et graphique à tout autre symbolisme. L'imprimerie, faculté de diffusion du schéma spatial, trouve son plein sens dans la gravure. Or, la gravure symbolique, utilisée comme moyen pour traduire clairement la pensée des structures et des opérations, dégagée de toute volonté d'expression allégorique retournant à une expression orale (comme les armoiries parlantes), apparaît avec son développement complet au XVII^e siècle, dans les traités de Descartes par exemple. Ayant emprunté sa force expressive et son pouvoir de précision à l'usage de la géométrie, elle est prête pour constituer le symbolisme adéquat d'une technologie universelle.

Enfin, une troisième étape de pensée encyclopédique semble s'annoncer à notre époque, mais n'a pas réussi encore à constituer ses modes d'expression universelle. La civilisation du symbolisme oral a vaincu à nouveau celle du symbolisme spatial, visuel, parce que les nouveaux moyens de diffusion de l'information ont donné le primat à l'expression orale. Lorsque l'information doit être convertie en objet imprimé et transporté, le retard qui sépare la pensée découverte de la pensée exprimée est le même pour l'information écrite et pour l'information figurée. L'imprimerie privilégie même plutôt l'information figurée, car elle utilise nécessairement la forme spatiale; c'est le schéma qui n'a pas besoin d'être traduit en une forme autre que sa forme originelle, tandis que l'écriture représente la traduction en série spatiale d'une série, temporelle à son

origine, qui devra être reconvertie à la lecture. Au contraire, dans l'information transmise par téléphonie, télégraphie, ou radiodiffusion hertzienne, le moyen de transmission exige la traduction d'un schème spatial en série temporelle, reconvertie ensuite en schème spatial; la radiodiffusion, en particulier, est directement adéquate à l'expression orale, et ne peut être que très difficilement adaptée à la transmission d'un schème spatial; elle consacre le primat du son. L'information spatiale est alors rejetée dans le domaine des choses coûteuses ou rares, toujours en retard par rapport à l'information orale, qui est valorisée parce qu'elle suit pas à pas le devenir vital (1). Or, une civilisation est guidée par un paradigmatisme latent, au niveau de son information valorisée; ce paradigmatisme est redevenu oral; la pensée se déroule à nouveau selon des sémantèmes verbaux, de l'ordre du slogan. La présence agissante des relations interhumaines est de l'ordre du verbe. Certes, le cinéma et la télévision existent. Mais nous devons remarquer que la cinématographie, en raison même du dynamisme des images, est une action cinématique, dramatique, plus qu'une graphie du simultané, et non directement une expression de la forme intelligible et stable; postérieure dans sa découverte aux premiers essais de transmission des images par la télévision, elle a supplanté totalement cette dernière et lui a imposé le dynamisme des images, qui grève aujourd'hui la télévision d'une charge énorme, et fait d'elle une concurrente et une imitatrice de la cinématographie, incapable de découvrir ses modes propres d'expression, asservie au public comme un moyen de plaisir. Le mouvement cinématographique est riche d'une hypnose et d'un rythme qui assoupissent les facultés réflexives de l'individu pour l'amener à un état de participation esthétique. Organisé selon une série temporelle qui emploie des termes visuels, le cinéma est un art et un moyen d'expression d'émotions; l'image y est un mot ou une phrase, elle n'y est pas *objet* contenant une structure à analyser par l'activité de l'être individuel; elle y devient rarement symbole immobile et rayonnant. Par ailleurs, la télévision pourrait devenir un moyen d'information contemporain de l'activité humaine, ce que le cinéma ne peut être, car étant chose fixée et enregistrée, il met au passé tout ce qu'il incorpore. Mais, comme la télévision veut être dynamique, elle est obligée de transformer en série temporelle tous les points de chaque image, en un temps aussi court que celui de la

(1) Ou social.

projection de chaque image statique du cinéma. Elle transforme donc d'abord le dynamique en statique, grâce à un premier découpage en images. Puis, pendant la transmission de chaque image fixe, elle transforme en une série temporelle les points simultanés de cette image fixe; à l'arrivée, chaque série temporelle se transforme en un tableau spatial immobile, et la succession rapide de ces images fixes recrée comme dans la cinématographie le mouvement analysé, par suite des caractéristiques de la perception du mouvement. Cette double transformation se solde par la nécessité de transmettre une énorme quantité d'information, même pour une image extrêmement simple dans sa structure intelligible. Il n'y a ici aucune commune mesure entre la quantité d'information effectivement intéressante et significative pour le sujet, et la quantité d'information techniquement employée, correspondant à plusieurs millions de signaux par seconde. Ce gaspillage de l'information empêche la télévision de donner à l'individu un moyen souple et fidèle d'expression, et empêche un symbolisme visuel véritable de se constituer universellement; la radiodiffusion franchit les frontières tandis que l'information visuelle reste souvent liée à la vie communautaire des groupes; elle ne peut dans ces conditions être valorisée. Mais des recherches sur les systèmes de codage, utiles pour inscrire sur un écran d'oscilloscope cathodique les résultats des opérations des machines à calculer, ou pour figurer sur le même type d'écran les signaux de détection électromagnétique (1), semblent pouvoir apporter une très grande simplification à la transmission par voie hertziennne des images schématiques; alors l'information visuelle retrouverait par rapport à l'information parlée la place que la radiodiffusion lui a fait perdre et serait capable de donner naissance à un nouveau symbolisme universel.

Or, l'intention encyclopédique commence à se manifester dans les sciences et les techniques, par la tendance à la rationalisation de la machine et par l'institution d'un symbolisme commun à la machine et à l'homme; grâce à ce symbolisme, la synergie de l'homme et de la machine sont possibles; car une action commune demande un moyen de communication. Et comme l'homme ne peut pas avoir plusieurs types de pensée (toute traduction correspond à une perte d'information), c'est sur ce mixte de la relation de l'homme à la machine qu'un nouveau symbolisme universel

(1) En particulier dans le R.A.D.A.R., *Radio detection and Ranging* (Repérage et mesure de la distance par ondes hertziennes).

doit venir se calquer pour être homogène à un encyclopédisme universel.

La pensée cybernétique donne déjà dans la théorie de l'information des recherches comme celle du « human engineering » qui étudie particulièrement le rapport de l'homme à la machine; on peut alors concevoir un encyclopédisme à base technologique.

Ce nouvel encyclopédisme, comme les deux précédents, doit effectuer une libération, mais en un sens différent; il ne peut être une répétition de celui du siècle des lumières. Au XVI^e siècle, l'homme était asservi à des stéréotypes intellectuels; au XVIII^e siècle, il était limité par des aspects hiérarchiques de la rigidité sociale; au XX^e, il est esclave de sa dépendance par rapport aux puissances inconnues et lointaines qui le dirigent sans qu'il les connaisse et puisse réagir contre elles; c'est l'isolement qui l'asservit, et le manque d'homogénéité de l'information qui l'aliène. Devenu machine dans un monde mécanisé, il ne peut retrouver sa liberté qu'en assumant son rôle et en le dépassant par une compréhension des fonctions techniques pensées sous l'aspect de l'universalité. Tout encyclopédisme est un humanisme, si l'on entend par humanisme la volonté de ramener à un statut de liberté ce qui de l'être humain a été aliéné, pour que rien d'humain ne soit étranger à l'homme; mais cette redécouverte de la réalité humaine peut s'opérer en des sens différents, et chaque époque recrée un humanisme qui est toujours en quelque mesure approprié aux circonstances, parce qu'il vise l'aspect le plus grave de l'aliénation que comporte ou produit une civilisation.

La Renaissance a défini un humanisme apte à compenser l'aliénation due au dogmatisme éthique et intellectuel; elle a visé à retrouver la liberté de la pensée intellectuelle théorique; le XVIII^e siècle a voulu retrouver la signification de l'effort de la pensée humaine appliquée aux techniques, et a retrouvé avec l'idée de progrès la noblesse de cette continuité créatrice qui se découvre dans les inventions; il a défini le droit de l'initiative technique à exister malgré les forces inhibitrices des sociétés. Le XX^e siècle cherche un humanisme capable de compenser cette forme d'aliénation qui intervient à l'intérieur même du développement des techniques, par suite de la spécialisation que la société exige et produit. Il semble exister une loi singulière du devenir de la

(1) L'homme actuel possède un fort penchant qui le pousse à se conduire comme machine, porteur d'outils, car il a rempli cette fonction pendant de longs siècles avant la création des machines, au temps où existaient les

pensée humaine, selon laquelle toute invention, éthique, technique, scientifique, qui est d'abord un moyen de libération et de redécouverte de l'homme, devient par l'évolution historique un instrument qui se retourne contre sa propre fin et asservit l'homme en le limitant : le christianisme fut à son origine une force libératrice, appelant l'homme au delà du formalisme des coutumes et des prestiges institutionnels de la société ancienne.

Il était la pensée selon laquelle le Sabbat est fait pour l'homme, et non l'homme pour le Sabbat; pourtant, c'est ce même christianisme que les réformateurs de la Renaissance ont accusé d'être une force de rigidité, liée au formalisme et au dogmatisme contraignant, contraire au sens réel et profond de la vie humaine. La Renaissance a opposé *Physis* à *Antiphysis*. De même, les techniques, invoquées comme libératrices à travers le progrès, au siècle des lumières, sont aujourd'hui accusées d'asservir l'homme et de le réduire en esclavage en le dénaturant, en le rendant étranger à lui-même par la spécialisation qui est une barrière et une source d'incompréhension. Le centre de convergence est devenu principe de cloisonnement. C'est pourquoi l'humanisme ne peut jamais être une doctrine ni même une attitude qui pourrait se définir une fois pour toutes; chaque époque doit découvrir son humanisme, en l'orientant vers le danger principal d'aliénation. A la Renaissance, la fermeture du dogme a engendré l'éclosion d'une nouvelle ferveur et d'un nouvel élan.

Au XVIII^e siècle, le morcellement infini de la hiérarchie sociale et des communautés fermées a poussé à la découverte d'un moyen d'efficacité universelle et non médiate, par la rationalisation et l'universalisation du geste technique, dépassant toutes les barrières et prohibitions que les usages avaient instituées. Au XX^e siècle, ce n'est plus le morcellement hiérarchique ou local de la société qui crée l'aliénation de la société humaine par rapport à l'homme, mais plutôt son immensité vertigineuse, sans limite, mouvante; le monde humain de l'action technique est redevenu étranger à l'individu en se développant et se formalisant, en se durcissant aussi sous la forme d'un machinisme qui devient un nouveau rattachement de l'individu à un monde industriel qui dépasse la dimension et la possibilité de penser de l'individu. La technique libératrice

éléments techniques, sous forme d'outils, et les ensembles techniques, sous forme d'ateliers et de chantiers, mais non les individus techniques, sous forme de machines.

du XVIII^e siècle est à la dimension de l'individu parce qu'elle est de type artisanal. Celle du XX^e siècle est au delà des forces de l'individu, et constitue dans le monde industriel une réalité humaine compacte et résistante, mais aliénée, et aussi complètement hors de la portée de l'individu que le fut jadis une société hiérarchisée.

Ce n'est plus d'une libération universalisante que l'homme a besoin, mais d'une médiation. La nouvelle magie ne sera pas à découvrir dans le rayonnement direct du pouvoir individuel d'agir, assuré par le savoir qui donne au geste la certitude efficace, mais dans la rationalisation de ces forces qui situent l'homme en lui donnant une signification dans un ensemble humain et naturel. Le seul fait de traiter la téléologie comme un mécanisme connaissable et non définitivement mystérieux montre la tentative pour ne pas accepter une situation simplement subie et vécue. Au lieu de chercher le procédé pour fabriquer des objets sans faire un pacte avec la matière, l'homme se libère de sa situation d'être asservi par la finalité du tout en apprenant à faire de la finalité, à organiser un tout finalisé qu'il juge et apprécie, pour n'avoir pas à subir passivement une intégration de fait. La Cybernétique, théorie de l'information et par conséquent aussi théorie des structures et des dynamismes finalisés, libère l'homme de la fermeture contraignante de l'organisation en le rendant capable de juger cette organisation, au lieu de la subir en la vénérant et en la respectant parce qu'il n'est pas capable de la penser ou de la constituer. L'homme dépasse l'asservissement en organisant consciemment la finalité, comme il a dominé au XVIII^e siècle la nécessité malheureuse du travail en le rationalisant au lieu de souffrir avec résignation pour rendre le travail efficace. La société humaine, connaissant ses propres mécanismes téléologiques, résulte de la pensée humaine consciente, et incorpore par conséquent ceux qui la font; elle est un produit de l'effort humain organisateur, et crée l'adéquation entre le fait d'être situé et le fait de se situer. La place de l'homme dans une société devient alors une relation entre un élément d'activité et un élément de passivité, comme un statut mixte susceptible d'être toujours repris et perfectionné, parce qu'il est de l'humain interrompu mais non aliéné. La conscience

(1) Pendant les siècles passés, une cause importante d'aliénation résidait dans le fait que l'être humain prêtait son individualité biologique à l'organisation technique : il était porteur d'outils; les ensembles techniques ne pouvaient se constituer qu'en incorporant l'homme comme porteur d'outils. Le caractère déformant de la profession était à la fois psychique et somatique.

est à la fois activité démiurgique et résultat d'une organisation antérieure; la réalité sociale est contemporaine de l'effort humain et homogène par rapport à lui. Seul un schème de simultanéité, une constellation de forces représentées dans leur pouvoir relationnel peut être adéquat à ce type de réalité. C'est son développement que postule une pareille représentation dynamique de l'homme dans la société; les schèmes cybernétiques ne peuvent trouver un sens universel que dans une société déjà constituée d'une manière conforme à cette pensée; la réactivité la plus difficile à établir est celle de la société par rapport à la pensée cybernétique elle-même; elle ne peut se créer que progressivement et par l'intermédiaire des voies d'information déjà constituées, comme par exemple les échanges entre les techniques travaillant de manière synergique sur un point donné; c'est ce type de groupement que Norbert Wiener cite comme une source de cette nouvelle technologie qui est une technique des techniques, au début de son ouvrage intitulé *Cybernetics*, publié en 1948, et qui est un nouveau *Discours de la Méthode*, rédigé par un mathématicien enseignant dans un institut de technologie. La Cybernétique donne à l'homme un nouveau type de majorité, celle qui pénètre les relations de l'autorité se distribuant dans le corps social, et découvre, au delà de la maturité de la raison, celle de la réflexion qui donne, en plus de la liberté d'agir, le pouvoir de créer l'organisation en instituant la téléologie. Par là même, la finalité et l'organisation pouvant être rationnellement pensées et créées, puisqu'elles deviennent matières de techniques, ne sont plus des raisons dernières, supérieures, capables de tout justifier : si la finalité devient objet de technique, il y a un au-delà de la finalité dans l'éthique; la Cybernétique, en ce sens, libère l'homme du prestige inconditionnel de l'idée de finalité. L'homme se libérait, par la technique, de la contrainte sociale; par la technologie de l'information, il devient créateur de cette organisation de solidarité qui jadis l'emprisonnait; l'étape de l'*encyclopédisme technique* ne peut être que provisoire; elle appelle celle de l'*encyclopédisme*

Le porteur d'outils était déformé par l'usage des outils. Les déformations professionnelles somatiques sont devenues rares de nos jours.

Dans la répugnance qu'éprouve l'honnête homme pour les gens de métier, il entre peut-être une part du sentiment désagréable que l'on éprouve en voyant une monstruosité. Les maux professionnels actuels sont minimes par rapport aux anciennes déformations professionnelles. Pour Platon, le βάναισος est chauve et nain. Dans la légende chantée, le petit corbonnier est un être déshérité.

technologique qui l'achève en donnant à l'individu une possibilité de retour au social qui change de statut, et devient l'objet d'une construction organisatrice au lieu d'être l'acceptation d'un donné valorisé ou combattu, mais subsistant avec ses caractères primitifs, extérieurs à l'activité de l'homme. La nature individuelle n'est plus ainsi extérieure au domaine humain. Après l'accès à la liberté se manifeste l'accès à l'autorité, au sens plein du terme, qui est celui de la force créatrice.

Telles sont les trois étapes de l'esprit encyclopédique, qui fut d'abord éthique, puis technique, et qui peut devenir technologique, en allant au delà de l'idée de finalité prise comme justification dernière.

Or, il ne faut pas dire que les techniques de l'organisation finalisée sont utiles par leurs résultats pratiques seulement; elles sont utiles en ce sens qu'elles font passer la finalité du niveau magique au niveau technique. Alors que l'évocation d'une fin supérieure, et de l'ordre qui réalise cette fin, est considérée comme terme dernier d'une requête de justification, parce que la vie est confondue avec la finalité, à une époque où les schèmes techniques ne sont que des schèmes de causalité, l'introduction dans la pensée des schèmes technologiques de finalité joue un rôle cathartique. Ce dont il y a technique ne peut être une justification dernière. La vie, individuelle et sociale, comporte bien des aspects de processus finalisés, mais la finalité n'est peut-être pas l'aspect le plus profond de la vie individuelle ou sociale, non plus que les différentes modalités de l'action finalisée, comme l'adaptation à un milieu.

Sans doute, on pourrait dire que ce n'est pas une véritable finalité qui anime les processus de causalité récurrente à réaction négative; tout au moins cette production technique de mécanismes téléologiques permet-elle de faire sortir du domaine magique l'aspect le plus inférieur, le plus grossier de la finalité : la subordination des moyens à une fin, donc la supériorité de la fin par rapport aux moyens. Devenant matière technique, une telle organisation n'est plus qu'un des aspects de la vie sociale ou individuelle, et ne peut plus masquer de son prestige les possibilités de développement, d'avènement, de surgissement de formes nouvelles, qui ne peuvent être justifiées par la finalité, puisqu'elles produisent leur propre fin comme le terme dernier de l'évolution; l'évolution désadapte autant qu'elle adapte. La réalisation des adaptations n'est qu'un des aspects de la vie; les homéostasies sont des fonctions partielles; la technologie, en les enveloppant et en permettant non

seulement de les penser, mais aussi de les réaliser rationnellement, laisse en pleine lumière les processus ouverts de la vie sociale et individuelle. En ce sens, la technologie réduit l'aliénation.

IV. — NÉCESSITÉ D'UNE SYNTHÈSE AU NIVEAU DE L'ÉDUCATION ENTRE LE MODE MAJEUR ET LE MODE MINEUR D'ACCÈS AUX TECHNIQUES

La séparation de l'éducation de l'adulte et de l'éducation de l'enfant sur le terrain de la technologie répond à une différence dans la structure des deux systèmes normatifs, et, en partie, à une différence entre les résultats. La conséquence est que jusqu'à maintenant il subsiste un intervalle qui n'a pu être franchi entre la technologie pédagogique et la technologie encyclopédique.

L'éducation encyclopédique technologique vise à donner à l'adulte le sentiment qu'il est un être accompli, entièrement réalisé, en pleine possession de ses moyens et de ses forces, image de l'homme individuel à son état de réelle maturité; la condition nécessaire de ce sentiment est l'universalité de droit et de fait de la connaissance; or, il reste quelque chose d'abstrait dans la formation encyclopédique, et un défaut incoercible d'universalité : en effet, la réunion matérielle de tous les dispositifs techniques en un recueil technologique qui les rassemble en les coordonnant selon l'ordre de la simultanéité ou de la raison laisse de côté le caractère temporel, successif, quantique des découvertes qui ont amené à l'état actuel; on saisit d'emblée dans l'actuel ce qui est progressivement construit, lentement et successivement élaboré; l'idée de progrès en ce qu'elle a de mythique vient de cette illusion de simultanéité, qui fait prendre pour état ce qui n'est qu'une étape; l'encyclopédisme, excluant l'historicité, introduit l'homme à la possession d'une fausse entéléchie, car cette étape est encore riche de virtualités; aucun déterminisme ne préside à l'invention, et si le progrès est pensé comme continu, il masque la réalité même de l'invention. L'autodidacte est tenté de tout ramener au présent, le passé en tant qu'il le rassemble dans sa connaissance présente, et l'avenir en tant qu'il le considère comme devant découler de manière continue du présent par l'intermédiaire du progrès. Il manque à l'autodidacte d'avoir été élevé, c'est-à-dire d'être devenu adulte de manière progressive, à travers une série temporelle de développements structurés par des crises qui les terminent et permettent le passage à

une autre phase; il faut avoir saisi l'historicité du devenir technique à travers l'historicité du devenir du sujet pour ajouter à l'ordre du simultané celui du successif, selon la forme qu'est le temps. Le véritable encyclopédisme, exigeant l'universalité temporelle en même temps que l'universalité du simultané, doit intégrer l'éducation de l'enfant; il ne peut devenir véritablement universel qu'en faisant l'adulte à travers l'enfant, en suivant l'universalité temporelle pour obtenir l'universalité du simultané; il faut découvrir la continuité entre les deux formes de l'universalité.

Inversement, l'éducation technologique manque de l'universalité du simultané, ce que l'on exprime en disant qu'elle vise la culture plutôt que le savoir; mais une entreprise qui voudrait obtenir la culture en se débarrassant du savoir serait illusoire, parce que l'ordre encyclopédique du savoir fait partie de la culture; or, il ne peut être saisi que de manière abstraite et par conséquent non culturelle s'il est saisi en dehors du savoir lui-même. La représentation du savoir sans le savoir lui-même ne peut se faire que par la saisie d'un symbole extérieur, comme par exemple par le moyen de la représentation mythique et socialisée des hommes qui « incarnent » le savoir : le savoir est remplacé par la figure du savant, c'est-à-dire par un élément de typologie sociale ou caractérologique catalogué, totalement inadéquat au savoir lui-même, et introduisant dans la culture une mystification qui la rend inauthentique. Au mieux, le savoir peut être remplacé par une opinion, une biographie, un trait de caractère ou une description du personnage d'un savant; mais ce sont là encore des éléments totalement inadéquats, car ils introduisent non au savoir mais à une idolâtrie des supports humains du savoir, qui n'est pas de l'ordre du savoir lui-même. Il y a plus d'authentique culture dans le geste d'un enfant qui réinvente un dispositif technique que dans le texte où Chateaubriand décrit cet « effrayant génie » qu'était Blaise Pascal. Nous sommes plus proches de l'invention quand nous essayons de comprendre le dispositif de sommation par roues à ongles employé dans la machine à calculer de Pascal (machine arithmétique) que lorsque nous lisons les passages les plus oratoires relatifs à la génialité de Pascal. Comprendre Pascal, c'est refaire de ses mains une machine telle que la sienne, sans la copier, en la transposant même si possible en dispositif électronique de sommation, pour avoir à réinventer au lieu de reproduire, en actualisant les schèmes intellectuels et opératoires qui ont été

ceux de Pascal. Se cultiver, c'est actualiser analogiquement les schèmes humains réels, en ne s'occupant que de manière accessoire des remous que telle invention, telle publication a eus chez les contemporains, car ils sont inessentiels, ou tout au moins ne peuvent être saisis que par référence à la pensée originelle, à l'invention elle-même.

On peut regretter qu'un élève cultivé d'une classe terminale de l'enseignement secondaire connaisse la théorie des tourbillons de Descartes à travers les minauderies de Bélise, et l'état de l'astronomie au XVII^e siècle par « cette longue lunette à faire peur aux gens », que Chrysale ne peut tolérer.

Il y a ici un manque de sérieux, un manque de vérité dans la pensée qui ne peut à aucun titre être présenté comme culture. Ces évocations seraient à leur place si elles pouvaient être situées par rapport à leur source réelle, saisie d'abord, et non à travers le pharisaïsme d'une œuvre d'art qui a d'autres fins que la culture. L'ordre encyclopédique du simultané est expulsé de l'enseignement culturel parce qu'il n'est pas conforme aux opinions des groupes sociaux, qui n'ont jamais une représentation de l'ordre du simultané, parce qu'ils ne représentent qu'une minime fraction de la vie à une époque déterminée, et qu'ils ne peuvent se situer eux-mêmes. Ce hiatus entre la vie actuelle et la culture vient de l'aliénation de la culture, c'est-à-dire du fait que la culture est en réalité une initiation aux opinions de groupes sociaux déterminés ayant existé aux époques antérieures; le primat des lettres dans l'éducation culturelle provient de cette toute-puissance de l'opinion; une œuvre, et en particulier une œuvre qui a survécu, est en fait une œuvre qui a exprimé l'éthique d'un groupe ou d'une époque de manière telle que ce groupe s'est reconnu en elle; une culture littéraire est donc esclave des groupes; elle est au niveau des groupes du passé. Une œuvre littéraire est un *témoignage social*. Tout le versant des œuvres didactiques est éliminé de la culture, à moins qu'il ne soit ancien, et puisse être considéré comme un témoignage du « genre » didactique. La culture actuelle feint de considérer le genre didactique comme éteint de nos jours, alors que peut-être jamais tant de force expressive, tant d'art, tant de présence humaine n'ont été contenus dans les écrits scientifiques et techniques. C'est en réalité maintenant la culture qui est devenue un genre avec ses règles et ses normes fixes; elle a perdu son sens d'universalité.

L'éducation, pour être entièrement éducative, manque donc de

dynamismes humains. Si l'on considère particulièrement l'aspect technique de cette éducation et de l'encyclopédisme, on voit qu'il constitue un médiateur de grande valeur, car il comporte des aspects par lesquels il est accessible à l'enfant et d'autres par lesquels il symbolise adéquatement les états successifs du savoir scientifique; ce qui en effet constitue l'écueil contre lequel vient se briser l'éducation culturelle lorsqu'elle veut devenir encyclopédique, c'est la difficulté de comprendre à partir de symboles intellectuels discursifs cette science que l'on voudrait connaître. Au contraire, la réalisation technique donne la connaissance scientifique qui lui sert de principe de fonctionnement sous une forme d'intuition dynamique appréhensible par un enfant même jeune, et susceptible d'être de mieux en mieux élucidée, doublée par une compréhension discursive; la véritable connaissance discursive n'admet pas de degrés; elle est d'emblée parfaite ou fautive parce qu'inadéquante. L'encyclopédisme pourrait ainsi, à travers les techniques, trouver sa place dans l'éducation de l'enfant, sans exiger des capacités d'abstraction dont l'enfant jeune ne peut disposer pleinement. En ce sens, l'acquisition des connaissances technologiques par l'enfant peut initier à un encyclopédisme intuitif, saisi à travers le caractère de l'objet technique. L'objet technique se distingue en fait de l'objet scientifique parce que l'objet scientifique est un objet analytique, visant à analyser un effet unique avec toutes ses conditions et ses caractères les plus précis, alors que l'objet technique, bien loin de se situer tout entier dans le contexte d'une science particulière, est en fait au point de concours d'une multitude de données et d'effets scientifiques provenant des domaines les plus variés, intégrant les savoirs en apparence les plus hétéroclites, et qui peuvent ne pas être intellectuellement coordonnés, alors qu'ils le sont pratiquement dans le fonctionnement de l'objet technique; on a pu dire que l'objet technique résulte d'un art de compromis; c'est qu'en effet il est de structure éminemment synthétique, ne pouvant se comprendre autrement que par l'introduction d'un schématisme synthétique qui préside à l'invention. Le schème technique, relation entre plusieurs structures et une opération complexe qui s'accomplit à travers ces structures, est par sa nature même encyclopédique, puisqu'il réalise une circularité des connaissances, une synergie des éléments encore théoriquement hétérogènes du savoir.

Peut-être pourrait-on faire remarquer que jusqu'au XX^e siècle, les techniques ont été incapables d'assumer ce rôle de relation entre le travail encyclopédique et la culture donnée à l'enfant. C'est qu'en

effet à ce moment il était encore difficilement possible de trouver au sein des techniques des opérations véritablement universelles, incluant les schématismes de la sensation ou de la pensée. Aujourd'hui l'existence des techniques de l'information donne à la technologie une universalité infiniment plus grande. La théorie de l'information met la technologie au centre d'un très grand nombre de sciences très diverses, comme la physiologie, la logique, l'esthétique, l'étude phonétique ou grammaticale et même sémantique des langues, le calcul numérique, la géométrie, la théorie de l'organisation des groupes et des régimes de l'autorité, le calcul des probabilités, et toutes les techniques de transport de l'information parlée, sonore, ou visuelle. La théorie de l'information est une technologie interscientifique, qui permet une systématisation des concepts scientifiques aussi bien que du schématisme des diverses techniques; on ne doit pas considérer la théorie de l'information comme une technique parmi des techniques; elle est en réalité une pensée qui est la médiatrice entre les diverses techniques d'une part, entre les diverses sciences d'autre part, et entre les sciences et les techniques; elle peut jouer ce rôle parce qu'il existe entre les sciences des rapports qui ne sont pas seulement théoriques, mais aussi instrumentaux, techniques, chaque science pouvant prendre à son service un certain nombre d'autres sciences qu'elle utilise comme des sources techniques pour réaliser l'effet qu'elle étudie; la relation technique existe entre les sciences; par ailleurs, les techniques peuvent se théorétiser sous forme de science; la théorie de l'information intervient comme science des techniques et technique des sciences, déterminant un état réciproque de ces fonctions d'échange.

C'est à ce niveau, et à ce niveau seulement, que l'encyclopédisme et l'éducation technique peuvent se rencontrer, dans une cohérence des deux ordres, simultané et successif, de l'universalité.

Nous pouvons donc dire que, si les techniques jusqu'à ce jour n'ont pu donner deux dynamismes difficilement conciliables, dont l'un s'adressait à l'adulte et l'autre à l'enfant, cet antagonisme fait place, dans la théorie de l'information, à une discipline médiatrice, qui institue la continuité entre la spécialisation et l'encyclopédisme, entre l'éducation de l'enfant et celle de l'adulte. Par là se trouve fondée une technologie réflexive au-dessus des différentes techniques, et définie une pensée qui crée une relation entre les sciences et les techniques.

La conséquence de cette unification réflexive des techniques et de la fin de l'opposition entre le savoir théorique et le savoir pra-

tique est considérable pour la conception réflexive de l'homme; une fois ce niveau atteint, en effet, il n'y a plus de hiatus ou d'antagonisme entre le temps de l'éducation et l'âge adulte; l'ordre du successif et l'ordre du simultané s'organisent en relation de réciprocité, et le temps de l'adulte n'est plus antagoniste par rapport à celui de l'éducation. Dans une certaine mesure même, l'évolution des sociétés, suspendue jusqu'ici à un déterminisme de la jeunesse, puis de la maturité et enfin de la vieillesse, avec des régimes politiques et sociaux correspondants, ne peut plus être conçue comme fatale si la pénétration des techniques est assez profonde pour introduire un système de références et de valeurs indépendant de ce biologisme implicite.

Une analyse attentive des dualismes dans les systèmes de valeur, comme celui du manuel et de l'intellectuel, du paysan et du citadin, de l'enfant et de l'adulte, montrerait qu'il y a au fond de ces oppositions une raison technique d'incompatibilité entre plusieurs groupes de schématismes; le manuel est celui qui vit d'après un schématisme intuitif au niveau des choses matérielles; au contraire, l'intellectuel est celui qui a conceptualisé les qualités sensibles; il vit selon un ordre qui stabilise l'ordre du successif en définitions de la nature et de la destinée de l'homme; il détient un certain pouvoir de conceptualiser et de valoriser ou dévaluer les gestes humains et les valeurs vécues au niveau de l'intuition. Le manuel vit selon l'ordre du simultané; il est autodidacte quand il veut accéder à une culture. C'est selon la même différence entre les schématismes que l'homme de la campagne s'oppose à l'homme de la ville. L'homme de la campagne est contemporain d'un ensemble d'exigences et de participations qui font de lui un être intégré dans un système naturel d'existence; ses tendances et ses intuitions sont les liens de cette intégration. L'homme de la ville est un être individuel, lié à un devenir social plus qu'à un ordre naturel. Il s'oppose à l'homme de la campagne comme un être abstrait et cultivé à un être intégré et inculte. L'homme de la ville est d'un temps, tandis que celui de la campagne est d'un pays; le premier s'intègre dans l'ordre du successif, le second, dans l'ordre du simultané. On fait en général remarquer l'attachement de l'homme rural aux traditions; mais précisément la tradition est l'aspect le plus inconscient de l'historicité, qui masque la représentation de l'ordre du successif, et qui suppose une invariance de la successivité. Le traditionalisme réel repose sur l'absence d'une représentation de la série du devenir; ce devenir est enfoui. Enfin, l'opposition entre l'enfant et l'adulte

résume ces antagonismes; l'enfant est l'être du successif, fait de virtualités, se modifiant dans le temps et ayant conscience de cette modification et de ce changement. L'adulte, que lui présente la vie, s'intègre dans la société selon l'ordre de la simultanéité. Cette maturité d'ailleurs ne peut être pleinement atteinte que dans la mesure où la société est stable et non trop rapidement évolutive, sans quoi une société en train de se transformer, qui privilégie l'ordre du successif, communique à ses membres adultes un dynamisme qui fait d'eux des adolescents.

CHAPITRE II

FONCTION RÉGULATRICE DE LA CULTURE DANS LA RELATION ENTRE L'HOMME ET LE MONDE DES OBJETS TECHNIQUES. PROBLÈMES ACTUELS

I. — LES DIFFÉRENTES MODALITÉS DE LA NOTION DE PROGRÈS

L'attitude des Encyclopédistes envers les techniques peut être considérée comme un enthousiasme suscité par la découverte de la technicité des éléments. En effet, les machines ne sont pas directement considérées comme des automates par les Encyclopédistes; elles sont plutôt considérées comme un assemblage de dispositifs élémentaires. L'attention des collaborateurs de Diderot se porte essentiellement sur les organes des machines. L'ensemble technique, au XVIII^e siècle, est encore à la dimension de l'atelier du bouchonnier et du balancier; cet ensemble se raccorde aux éléments techniques par l'intermédiaire de l'artisan qui utilise des outils ou des machines-outils, plus que par l'intermédiaire des véritables individus techniques. C'est pour cette raison que la division des matières à étudier se fait par rubriques d'utilisation et non selon les schèmes des techniques, c'est-à-dire selon les types de machines; le principe de groupement et d'analyse des êtres techniques est la dénomination du métier, non celle de la machine. Or, des métiers très différents peuvent utiliser des outils identiques ou presque identiques. Ce principe de groupement conduit donc à une certaine superfluité de la présentation des outils et instruments qui, d'une planche à l'autre, peuvent être de formes très voisines.

Or, le principe de groupement par ensembles techniques comportant une pluralité indéfinie d'éléments est très étroitement lié à l'idée de *progrès continu* telle qu'elle existe chez les Encyclopédistes. C'est lorsque la technicité est saisie au niveau des éléments que l'évolu-

tion technique peut s'accomplir selon une ligne continue. Il y a corrélation entre un mode d'existence moléculaire de la technicité et une allure continue de l'évolution des objets techniques. Un engrenage, un pas de vis étaient mieux taillés au XVIII^e siècle qu'au XVII^e siècle; de la comparaison entre les mêmes éléments fabriqués au XVII^e et au XVIII^e siècle surgissait l'idée de la continuité du progrès comme marche en avant dans ce que nous avons nommé la concrétisation des objets techniques. Cette évolution de l'élément, qui s'accomplit à l'intérieur des ensembles techniques déjà constitués, ne suscite pas de bouleversement : elle améliore sans brutalité les résultats de la fabrication, et autorise l'artisan à conserver les méthodes habituelles, tout en ressentant une impression de facilitation dans le travail; les gestes habituels, mieux servis par des instruments plus précis, donnent de meilleurs résultats. L'optimisme du XVIII^e siècle se dégage dans une assez large mesure de cette amélioration élémentaire et continue des conditions du travail technique. En effet, l'angoisse naît des transformations qui apportent avec elles une cassure dans les rythmes de la vie quotidienne, en rendant inutiles les anciens gestes habituels. Mais l'amélioration de la technicité de l'outil joue un rôle euphorique. Quand l'homme, conservant les fruits de son apprentissage, échange son outil ancien contre un outil nouveau dont la manipulation est la même, il éprouve l'impression d'avoir des gestes plus précis, plus habiles, plus rapides; c'est le schéma corporel tout entier qui fait reculer ses limites, se dilate, se libère; l'impression de gaucherie diminue : l'homme exercé se sent plus adroit avec un meilleur outil; il a davantage confiance en lui; car l'outil prolonge l'organe, et est porté par le geste.

Le XVIII^e siècle a été le grand moment du développement des outils et des instruments, si l'on entend par *outil* l'objet technique qui permet de prolonger et d'armer le corps pour accomplir un geste, et par *instrument* l'objet technique qui permet de prolonger et d'adapter le corps pour obtenir une meilleure perception; l'instrument est outil de perception. Certains objets techniques sont à la fois des outils et des instruments, mais on peut les dénommer outils ou instruments selon la prédominance de la fonction active ou de la fonction perceptive : un marteau est un outil bien que, par les récepteurs de la sensibilité kinesthésique et de la sensibilité tactile vibratoire nous puissions percevoir finement l'instant où une pointe commence à se tordre ou fait éclater le bois et s'enfonce trop vite; il faut en effet que le marteau agisse sur la pointe en l'enfonçant

pour que, selon la manière dont s'effectue cette opération d'enfoncement, une information définie soit rapportée aux sens de celui qui a le marteau en main; le marteau est donc d'abord un outil, puisque c'est grâce à sa fonction d'outil qu'il peut servir d'instrument; même quand le marteau est utilisé comme pur instrument, il est encore, préalablement, outil : le maçon reconnaît la qualité d'une pierre avec son marteau, mais il faut pour cela que le marteau entame partiellement la pierre. Au contraire, une lunette ou un microscope sont des instruments, de même qu'un niveau ou un sextant : ces objets servent à recueillir une information sans accomplir sur le monde une action préalable. Or, le XVIII^e siècle est l'époque où les outils comme les instruments ont reçu une fabrication plus soignée, recueillant les fruits des découvertes de mécanique statique et dynamique du XVII^e siècle, ainsi que les découvertes d'optique géométrique et physique. L'indéniable progrès des sciences s'est traduit en progrès des éléments techniques. Cet accord entre l'investigation scientifique et les conséquences techniques est une nouvelle raison d'optimisme qui s'ajoute au contenu de la notion de progrès, par le spectacle de cette synergie et de cette fécondité des domaines d'activité humaine : les instruments, améliorés par les sciences, servent à l'investigation scientifique.

Au contraire, l'aspect de l'évolution technique se modifie lorsqu'on rencontre, au XIX^e siècle, la naissance des individus techniques complets. Tant que ces individus remplacent seulement des animaux, la perturbation n'est pas une frustration. La machine à vapeur remplace le cheval pour remorquer les wagons; elle actionne la filature : les gestes sont modifiés dans une certaine mesure, mais l'homme n'est pas remplacé tant que la machine apporte seulement une utilisation plus large des sources d'énergie. Les Encyclopédistes connaissaient et magnifiaient le moulin à vent, qu'ils représentaient dominant les campagnes de sa haute structure muette. Plusieurs planches, extrêmement détaillées, sont consacrées à des moulins à eau perfectionnés. La frustration de l'homme commence avec la machine qui remplace l'homme, avec le métier à tisser automatique, avec les presses à forger, avec l'équipement des nouvelles fabriques; ce sont les machines que l'ouvrier brise dans l'émeute, parce qu'elles sont ses rivales, non plus moteurs mais porteuses d'outils; le progrès du XVIII^e siècle laissait intact l'individu humain parce que l'individu humain restait individu technique, au milieu de ses outils dont il était centre et porteur. Ce n'est pas essentiellement par la dimension que la fabrique se distingue de l'atelier de

l'artisan, mais par le changement du rapport entre l'objet technique et l'être humain : la fabrique est un ensemble technique qui comporte des machines automatiques, dont l'activité est parallèle à l'activité humaine : la fabrique utilise de véritables individus techniques, tandis que, dans l'atelier, c'est l'homme qui prête son individualité à l'accomplissement des actions techniques. Dès lors, l'aspect le plus positif, le plus direct, de la première notion de progrès, n'est plus éprouvé. Le progrès du XVIII^e siècle est un progrès ressenti par l'individu dans la force, la rapidité et la précision de ses gestes. Celui du XIX^e siècle ne peut plus être éprouvé par l'individu, parce qu'il n'est plus centralisé par lui comme centre de commande et de perception, dans l'action adaptée. L'individu devient seulement le spectateur des résultats du fonctionnement des machines, ou le responsable de l'organisation des ensembles techniques mettant en œuvre les machines. C'est pourquoi la notion de progrès se dédouble, devient angoissante et agressive, ambivalente; le progrès est à distance de l'homme et n'a plus de sens pour l'homme individuel, car les conditions de la perception intuitive du progrès par l'homme n'existent plus; ce jugement implicite, très près des impressions kinesthésiques et de cette facilitation du dynamisme corporel, qui servait de base à la notion de progrès au XVIII^e siècle, disparaît, sauf dans les domaines d'activité où le progrès des sciences et des techniques apporte, comme au XVIII^e siècle, une extension et une facilitation des conditions individuelles d'action et d'observation (médecine, chirurgie).

Le progrès est alors pensé de manière cosmique, au niveau des résultats d'ensemble. Il est pensé abstraitement, intellectuellement, de manière doctrinale. Ce sont non plus les artisans, mais les mathématiciens qui pensent le progrès, conçu comme une prise de possession de la nature par l'homme. L'idée de progrès soutient le technocratie, avec le groupe des Saint-Simoniens. Une idée du progrès, pensé et voulu, se substitue à l'impression du progrès comme éprouvé. L'homme qui pense le progrès n'est pas le même que celui qui travaille, sauf dans quelques cas assez rares, comme celui des imprimeurs et lithographes, restés assez largement artisans. Même dans ces cas, l'avènement de la machine, chez ceux qui pensent profondément sa nature, se traduit par une aspiration à la transformation des structures sociales. On pourrait dire que travail et technicité étaient liés au XVIII^e siècle dans l'épreuve du progrès élémentaire. Au contraire, le XIX^e siècle apporte la disjonction des

conditions d'intellection du progrès et de l'épreuve des rythmes internes du travail dus à ce même progrès. Ce n'est pas comme travailleur que l'homme du XIX^e siècle éprouve le progrès : c'est comme ingénieur ou comme utilisateur. L'ingénieur, *engineer*, l'homme de la machine, devient en fait l'organisateur de l'ensemble comprenant des travailleurs et des machines. Le progrès est saisi comme un mouvement sensible par ses résultats, et non en lui-même dans l'ensemble d'opérations qui le constituent, dans les éléments qui le réalisent, et valable pour une foule, coextensive à l'humanité.

Les poètes de la fin de la première moitié du XIX^e siècle ont bien senti le progrès comme marche générale de l'humanité, avec sa charge de risque et d'angoisse. Il y a dans ce progrès quelque chose d'une immense aventure collective, d'un voyage aussi et même d'une migration vers un autre monde. Ce progrès a quelque chose de triomphant et de crépusculaire à la fois. Il est peut-être le mot que Vigny, dans *La Maison du Berger*, voit écrit au-dessus des villes. Ce sentiment d'ambivalence envers la machine se trouve dans l'évocation de la locomotive et dans celle de la boussole, la première dans *La Maison du Berger*, la seconde dans *La Bouteille à la Mer*. Ce dernier poème montre comment Vigny a senti le caractère transitoire (et peut-être transitoire parce que contradictoire) du progrès au XIX^e siècle. Cette idée du progrès, inachevée, incomplète, contient un message à la postérité; elle ne peut s'achever en elle-même. C'est un des aspects des *Destinées* que d'accepter de vivre ce moment de l'évolution technique. Vigny l'a rendu juste et significatif en comprenant qu'il ne pouvait se satisfaire de lui-même, se fermer sur lui-même.

Un troisième aspect de la notion de progrès technique apparaît avec le retentissement de l'auto-régulation interne des individus techniques sur les ensembles techniques, et, à travers ces derniers, sur l'humanité. La seconde étape, celle qui correspondait à l'arrivée de la nouvelle vague technique au niveau des individus, se caractérisait par l'ambivalence du progrès, par la double situation de l'homme à l'égard de la machine, et par la production de l'aliénation. Cette aliénation saisie par le marxisme comme ayant sa source dans le rapport du travailleur aux moyens de production, ne provient pas seulement, à notre avis, d'un rapport de propriété ou de non-propriété entre le travailleur et les instruments de travail. Sous ce rapport juridique et économique de propriété existe un rapport encore plus profond et plus essentiel, celui de la continuité

entre l'individu humain et l'individu technique, ou de la discontinuité entre ces deux êtres. L'aliénation n'apparaît pas seulement parce que l'individu humain qui travaille n'est plus, au XIX^e siècle, propriétaire de ses moyens de production alors qu'au XVIII^e siècle l'artisan était propriétaire de ses instruments de production et de ses outils. L'aliénation apparaît au moment où le travailleur n'est plus propriétaire de ses moyens de production, mais elle n'apparaît pas seulement à cause de cette rupture du lien de propriété. Elle apparaît aussi en dehors de tout rapport collectif aux moyens de production, au niveau proprement individuel, physiologique et psychologique. L'aliénation de l'homme par rapport à la machine n'a pas seulement un sens économique-social; elle a aussi un sens psycho-physiologique; la machine ne prolonge plus le schéma corporel, ni pour les ouvriers, ni pour ceux qui possèdent les machines. Les banquiers dont le rôle social a été exalté par les mathématiciens comme les Saint-Simoniens et Auguste Comte sont aussi aliénés par rapport à la machine que les membres du nouveau prolétariat. Nous voulons dire par là qu'il n'est pas besoin de supposer une dialectique du maître et de l'esclave pour rendre compte de l'existence d'une aliénation dans les classes possédantes. La relation de propriété par rapport à la machine comporte autant d'aliénation que la relation de non-propriété, bien qu'elle corresponde à un état social très différent. De part et d'autre de la machine, au-dessous et au-dessus, l'homme des éléments qu'est l'ouvrier et l'homme des ensembles qu'est le patron industriel manquent la véritable relation à l'objet technique individualisé sous la forme de la machine. Capital et travail sont deux modes d'être aussi incomplets l'un que l'autre par rapport à l'objet technique et à la technicité contenue dans l'organisation industrielle. Leur apparente symétrie ne signifie nullement que la réunion du capital et du travail réduise l'aliénation. L'aliénation du capital n'est pas aliénation par rapport au travail, par rapport au contact avec le monde (comme dans la dialectique du maître et de l'esclave), mais bien par rapport à l'objet technique; il en va de même pour le travail; ce qui manque au travail n'est pas ce que possède le capital, et ce qui manque au capital n'est pas ce que possède le travail. Le travail possède l'intelligence des éléments, le capital possède l'intelligence des ensembles; mais ce n'est pas en réunissant l'intelligence des éléments et l'intelligence des ensembles que l'on peut faire l'intelligence de l'être *intermédiaire et non mixte* qu'est l'individu technique. Élément, individu et ensemble se suivent sur une ligne temporelle; l'homme de l'élément est en

retard par rapport à l'individu; mais l'homme des ensembles qui n'a pas compris l'individu n'est pas en avance par rapport à l'individu; il essaye d'enserrer l'individu technique présent dans une structure d'ensemble provenant du passé. Travail et capital sont en retard par rapport à l'individu technique dépositaire de la technicité. L'individu technique n'est pas de la même époque que le travail qui l'actionne et le capital qui l'encadre.

Le dialogue du capital et du travail est faux parce qu'il est au passé. La collectivisation des moyens de production ne peut opérer une réduction de l'aliénation par elle-même; elle ne peut l'opérer que si elle est la condition préalable de l'acquisition par l'individu humain de l'intelligence de l'objet technique individualisé. Cette relation de l'individu humain à l'individu technique est la plus délicate à former. Elle suppose une culture technique, qui introduit la capacité d'attitudes différentes de celles du travail et de l'action (le travail correspondant à l'intelligence des éléments et l'action à l'intelligence des ensembles). Travail et action ont en commun la prédominance de la finalité sur la causalité; dans les deux cas, l'effort est orienté vers un certain résultat à obtenir; l'emploi des moyens est dans une situation de minorité par rapport au résultat : le schème d'action compte moins que le résultat de l'action. Dans l'individu technique au contraire, ce déséquilibre entre causalité et finalité disparaît; la machine est extérieurement *faite pour* obtenir un certain résultat; mais, plus l'objet technique s'individualise, plus cette finalité externe s'efface au profit de la cohérence interne du fonctionnement; le fonctionnement est finalisé par rapport à lui-même avant de l'être par rapport au monde extérieur. Tel est l'automatisme de la machine, et telle est son auto-régulation : il y a, au niveau des régulations, fonctionnement, et non uniquement causalité ou finalité; dans le fonctionnement auto-régulé, toute causalité a un sens de finalité, et toute finalité un sens de causalité.

II. — CRITIQUE DE LA RELATION DE L'HOMME

ET DE L'OBJET TECHNIQUE TELLE QUE LA PRÉSENTE LA NOTION
DE PROGRÈS ISSUE DE LA THERMODYNAMIQUE ET DE L'ÉNERGÉTIQUE.

RECOURS A LA THÉORIE DE L'INFORMATION

Ce qui, de l'homme, peut être en rapport avec l'être technique individualisé, c'est l'intuition des schèmes de fonctionnement; l'homme peut être couplé à la machine d'égal à égal comme être

qui participe à sa régulation, et non pas seulement comme être qui la dirige ou l'utilise par incorporation des ensembles, ou comme être qui la sert en fournissant de la matière et des éléments. Nous voulons dire par là que ni une théorie économique ni une théorie énergétique ne peuvent rendre compte de ce couplage de l'homme et de la machine. Les liens économiques ou énergétiques sont trop des liens d'extériorité pour qu'il soit possible de définir par eux ce véritable couplage. Il y a couplage interindividuel entre l'homme et la machine lorsque les mêmes fonctions auto-régulatrices sont accomplies mieux et plus finement par le couple homme-machine que par l'homme seul ou la machine seule.

Prenons le cas de ce qu'on nomme la mémoire. En laissant de côté toutes les assimilations mythologiques des fonctions vitales aux fonctionnements artificiels, on peut dire que l'homme et la machine présentent deux aspects complémentaires d'utilisation du passé. La machine est capable de conserver pendant un temps très long des documents monomorphiques très complexes, riches en détails, précis. Un ruban magnétique de trois cents mètres de long peut conserver l'enregistrement de la traduction magnétique de bruits et de sons quelconque, dans les gammes de 50 à 10.000 Hertz, correspondant à une durée d'écoute d'une heure environ, ou de deux heures si l'on accepte de réduire la bande des fréquences supérieures à 5.000 Hertz. Un rouleau de film de même dimension peut enregistrer les scènes qui se déroulent pendant une demi-heure environ, avec une définition de l'ordre de 500 lignes, c'est-à-dire de manière à permettre de distinguer, sur chaque image, environ 250.000 points. Ainsi, la bande magnétique peut enregistrer 3.600.000 événements sonores distincts les uns des autres; la bande cinématographique, 120 millions de points distincts les uns des autres. (La différence entre ces nombres ne vient pas seulement de ce que le grain de la bande magnétique est plus gros que celui de la pellicule sensible; en fait, il est du même ordre de grandeur; elle vient surtout du fait que l'enregistrement sonore correspond à une piste linéaire sur une bande, alors que l'enregistrement d'images correspond à un découpage de surfaces successives, dans lesquelles presque tous les points sensibles peuvent devenir support d'information.) Or, ce qui caractérise ici la fonction de conservation de la machine, c'est qu'elle est absolument sans structure; le film n'enregistre pas mieux des figures bien tranchées, par exemple des images géométriques, que l'image désordonnée des grains d'un tas de sable; dans une certaine mesure même, les vives

oppositions de surfaces bien tranchées sont moins bien enregistrées que l'uniformité désordonnée des grains de sable, à cause des phénomènes de diffusion de la lumière dans la pellicule, créant l'effet dit de halo, autour des plages très éclairées à contour net. De même, la bande magnétique n'enregistre pas mieux les sons musicaux ayant une forme, une continuité, que les transitoires ou les bruits : l'ordre n'existe pas pour cette conservation d'enregistrements par la machine, qui n'a pas la faculté de sélectionner des formes. La perception humaine retrouve les formes, les unités perceptives, à la vision ou à l'audition des documents enregistrés. Mais l'enregistrement lui-même ne comporte pas réellement ces formes. L'incapacité de la fonction de conservation des machines est relative à l'enregistrement et à la reproduction des formes. Cette incapacité est générale, elle existe à tous les niveaux. Il faut une complication considérable pour obtenir qu'une machine à calculer puisse écrire sur l'écran du tube cathodique les résultats en chiffres directement lisibles. Le *numéroscope* est fait de montages très délicats et complexes, utilisant des codages au moyen desquels des tracés reproduisant tant bien que mal les chiffres peuvent être obtenus. Il est bien plus facile de produire les figures de Lissajous que d'écrire le chiffre 5. La machine ne peut conserver les formes, mais seulement une certaine traduction des formes, au moyen d'un codage, en répartition spatiale ou temporelle. Cette répartition peut être très durable, comme celle d'un ruban magnétique, définitive, comme celle des grains d'argent dans la pellicule sensible, ou tout à fait provisoire, comme celle d'un train d'impulsions en transit dans une colonne de mercure comportant un quartz piézo-électrique à chaque extrémité, utilisée dans certains types de machines à calculer, pour la conservation de résultats partiels en cours d'opération; elle peut aussi être très fugace mais entretenue, comme dans le cas de l'enregistrement des nombres sur mosaïque dans une certaine espèce de tube à rayons cathodiques un peu semblable à l'iconscope, et équipé de deux canons à électrons, un pour la lecture et l'inscription, l'autre pour l'entretien (sélectron R.C.A. et tube-mémoire du Massachusetts Institute of Technology). La plasticité du support ne doit pas être confondue avec une véritable plasticité de la fonction d'enregistrement; il est possible d'effacer en un millième de seconde les nombres inscrits sur la mosaïque de béryllium du sélectron, et de les remplacer par d'autres : mais la rapidité avec laquelle se succèdent sur le même support des enregistrements successifs ne signifie nullement que l'enregistrement lui-

même soit plastique; chaque enregistrement, pris en lui-même, est parfaitement rigide. Il est évidemment possible d'effacer la magnétisation des grains d'oxyde du ruban magnétique, et d'enregistrer à nouveau. Mais le nouvel enregistrement est complètement séparé du précédent; si le premier est mal effacé, il gêne l'enregistrement du second, le brouille, au lieu de le faciliter.

Dans la mémoire humaine au contraire, c'est la forme qui se conserve; la conservation même n'est qu'un aspect restreint de la mémoire, qui est pouvoir de sélection des formes, de schématisation de l'expérience. La machine ne pourrait remplir une semblable fonction que si le ruban magnétique déjà enregistré était supérieur à un ruban neuf pour fixer certaines figures sonores, ce qui n'est pas le cas. La plasticité dans la mémoire des machines est celle du support, alors que celle de la mémoire humaine est plasticité du contenu lui-même (1). On peut dire que la fonction de conservation des souvenirs est dans la mémoire, chez l'homme, car la mémoire, conçue comme ensemble de formes, de schèmes, accueille le souvenir qu'elle enregistre parce qu'elle le rattache à ses formes; au contraire, l'enregistrement dans une machine se fait sans mémoire préalable. De cette différence essentielle résulte pour la mémoire humaine une incapacité importante relativement à la fixation d'éléments sans ordre. Il faudrait très longtemps pour apprendre la position relative de cinquante jetons de couleurs et de formes différentes vidés sans ordre sur une table; une vue photographique même floue vaut mieux qu'un témoignage humain lorsqu'il s'agit d'affirmer la position relative de divers objets dans l'espace. La mémoire de la machine triomphe dans le multiple et dans le désordre; la mémoire humaine triomphe dans l'unité des formes et dans l'ordre. Toutes les fois qu'une fonction d'intégration ou de comparaison apparaît, la machine la plus complexe et la mieux construite donne des résultats très inférieurs à ce que la mémoire humaine peut atteindre. Une machine à calculer peut être codée de manière à traduire, mais sa traduction reste très élémentaire et grossière. Elle suppose une réduction préalable de chacune des deux langues à une base simplifiée, avec un vocabulaire réduit

(1) Un ruban magnétique vierge est égal ou supérieur à un ruban déjà utilisé, fût-ce pour fixer la même forme plusieurs fois de suite. Un tube à rayons cathodiques sur lequel on stabilise toujours la même image, bien loin de devenir capable de la fixer mieux, perd sa sensibilité aux points occupés par l'image, si bien qu'après usage prolongé il est plus sensible à de nouvelles images, ne se formant pas aux mêmes points, qu'aux anciennes.

et des tournures fixes. Car il manque à la machine la plasticité d'intégration, qui est l'aspect vital de la mémoire par lequel elle se distingue dans l'instant même de la mémoire de la machine : le *storage* (1) de la machine à calculer ou de la machine à traduire (qui n'est qu'une machine à calculer classique codée d'une certaine façon) est très différent de la fonction du présent par laquelle la mémoire existe, en l'homme, au niveau même de la perception, à travers la perception, donnant un sens au mot présent en fonction de la tournure générale de la phrase et des phrases antérieures, ou encore de toute l'expérience que l'on a acquise dans le passé au sujet de la personne qui parle. La mémoire humaine accueille des contenus qui ont un pouvoir de forme en ce sens qu'ils se recouvrent eux-mêmes, se groupent, comme si l'expérience acquise servait de code à de nouvelles acquisitions, pour les interpréter et les fixer : *le contenu devient codage*, chez l'homme et plus généralement chez le vivant, alors que dans la machine codage et contenu restent séparés comme condition et conditionné. Un contenu introduit dans la mémoire humaine va se poser et prendre forme sur les contenus antérieurs : le vivant est ce en quoi l'*a posteriori* devient *a priori*; la mémoire est la fonction par laquelle des *a posteriori* deviennent des *a priori*.

Or, l'opération technique complexe exige l'utilisation des deux formes de mémoire. La mémoire non-vivante, celle de la machine, est utile dans les cas où la fidélité de la conservation des détails l'emporte sur le caractère synchrétique du souvenir intégré dans l'expérience, ayant une signification par la relation qu'il entretient avec les autres éléments. La mémoire de la machine est celle du document, du résultat de la mesure. La mémoire de l'homme est celle qui, à plusieurs années d'intervalle, évoque une situation parce qu'elle implique les mêmes significations, les mêmes sentiments, les mêmes dangers qu'une autre, ou simplement parce que ce rapprochement a un sens selon le codage vital implicite que constitue l'expérience. Dans les deux cas la mémoire permet une auto-régulation; mais celle de l'homme permet une auto-régulation d'après un ensemble de significations valables dans le vivant et ne pouvant se développer qu'en lui; celle de la machine fonde une auto-régulation qui a un sens dans le monde des êtres non vivants. Les significations selon lesquelles fonctionne la mémoire humaine s'arrêtent

(1) Terme anglais signifiant mise en réserve.

là où commencent celles selon lesquelles fonctionne la mémoire des machines.

Le couplage de l'homme à la machine commence à exister à partir du moment où un codage commun aux deux mémoires peut être découvert, afin que l'on puisse réaliser une convertibilité partielle de l'une en l'autre, pour qu'une synergie soit possible. Un cas de ce couplage est fourni par le fichier permanent à appel téléphonique. Les renseignements résumés consignants les résultats obtenus récemment dans une multitude de domaines classés sous différentes rubriques sont enregistrés sur des rubans magnétiques. Un catalogue et un dispositif d'appel téléphonique permettent, au moyen de sélecteurs, d'obtenir rapidement la lecture de ce qui est enregistré sur l'un quelconque des rubans magnétiques. Ici, la mémoire humaine est ce en quoi les mots et les noms des rubriques possèdent une signification. Au contraire, la machine est ce en quoi un train d'impulsions défini provoque la mise sous tension de telle platine de lecture magnétique et non de telle autre : cette faculté de sélection, fixe et rigide, est très différente de celle qui fait que le chercheur décide de former tel numéro d'appel plutôt que tel autre. Or, ce cas pur de couplage de la machine et de l'homme permet de comprendre le mode de couplage qui existe dans les autres cas : il y a couplage lorsqu'une fonction unique et complète est remplie par les deux êtres. Une telle possibilité existe toutes les fois qu'une fonction technique comporte une auto-régulation définie. Les fonctions qui comportent une auto-régulation sont celles où l'accomplissement de la tâche est dirigée non seulement par un modèle à copier (selon une finalité), mais par le résultat partiel de l'accomplissement de la tâche, intervenant à titre de condition. Dans l'opération artisanale, ce contrôle au moyen d'une prise d'information est fréquent; l'homme étant à la fois moteur de l'outil et sujet percevant règle son action d'après les résultats partiels instantanés. L'outil est à la fois outil et instrument, c'est-à-dire moyen d'action prolongeant les organes et canal d'information récurrente. Au contraire, la machine comme individu fermé complet remplaçant l'homme ne possède généralement pas de système d'auto-régulation : elle déroule une stéréotypie de gestes successifs selon un conditionnement prédéterminé. Ce premier type de machine est ce qu'on peut nommer l'être mécanique sans auto-régulation. Il est bien une unité technique pratique, mais non à proprement parler un individu technique.

Au contraire, et malgré les apparences, c'est la machine vérita-

blement automatique qui remplace le moins l'homme, parce que la fonction de régulation, qui existe dans cette machine, suppose une variabilité de la marche, une adaptabilité du fonctionnement à l'accomplissement de ce travail. Un enthousiasme bien élémentaire pour les automates à auto-régulation fait oublier que ce sont précisément ces machines qui ont le plus besoin de l'homme; tandis que les autres machines n'ont besoin de l'homme que comme servant ou organisateur, les machines à auto-régulation ont besoin de l'homme comme technicien, c'est-à-dire comme associé; leur relation à l'homme se situe au niveau de cette régulation, non au niveau des éléments ou des ensembles. Mais c'est par cette régulation que les machines automatiques peuvent être rattachées à l'ensemble technique dans lequel elles fonctionnent. De même que l'individu humain n'est pas rattaché au groupe par ses fonctions élémentaires, qu'elles soient actives ou perceptives, mais par son auto-régulation qui lui donne sa personnalité, son caractère, ainsi la machine est intégrée à l'ensemble non seulement de façon abstraite et liminaire, par sa fonction, mais aussi, à chaque instant, par sa manière d'exécuter sa tâche propre en fonction des exigences de l'ensemble. Il n'y a pas d'auto-régulation purement interne, entièrement isolée; les résultats de l'action sont des résultats non seulement en eux-mêmes mais aussi par leur rapport au milieu extérieur, à l'ensemble. Or, cet aspect de l'auto-régulation par lequel *compte doit être tenu du milieu dans son ensemble* ne peut être accompli par la machine seule, même si elle est très parfaitement automatisée. Le type de mémoire et le type de perception qui conviennent à cet aspect de la régulation nécessitent l'intégration, la transformation d'*a posteriori* en *a priori* que le vivant seul réalise en lui. Il y a quelque chose de vivant dans un ensemble technique, et la fonction intégratrice de la vie ne peut être assurée que par des êtres humains; l'être humain a la capacité de comprendre le fonctionnement de la machine, d'une part, et de vivre, d'autre part : on peut parler de vie technique, comme étant ce qui réalise en l'homme cette mise en relation des deux fonctions. L'homme est capable d'assumer la relation entre le vivant qu'il est et la machine qu'il fabrique; l'opération technique exige une vie technique et naturelle.

Or, la vie technique ne consiste pas à diriger les machines, mais à exister au même niveau qu'elles, comme être assumant la relation entre elles, pouvant être couplé, simultanément ou successivement, à plusieurs machines. Chaque machine peut être comparée à une monade, isolée en elle-même. Les capacités de la machine ne

sont que celles qui ont été mises en elle par son constructeur : elle déroule ses propriétés comme la substance développe ses attributs. La machine résulte de son essence. Au contraire, l'homme n'est pas une monade, car en lui l'*a posteriori* devient *a priori*, l'événement principe. L'homme technicien exerce cette fonction non pas avant la fabrication des machines, mais pendant leur fonctionnement. Il assure la fonction du présent, maintenant la corrélation parce que sa vie est faite du rythme des machines qui l'entourent et qu'il relie les unes aux autres. Il assure la fonction d'intégration, et prolonge l'auto-régulation en dehors de chaque monade d'automatisme par l'interconnexion et l'intercommutation des monades. Le technicien est bien en un certain sens l'homme des ensembles, mais de façon très différente de celle qui caractérise l'industriel. L'industriel comme le travailleur est poussé par la finalité : il vise le résultat; en cela consiste leur aliénation; le technicien est l'homme de l'opération en train de s'accomplir; il assume non pas la direction mais l'auto-régulation de l'ensemble en fonctionnement. Il absorbe en lui le sens du travail et le sens de la direction industrielle. Il est l'homme qui connaît les schèmes internes de fonctionnement et les organise entre eux. Les machines au contraire ignorent les solutions générales, ne peuvent résoudre de problèmes généraux. Toutes les fois qu'il est possible de remplacer une opération complexe par un nombre plus grand d'opérations simples, on emploie ce procédé dans la machine; c'est le cas des machines à calculer qui utilisent un système de numération à base deux (au lieu du système à base dix) et qui ramènent toutes les opérations à une suite d'additions (1).

On peut affirmer en ce sens que la naissance d'une philosophie technique au niveau des ensembles n'est possible que par l'étude approfondie des régulations, c'est-à-dire de l'information. Les véritables ensembles techniques ne sont pas ceux qui utilisent des individus techniques, mais ceux qui sont un tissu d'individus techniques en relation d'interconnexion. Toute philosophie des techniques qui part de la réalité des ensembles utilisant les individus techniques sans les mettre en relation d'information reste une philosophie de la puissance humaine à travers les techniques, non une philosophie des techniques. On pourrait nommer philosophie autocratique des techniques celle qui prend l'ensemble technique comme un lieu où l'on utilise les machines pour obtenir de la puis-

(1) Les processus vitaux fondamentaux sont au contraire d'intégration.

sance. La machine est seulement un moyen ; la fin est la conquête de la nature, la domestication des forces naturelles au moyen d'un premier asservissement : la machine est un esclave qui sert à faire d'autres esclaves. Une pareille inspiration dominatrice et esclavagiste peut se rencontrer avec une requête de liberté pour l'homme. Mais il est difficile de se libérer en transférant l'esclavage sur d'autres êtres, hommes, animaux ou machines ; régner sur un peuple de machines asservissant le monde entier, c'est encore régner, et tout règne suppose l'acceptation des schèmes d'asservissement.

La philosophie technocratique elle-même est affectée de violence asservissante, en tant qu'elle est technocratique. Le technicisme sortant d'une réflexion sur les ensembles techniques autocratiques est inspiré par une volonté de conquête sans frein. Il est démesuré, il manque de contrôle interne et d'empire sur lui-même. Il est une force qui va et qui ne peut se perpétuer dans l'être que tant que dure pour elle la phase ascendante de succès, de conquête. Le Saint-Simonisme a triomphé sous le second Empire parce qu'il y avait des quais à construire, des voies ferrées à tracer, des ponts et des viaducs à jeter au-dessus des vallées, des montagnes à percer de tunnels. Cette agression conquérante possède le caractère d'un viol de la nature. L'homme entre en possession des entrailles de la terre, traverse et laboure, franchit ce qui jusqu'à ce jour était resté infranchissable. La technocratie prend ainsi un certain sens de violation du sacré. Jeter un pont sur un bras de mer, rattacher une île au continent, percer un isthme, c'est modifier la configuration de la terre, c'est attenter à son intégrité naturelle. Il y a un orgueil de domination dans cette violence, et l'homme se donne le titre de créateur ou au moins de contremaître de la création : il joue un rôle démiurgique : c'est le rêve de Faust, repris par une société tout entière, par l'ensemble des techniciens. En effet, il ne suffit pas que les techniques se développent pour que le technocratisme naisse. Le technocratisme représente la volonté d'accéder au pouvoir qui se fait jour dans un groupe d'hommes possédant le savoir et non le pouvoir, la connaissance des techniques mais non l'argent pour les mettre en œuvre et le pouvoir législatif pour se libérer de toute contrainte. Les technocrates, en France, sont essentiellement des polytechniciens, c'est-à-dire des hommes qui, par rapport aux techniques, sont dans la situation d'utilisateurs intelligents et d'organisateur plutôt que de véritables techniciens. Ces mathématiciens pensent par ensembles, non par unités individualisées de fonction-

nement; c'est l'entreprise plus que la machine qui retient leur attention.

En outre, et essentiellement, de façon plus profonde encore, au conditionnement psycho-social s'ajoute celui qui provient de l'état des techniques. Le XIX^e siècle ne pouvait produire qu'une philosophie technologique technocratique parce qu'il a découvert les moteurs et non les régulations. C'est l'âge de la thermodynamique. Or, un moteur est bien, en un certain sens, un individu technique, car il ne peut fonctionner sans comporter un certain nombre de régulations ou tout au moins d'automatismes (admission, échappement); mais ces automatismes sont auxiliaires; ils ont pour fonction de permettre le recommencement du cycle. Parfois, l'adjonction de véritables auto-régulateurs, comme le *governor* de Watt (régulateur centrifuge, dit régulateur à boules) sur les machines fixes, individualise le moteur thermique de façon très complète; cependant, les régulateurs restent accessoires. Quand une machine thermique doit fournir un gros effort, selon un régime extrêmement discontinu, il est bon qu'un homme veille près d'elle pour appuyer sur le levier du régulateur avant que la charge n'augmente, parce que le régulateur, agissant avec un délai trop long, risquerait d'intervenir alors que le moteur aurait déjà ralenti devant le brusque accroissement de charge : c'est ce que l'on fait lorsqu'on utilise une locomobile pour débiter en planches de gros troncs; sans l'intervention d'un homme, le volant de scie a déjà calé, ou la courroie est déjà tombée, quand le régulateur fonctionne : l'ouvrier agit sur le levier du régulateur une demi-seconde avant que le volant de scie n'attaque le tronc : le moteur fonctionne alors à pleine puissance et est en train d'accélérer quand la charge augmente brusquement. Par contre, le régulateur de Watt est extrêmement efficace et précis lorsque les variations de charge sont lentes et progressives. Une pareille incapacité devant les variations rapides s'explique par le fait que, dans les moteurs thermodynamiques, même quand il existe une auto-régulation, cette auto-régulation ne possède pas de canaux d'information distincts des effecteurs. Il y a bien, dans le *governor* de Watt, une voie de contre-réaction (*feed-back*), mais cette voie ne se distingue pas de la voie effectrice qui permet au moteur de mouvoir un organe résistant : c'est sur l'arbre de sortie que le régulateur est branché; il faut donc que tout l'ensemble constitué par les volants d'entraînement, par l'axe principal, et par le dispositif volumétrique du cylindre puis le système de transformation de mouvement alternatif en mouvement

circulaire ait déjà ralenti en perdant son énergie cinétique pour que le régulateur intervienne en augmentant le temps d'admission du moteur et par conséquent sa puissance. Or, il y a dans cette indistinction de la voie effectrice (canal énergétique) et de la voie de réaction négative (canal d'information) un grave inconvénient, qui diminue beaucoup l'efficacité de la régulation, et le degré d'individualisation de l'être technique : quand le moteur ralentit (ce qui est nécessaire pour que le régulateur agisse), la diminution de régime cause une diminution de puissance (la puissance du moteur, aux régimes bas ou moyens, pour lesquels n'intervient pas le laminage de la vapeur dans le tiroir, est proportionnelle à la somme de tous les travaux élémentaires accomplis en une unité de temps par les coups de piston successifs). La diminution de vitesse angulaire entraîne avec elle une détérioration des conditions mêmes de la reprise que le régulateur a pour but de susciter.

C'est cette indistinction entre le canal énergétique et le canal d'information qui marque l'époque thermodynamique, et qui constitue la limite d'individualisation des moteurs thermiques. Supposons au contraire qu'une jauge mesure à chaque instant le moment de l'arbre de transmission à la sortie d'un moteur thermique, et que le résultat de cette mesure soit renvoyé sur l'admission de vapeur (ou l'admission de carburant ou d'air carburé s'il s'agit d'un moteur à combustion interne), de manière à augmenter l'admission de vapeur en fonction de l'augmentation de résistance imposée à l'arbre de transmission; alors la voie par laquelle la mesure de la résistance remonte à l'admission de vapeur et la modifie est distincte du canal énergétique (vapeur, cylindre, tige de piston, bielle-manivelle, axe, arbre de transmission) : il n'est pas besoin que le moteur ralentisse pour que sa puissance augmente : le délai de récurrence de l'information par le canal d'information peut être extrêmement court devant les constantes de temps du canal énergétique, par exemple de quelques centièmes ou de quelques millièmes de seconde, alors qu'un cycle de moteur à vapeur fixe dure environ un quart de seconde.

Il est donc naturel que l'intervention de l'usage des canaux d'information distincts des canaux énergétiques, dans les machines, ait apporté une modification très profonde de la philosophie des techniques. Cet avènement a été conditionné par le développement des véhicules de l'information, et tout particulièrement des courants faibles. On nomme ainsi les courants électriques considérés non comme porteurs d'énergie, mais comme véhicules d'une infor-

mation. Le courant électrique, comme véhicule de l'information, n'a d'égal que les ondes hertziennes ou un faisceau lumineux, qui est encore fait d'ondes électromagnétiques comme les ondes hertziennes : c'est que le courant électrique et les ondes électromagnétiques ont en commun une extrême rapidité de transmission et la capacité d'être modulés avec précision, sans inertie appréciable, tant en fréquence qu'en amplitude. Leur capacité d'être modulés en fait des porteurs fidèles d'information, et leur rapidité de transmission des porteurs rapides. Ce qui devient important alors, ce n'est plus la puissance véhiculée, mais la précision et la fidélité de la modulation transmise par le canal d'information. En dehors des grandeurs définies par la thermodynamique, une nouvelle catégorie de grandeurs apparaît qui permet de caractériser les canaux d'information, et de les comparer entre eux. Cette élaboration de notions nouvelles a un sens pour la pensée philosophique, parce qu'elle lui offre l'exemple de nouvelles valeurs qui jusqu'à ce jour n'avaient pas de sens dans les techniques, mais seulement dans la pensée et la conduite humaine. Ainsi, la thermodynamique avait défini la notion de rendement d'un système de conversion comme un moteur : le rendement est le rapport entre la quantité d'énergie mise à l'entrée du moteur et celle qui est recueillie à sa sortie; entre l'entrée et la sortie, il y a changement de forme de l'énergie; par exemple on passe d'une énergie thermique à une énergie mécanique, dans le cas du moteur thermique; grâce à la connaissance de l'équivalent mécanique de la calorie, on peut définir le rendement du moteur comme transformateur d'énergie thermique en énergie mécanique. Plus généralement, dans tout dispositif qui effectue une conversion, on peut définir un rendement qui est le rapport entre deux énergies; ainsi, il y a un rendement du foyer, rapport entre l'énergie chimique représentée par le rapport entre la quantité d'énergie chimique contenue dans le système comburant-combustible et la quantité de chaleur effectivement dégagée; un rendement du système foyer-chaudière, défini par le rapport entre l'énergie calorifique produite par le foyer et l'énergie thermique effectivement transmise à l'eau de la chaudière; il y a un rendement du moteur qui est le rapport entre l'énergie contenue dans le système constitué par la vapeur chaude envoyée à l'entrée et la source froide à l'échappement, et l'énergie mécanique effectivement produite par la détente dans le cylindre (rendement théorique, régi par le principe de Carnot). Dans une suite de transformations de l'énergie, le rendement calculé entre la première entrée et la dernière sortie est le produit de tous

les rendements partiels. Ce principe est applicable même au cas où l'énergie recueillie à la sortie est de même nature que celle qui a été mise à l'entrée; quand on charge une batterie d'accumulateurs, il y a un premier rendement partiel qui est celui de la conversion d'énergie électrique en énergie chimique; quand on le décharge, il y a un deuxième rendement partiel qui est celui de la conversion d'énergie chimique en énergie électrique : le rendement de l'accumulateur est le produit de ces deux rendements. Or, quand on utilise un canal d'information pour transmettre de l'information, ou bien quand on enregistre de l'information sur un support pour la conserver, ou encore quand on passe d'un support d'information à un autre support (par exemple, d'une vibration mécanique à un courant alternatif dont les amplitudes et les fréquences suivent cette vibration), il se produit une perte d'information : ce que l'on recueille à la sortie n'est pas identique à ce qui était à l'entrée.

Par exemple, si l'on veut transmettre un courant de fréquences acoustiques par ce canal d'information qu'est un circuit téléphonique, on remarque que certaines fréquences sont correctement transmises : pour elles, la modulation recueillie à la sortie est identique à celle qui est mise à l'entrée du circuit. Mais la bande passante du circuit téléphonique est étroite; si on met à l'entrée de ce canal un bruit ou un son complexe, il s'ensuit une déformation considérable : la modulation recueillie à la sortie n'est nullement comparable à celle qui a été mise à l'entrée; elle est constituée par un appauvrissement de celle-ci; par exemple, les fondamentales des sons complexes compris entre 200 Hertz et 2.000 Hertz sont correctement transmises, mais dépouillées de leurs harmoniques supérieurs. Ou bien encore, le circuit introduit une distorsion harmonique, c'est-à-dire qu'un son sinusoïdal mis à l'entrée n'est plus représenté par une tension sinusoïdale à la sortie; les deux phénomènes, malgré leur différence apparente, sont d'ailleurs les mêmes : le circuit qui introduit une distorsion harmonique est un canal d'information à caractéristique étroite, qui transmettrait sans déformation appréciable un son ayant à l'entrée la fréquence de l'harmonique qui apparaît à la sortie même quand elle n'était pas à l'entrée, lorsque le circuit possède une résonance sur cette fréquence harmonique. Un canal d'information parfait serait celui qui donnerait à la sortie toutes les modulations, si riches ou complexes soient-elles, que l'on aurait mises à l'entrée. On pourrait lui attribuer un rendement égal à 1, comme à un moteur parfait.

Ces caractéristiques de rendement des canaux d'information ne sont pas des caractéristiques énergétiques, et très souvent un bon rendement en information va de pair avec un mauvais rendement énergétique : un haut-parleur électromagnétique a un meilleur rendement énergétique qu'un haut-parleur électrodynamique, mais un très mauvais rendement d'information. Ce fait s'explique assez bien si l'on songe que, dans un système de transformation, le meilleur rendement énergétique est obtenu lorsqu'il y a un couplage serré par résonance aiguë entre deux éléments; un transformateur dont les enroulements sont accordés sur une certaine fréquence au moyen de capacités possède un excellent couplage entre son primaire et son secondaire pour cette fréquence; mais il possède un mauvais couplage pour les autres fréquences : il transmet donc sélectivement cette fréquence, ce qui cause un appauvrissement considérable lorsqu'on veut l'utiliser pour transmettre une large bande; un transformateur destiné à transmettre de l'information a un rendement énergétique plus faible, mais constant pour une large bande de fréquences. Rendement énergétique et rendement d'information ne sont donc pas deux grandeurs qui sont liées l'une à l'autre : le technicien est souvent obligé de sacrifier un des deux rendements pour obtenir l'autre. C'est la forme qui est essentielle dans les canaux d'information, et les conditions de sa transmission correcte sont très différentes de celles d'une transmission d'énergie à haut rendement. La résolution des problèmes relatifs aux canaux d'information implique une attitude d'esprit différente de celle qui convient à la résolution des problèmes de thermodynamique appliquée (1). Le technicien de la thermodynamique tend vers le gigantisme des constructions et l'ampleur des effets, parce que les rendements thermodynamiques s'accroissent avec les dimensions des moteurs et des installations. Il est certes possible de construire une machine à vapeur de petite dimension, mais le rendement obtenu est faible; même si elle est très bien construite, elle ne peut atteindre un excellent rendement parce que les pertes de chaleur et l'importance des frottements mécaniques entrent en jeu de manière notable. La turbine est un système de transformation d'énergie thermique en énergie mécanique qui offre un rendement supérieur à celui d'un moteur alternatif; mais pour qu'une turbine puisse fonctionner dans de bonnes conditions, il faut une installation importante. Le rendement de trois petites centrales thermiques reste

(1) Ou, plus généralement, d'énergétique.

inférieur à celui d'une centrale unique de même puissance que les trois petites ensemble. Cette augmentation du rendement avec les dimensions des machines mises en jeu est une loi pratique générale de l'énergétique qui déborde le cadre de la thermodynamique proprement dite; un transformateur électrique industriel a en général un rendement supérieur à celui d'un transformateur de cinquante watts de puissance nominale. Toutefois, cette tendance est beaucoup moins marquée avec les nouvelles formes d'énergie, comme l'énergie électrique, qu'avec les anciennes, comme la chaleur; rien ne s'opposerait à la construction d'un transformateur électrique à haut rendement et de petit modèle; si on néglige un peu le rendement des appareils de petite puissance, c'est parce qu'une perte de rendement est moins grave pour eux que pour les appareils industriels (l'échauffement, en particulier, est plus aisément dissipé, pour les raisons qui font qu'une petite machine à vapeur a un rendement plus faible que celui d'une grosse).

Tout au contraire, le technicien de l'information est porté à rechercher les plus petites dimensions possibles compatibles avec les exigences thermodynamiques résiduelles des appareils qu'il utilise. En effet, l'information est d'autant plus utile, dans une régulation, qu'elle intervient avec moins de retard. Or, l'accroissement des dimensions des machines ou dispositifs de transmission de l'information augmente inertie et temps de transit. Le stilet du télégraphe est devenu trop lourd; le câble peut transmettre beaucoup plus de signaux que le stilet n'en imprime; un seul câble pourrait écouler le trafic de trente communications simultanées. Dans un tube électronique, le temps de transit des électrons entre cathode et anode limite supérieurement les fréquences admissibles; le plus petit tube électronique est celui qui peut monter le plus en fréquence, mais ce même tube a alors une puissance très faible, car ses petites dimensions ne lui permettent pas d'évacuer assez de chaleur sans atteindre une température compromettant son fonctionnement. Il est possible qu'une des causes de la tendance à la réduction des dimensions, observée après 1946, réside dans la découverte de cet impératif des techniques d'information : construire des individus techniques et surtout des éléments de très petite dimension, parce qu'ils sont plus parfaits, ont un meilleur rendement d'information.

III. — LIMITES DE LA NOTION TECHNOLOGIQUE D'INFORMATION POUR RENDRE COMPTE DE LA RELATION DE L'HOMME ET DE L'OBJET TECHNIQUE. LA MARGE D'INDÉTERMINATION DANS LES INDIVIDUS TECHNIQUES. L'AUTOMATISME

Cependant, une philosophie des techniques ne peut se fonder exclusivement sur la recherche inconditionnelle de la forme et du rendement de forme dans la transmission d'une information. Les deux espèces de rendement, qui paraissent diverger, et qui divergent en fait à l'origine, se retrouvent pourtant plus loin : quand la quantité d'énergie qui sert de porteuse à l'information tend vers un niveau très bas, un nouveau type de perte de rendement apparaît : celui qui est dû à la discontinuité élémentaire de l'énergie. L'énergie qui sert de porteuse à l'information est en fait modulée de deux manières : artificiellement, par le signal à transmettre; essentiellement, en vertu de sa nature physique, par la discontinuité élémentaire. Cette discontinuité élémentaire apparaît lorsque le niveau moyen d'énergie est d'un ordre de grandeur peu supérieur aux variations instantanées dues à la discontinuité élémentaire de l'énergie; la modulation artificielle se confond alors avec cette modulation essentielle, avec ce bruit blanc ou ce brouillard de fond qui se surimpose à la transmission; il ne s'agit pas ici d'une distorsion harmonique, car c'est une modulation indépendante de celle du signal, et non une déformation ou un appauvrissement du signal. Or, pour diminuer le bruit de fond, on peut diminuer la bande passante, ce qui diminue aussi le rendement en information du canal envisagé. Un compromis doit être adopté qui conserve un rendement d'information suffisant pour les besoins pratiques et un rendement énergétique assez élevé pour maintenir le bruit de fond à un niveau où il ne trouble pas la réception du signal.

Cet antagonisme, à peine indiqué dans les récents travaux consacrés à la philosophie des techniques de l'information, marque pourtant le caractère non univoque de la notion d'information. L'information est, en un sens, ce qui peut être infiniment varié, ce qui exige, pour être transmis avec le moins de perte possible, que l'on sacrifie le rendement énergétique pour ne rétrécir en aucune manière l'éventail des possibles. Le plus fidèle amplificateur est celui qui a un rendement énergétique très uniforme et indépendant de l'échelle des fréquences; il n'en favorise aucune, n'impose aucune résonance, aucune stéréotypie, aucune régularité préétablie à la

série ouverte des signaux variés qu'il doit transmettre. Mais l'information, en un autre sens, est ce qui, pour être transmis, doit être au-dessus du niveau des phénomènes de hasard pur, comme le bruit blanc de l'agitation thermique; l'information est alors ce qui possède une régularité, une localisation, un domaine défini, une stéréotypie déterminée par laquelle l'information se distingue de ce hasard pur. Quand le niveau de bruit de fond est élevé, on peut encore sauver le signal d'information s'il possède une certaine loi, c'est-à-dire s'il offre une certaine prévisibilité dans le déroulement de la série temporelle des états successifs qui le constituent. Par exemple, en télévision, le fait que la fréquence des bases de temps est bien déterminée d'avance permet d'extraire les tops de synchronisation du bruit de fond aussi important qu'eux en bloquant les dispositifs de synchronisation pendant les neuf dixièmes du temps, et en les débloquent juste un court instant (un millionième de seconde par exemple) lorsque le top de synchronisation doit arriver, en vertu de la loi définie d'avance de récurrence (c'est le dispositif de comparaison de phase, utilisé pour les réceptions lointaines). Or, on est bien obligé de traiter la réception de signaux de synchronisation comme une information. Mais cette information est extraite plus aisément du bruit de fond parce qu'on peut limiter l'action perturbatrice du bruit de fond à une très faible fraction du temps total, rejetant ainsi toutes les manifestations du bruit de fond qui tombent en dehors de cet instant comme non-significatives. Ce dispositif n'est évidemment pas efficace contre un signal parasite obéissant lui aussi à une loi de récurrence avec une période très voisine de la période prévue pour les signaux à recevoir. Il y a ainsi deux aspects de l'information, qui se distinguent techniquement par les conditions opposées qu'ils nécessitent dans la transmission. L'information est, en un sens, ce qui apporte une série d'états imprévisibles, nouveaux, ne faisant partie d'aucune suite définissable d'avance; elle est donc ce qui exige du canal d'information une disponibilité absolue par rapport à tous les aspects de la modulation qu'il achemine; le canal d'information ne doit apporter de lui-même aucune forme prédéterminée, ne pas être sélectif. Un amplificateur parfaitement fidèle devrait pouvoir transmettre toutes les fréquences et toutes les amplitudes. En ce sens, l'information a certains caractères communs avec les phénomènes purement contingents, sans loi, comme les mouvements d'agitation thermique moléculaire, l'émission radioactive, l'émission électronique discontinue dans l'effet thermoélectronique ou photoélectrique. C'est

pourquoi un amplificateur très fidèle (1) donne un bruit de fond plus important qu'un amplificateur à bande passante réduite, car il amplifie uniformément les bruits blancs qui sont produits dans ses divers circuits par diverses causes (dans les résistances par effet thermique, dans les tubes par discontinuité de l'émission électronique). Cependant, le bruit n'a pas de signification alors que l'information a une signification. En un sens opposé, l'information se distingue du bruit parce que l'on peut assigner un certain code, une relative uniformisation à l'information; dans tous les cas où le bruit ne peut être abaissé directement au-dessous d'un certain niveau, on opère une réduction de la marge d'indétermination et d'imprévisibilité des signaux d'information; c'est le cas, indiqué plus haut, de la réception de signaux de synchronisation par comparateur de phase. Ce qui est réduit ici, c'est la marge d'indétermination temporelle : on suppose que le signal se produira à un certain moment d'un intervalle temporel égal à une fraction minime, parfaitement déterminée par sa phase, de la période du phénomène récurrent. Le dispositif peut être d'autant plus finement réglé que la stabilité de l'émetteur et la stabilité du récepteur sont plus grandes. Plus s'accroît la prévisibilité du signal, plus ce signal peut être aisément distingué du phénomène de hasard qu'est le bruit de fond. Il en va de même pour la réduction de la bande de fréquences : quand un circuit ne peut plus transmettre la parole, à cause d'un bruit de fond trop important, on peut utiliser une transmission en signaux d'une seule fréquence, comme on fait dans l'alphabet Morse; à la réception, un filtre accordé sur l'unique fréquence d'émission ne laisse passer que les sons dont la fréquence est comprise dans cette bande étroite; un faible niveau de bruit de fond passe alors, niveau d'autant plus réduit que la bande reçue est plus étroite, c'est-à-dire la résonance plus pointue.

Cette opposition représente une antinomie technique qui pose un problème à la pensée philosophique : l'information est comme l'événement de hasard, mais elle se distingue pourtant de lui. Une stéréotypie absolue, en excluant toute nouveauté, exclut aussi toute information. Pourtant, pour distinguer l'information du bruit, on se fonde sur un caractère de réduction des limites d'indétermination. Si les bases de temps étaient véritablement indéterminables comme les monades de Leibniz, on pourrait réduire autant qu'on le voudrait le moment de sensibilité de l'oscillateur à synchroniser :

(1) A large bande passante.

le rôle d'information de l'impulsion synchronisante disparaît tout à fait, parce qu'il n'y aurait rien à synchroniser : le signal de synchronisation n'aurait plus aucun caractère d'imprévisibilité par rapport à l'oscillateur à synchroniser; pour que la nature d'information du signal subsiste, il faut qu'une certaine marge d'indétermination subsiste. La prévisibilité est un fond recevant cette précision supplémentaire, la distinguant d'avance du hasard pur dans un très grand nombre de cas, la préformant partiellement. L'information est ainsi à mi-chemin entre le hasard pur et la régularité absolue. On peut dire que la forme, conçue comme régularité absolue, tant spatiale que temporelle, n'est pas une information mais une condition d'information; elle est ce qui accueille l'information, l'a priori qui reçoit l'information. La forme a une fonction de sélectivité. Mais l'information n'est pas de la forme, ni un ensemble de formes, elle est la variabilité des formes, l'apport d'une variation par rapport à une forme. Elle est l'imprévisibilité d'une variation de forme, non la pure imprévisibilité de toute variation. Nous serions donc amenés à distinguer trois termes : le hasard pur, la forme, et l'information.

Or, jusqu'à ce jour, la nouvelle phase de la philosophie des techniques qui a fait suite à la phase contemporaine de la thermodynamique et de l'énergétique n'a pas bien distingué la *forme* de l'*information*. Un important hiatus existe en effet entre le vivant et la machine, et par conséquent entre l'homme et la machine, qui vient de ce que le vivant a besoin d'information, alors que la machine se sert essentiellement de formes, et est pour ainsi dire constituée avec des formes. La pensée philosophique ne pourra bien saisir le sens du couplage de la machine et de l'homme que si elle arrive à élucider le véritable rapport qui existe entre forme et information. Le vivant transforme l'information en formes, l'*a posteriori* en *a priori*; mais cet *a priori* est toujours orienté vers la réception de l'information à interpréter. La machine au contraire a été construite selon un certain nombre de schèmes, et elle fonctionne de manière déterminée; sa technicité, sa concrétisation fonctionnelle au niveau de l'élément sont des déterminations de formes.

L'individu humain apparaît alors comme ayant à convertir en information les formes déposées dans les machines; l'opération des machines ne fait pas naître une information, mais est seulement un assemblage et une modification de formes; le fonctionnement d'une machine n'a pas de sens, ne peut donner lieu à de vrais signaux d'information pour une autre machine; il faut un vivant comme

médiateur pour interpréter un fonctionnement en termes d'information, et pour le reconvertir en formes pour une autre machine. L'homme comprend les machines; il a une fonction à jouer entre les machines plutôt qu'au-dessus des machines, pour qu'il puisse y avoir un véritable ensemble technique. C'est l'homme qui découvre les significations : la signification est le sens que prend un événement par rapport à des formes qui existent déjà; la signification est ce qui fait qu'un événement a valeur d'information.

Cette fonction est complémentaire de la fonction d'invention des individus techniques. L'homme, interprète des machines, est aussi celui qui, à partir de ses schèmes, a fondé les formes rigides qui permettent à la machine de fonctionner. La machine est un geste humain déposé, fixé, devenu stéréotypie et pouvoir de recommencement. Le basculeur à deux états stables* a été pensé et construit une fois; l'homme s'est représenté son fonctionnement un nombre limité de fois, et maintenant le basculeur accomplit indéfiniment son opération de renversement d'équilibre. Il perpétue dans une activité déterminée l'opération humaine qui l'a constitué; un certain passage a été accompli, par la construction, d'un fonctionnement mental à un fonctionnement physique. Il y a une véritable et profonde analogie dynamique entre le processus par lequel l'homme a pensé le basculeur et le processus physique de fonctionnement de ce basculeur construit. Entre l'homme qui invente et la machine qui fonctionne existe une relation d'isodynamisme, plus essentielle que celle que les psychologues de la Forme avaient imaginée pour expliquer la perception en la nommant isomorphisme. La relation analogique entre la machine et l'homme n'est pas au niveau des fonctionnements corporels; la machine ne se nourrit ni ne perçoit, ni ne se repose, la littérature cybernétique exploite à faux une apparence d'analogie. En fait, la véritable relation analogique est entre le fonctionnement mental de l'homme et le fonctionnement physique de la machine. Ces deux fonctionnements sont parallèles, non dans la vie courante, mais dans l'invention. Inventer, c'est faire fonctionner sa pensée comme pourra fonctionner une machine, ni selon la causalité, trop fragmentaire, ni selon la finalité, trop unitaire, mais selon le dynamisme du fonctionnement vécu, saisi parce que produit, accompagné dans sa genèse. La machine est un être qui fonctionne. Ses mécanismes concrétisent un dynamisme cohérent qui a une fois existé dans la pensée, qui a été la pensée. Le dynamisme de la pensée, lors de l'invention, s'est converti en formes fonctionnantes. Inversement,

la machine, en fonctionnant, subit ou produit un certain nombre de variations autour des rythmes fondamentaux de son fonctionnement, tels qu'ils résultent de ses formes définies. Ce sont ces variations qui sont significatives, et elles sont significatives par rapport à l'archétype du fonctionnement qui est celui de la pensée dans le processus d'invention. Il faut avoir inventé ou réinventé la machine pour que les variations de fonctionnement de la machine deviennent information. Le bruit d'un moteur n'a pas en lui-même valeur d'information; il prend cette valeur par sa variation de rythme, son changement de fréquence ou de timbre, son altération des transitoires qui traduisent une modification du fonctionnement par rapport au fonctionnement qui résulte de l'invention. Lorsque la corrélation qui existe entre des machines est purement causale, il n'est pas nécessaire qu'intervienne l'être humain comme interprète mutuel des machines. Mais ce rôle est nécessaire lorsque les machines comportent une régulation; une machine qui comporte une régulation est en effet une machine qui recèle une certaine marge d'indétermination dans son fonctionnement; elle peut, par exemple, aller vite ou lentement. Dès lors, les variations d'allure sont significatives et peuvent tenir compte de ce qui se passe en dehors de la machine, dans l'ensemble technique. Plus les machines sont automatisées, plus les variations possibles d'allure sont réduites; elles peuvent alors passer inaperçues : mais en fait il advient ici ce qui advient pour un oscillateur très stable synchronisé par un autre oscillateur plus stable encore : l'oscillateur peut continuer à recevoir de l'information tant qu'il n'est pas rigoureusement stable, et bien que la marge d'indétermination de son fonctionnement soit réduite, la synchronisation a encore un sens à l'intérieur de cette marge d'indétermination. L'impulsion de synchronisation a un sens quand elle intervient comme une très légère variation sur cette forme temporelle de la récurrence des états de fonctionnement. De même, la réduction de l'indétermination des fonctionnements n'isole pas les machines les unes des autres; elle rend plus précise, plus rigoureuse et plus fine la variation significative qui a valeur d'information. Mais c'est toujours par rapport aux schèmes essentiels de l'invention de la machine que ces variations ont un sens.

La notion d'automate parfait est une notion obtenue par passage à la limite, elle recèle quelque chose de contradictoire : *l'automate serait une machine si parfaite que la marge d'indétermination de son fonctionnement serait nulle, mais qui pourtant pourrait rece-*

voir, interpréter ou émettre de l'information. Or, si la marge d'indétermination du fonctionnement est nulle, il n'y a plus de variation possible; le fonctionnement se répète indéfiniment, et par conséquent cette itération n'a pas de signification. L'information ne se maintient au cours de l'automatisation que parce que la finesse des signaux s'accroît avec la réduction de la marge d'indétermination, ce qui fait que les signaux conservent une valeur significative même si cette marge d'indétermination devient extrêmement étroite. Par exemple, si des oscillateurs sont stables à un millième près en variation de fréquence, des impulsions de synchronisation dont la rotation possible de phase serait variable à dix pour cent près au cours du temps, ou qui ne seraient pas à front raide et auraient une durée variable, n'auraient qu'une faible valeur d'information pour la synchronisation. Pour synchroniser des oscillateurs déjà très stables, on emploie des impulsions parfaitement découpées, brèves, et dont l'angle de phase est rigoureusement constant. L'information est d'autant plus significative, ou plutôt un signal a d'autant plus valeur d'information qu'il intervient plus en concordance avec une forme autonome de l'individu qui le reçoit; ainsi, lorsque la fréquence propre d'un oscillateur à synchroniser est éloignée de la fréquence des impulsions de synchronisation, la synchronisation ne se produit pas; la synchronisation se produit au contraire pour des signaux d'autant plus faibles que la fréquence autonome et la fréquence des impulsions de synchronisation se rapprochent l'une de l'autre. Cependant, ce rapport doit être plus finement interprété : pour que des impulsions récurrentes puissent synchroniser un oscillateur, il faut que ces impulsions arrivent à une période critique du fonctionnement : celle qui précède immédiatement le renversement d'équilibre, c'est-à-dire juste avant le début d'une phase; l'impulsion de synchronisation arrive comme une très faible quantité supplémentaire d'énergie qui accélère le passage à la phase suivante, au moment où ce passage n'était pas encore parfaitement accompli; l'impulsion *déclenche*. C'est pour cette raison que la plus grande finesse de synchronisation, la plus haute sensibilité sont obtenues lorsque la fréquence autonome serait très légèrement plus basse que la fréquence synchronisante. Par rapport à cette forme de récurrence, les impulsions qui ont une très légère avance prennent un sens, véhiculent une information. Le moment où l'équilibre de l'oscillateur va se renverser est celui où un état métastable est créé, avec accumulation d'énergie.

C'est cette existence des phases critiques qui explique la difficulté de synchroniser un fonctionnement n'offrant pas de renversement brusque d'états : un oscillateur sinusoïdal se synchronise moins aisément qu'un oscillateur de relaxation; la marge d'indétermination est en effet moins critique dans le fonctionnement d'un oscillateur sinusoïdal; on peut modifier son fonctionnement à tout moment du déroulement de sa période; au contraire, dans un oscillateur de relaxation, l'indétermination est accumulée à chaque fin de cycle, au lieu d'être répartie sur toute la durée du cycle; quand l'équilibre est renversé, le relaxateur* n'est plus sensible à l'impulsion qui lui arrive; mais quand il est sur le point de basculer, il est extrêmement sensible; au contraire, l'oscillateur sinusoïdal est sensible tout au long de la phase, mais médiocrement.

Ainsi, l'existence d'une marge d'indétermination dans les machines doit être entendue comme existence d'un certain nombre de phases critiques dans le fonctionnement; la machine qui peut recevoir une information est celle qui localise temporellement son indétermination à des instants sensibles, riches en possibilités. Cette structure est celle de la décision, mais c'est aussi celle du relais. Les machines qui peuvent recevoir de l'information sont celles qui localisent leur indétermination.

Cette notion de localisation des décisions de fonctionnement n'est pas absente des ouvrages des cybernéticiens. Mais ce qui manque à cette étude est la notion de la réversibilité de la réception d'information et de l'émission d'information. Si une machine présente un fonctionnement ayant des phases critiques, comme celles d'un oscillateur de relaxation, elle peut émettre de l'information aussi bien qu'en recevoir; ainsi, un oscillateur de relaxation émet des impulsions, en raison de son fonctionnement discontinu, qui peuvent servir à synchroniser un autre relaxateur. Si l'on effectue un couplage entre deux relaxateurs, les deux oscillateurs se synchronisent, de manière telle que l'on ne peut préciser celui qui synchronise et celui qui est synchronisé; en fait, ils se synchronisent mutuellement, et l'ensemble fonctionne comme un seul oscillateur, avec une période légèrement différente des périodes propres de chacun des oscillateurs.

Il peut paraître trop facile d'opposer machines ouvertes et machines fermées, au sens que Bergson donne à ces deux adjectifs. Pourtant cette différence est réelle; l'existence d'une régulation dans une machine laisse la machine ouverte dans la mesure où elle localise les périodes critiques et les points critiques, c'est-à-dire ceux à

partir desquels les canaux énergétiques de la machine peuvent être modifiés, changer de caractéristique. L'individualisation de la machine va de pair avec cette séparation des formes et des éléments critiques; une machine peut être en relation avec l'extérieur dans la mesure où elle possède des éléments critiques; or, l'existence de ces points critiques dans la machine justifie la présence de l'homme : le régime de la machine peut être modifié par une information venant de l'extérieur. Ainsi, une machine à calculer n'est pas seulement, comme on le dit en général, un ensemble de basculeurs. Il est vrai que la machine à calculer comporte un grand nombre de formes déterminées, celles du fonctionnement des séries de basculeurs, représentant une série d'opérations d'addition. Mais si la machine consistait seulement en cela, elle serait inutilisable, parce qu'elle ne pourrait recevoir aucune information. En fait, elle comporte aussi ce que l'on peut nommer le système des schémas de décisions; avant de faire fonctionner la machine, il faut la *programmer*. Avec le multivibrateur qui fournit les impulsions et les séries de basculeurs qui additionnent, il n'y aurait pas encore une machine à calculer. C'est l'existence d'un certain degré d'indétermination qui fait la possibilité de calculer : la machine comporte un ensemble de sélecteurs et de commutations qui sont commandés par la programmation. Même dans le cas le plus simple, celui d'une échelle composée de basculeurs et comptant des impulsions, comme celles que l'on emploie après les tubes-compteurs de Geiger-Müller, il y a un degré d'indétermination dans le fonctionnement; le tube de Geiger sous tension est dans le même état qu'un oscillateur de relaxation à l'instant où il va commencer une nouvelle phase, ou bien qu'un multivibrateur à l'instant où il va basculer de lui-même. La seule différence est que cet état métastable (correspondant au plateau de tension du tube de Geiger-Müller) se prolonge de manière durable dans le tube jusqu'à ce qu'une énergie supplémentaire vienne déclencher une ionisation, tandis que, dans le relaxateur ou le multivibrateur, cet état est transitoire, en raison de la continuation de l'activité des circuits à résistances et capacités extérieurs au tube électronique ou au thyatron.

Cette marge d'indétermination se retrouve encore dans tous les dispositifs, de différents types, qui peuvent transmettre de l'information. Un relais continu comme une triode, thermoélectronique ou cristalline, peut transmettre de l'information parce que l'existence d'une énergie potentielle définie aux bornes du circuit d'alimentation ne suffit pas à déterminer la quantité d'énergie effectrice et

actuelle qui est envoyée dans le circuit de sortie : cette relation ouverte de possibilité dans l'actualisation d'une énergie n'est fermée que par la condition supplémentaire qu'est l'arrivée d'information sur l'organe de commande. On peut définir un relais continu comme un transducteur, c'est-à-dire comme une résistance modulable interposée entre une énergie potentielle et le lieu d'actualisation de cette énergie : cette résistance est modulable par une information extérieure à l'énergie potentielle et à l'énergie actuelle. Encore le mot de « résistance modulable » est-il trop vague et inadéquat ; si, en effet, cette résistance était une véritable résistance, elle ferait partie du domaine d'actualisation de l'énergie potentielle. Or, dans un transducteur parfait, aucune énergie n'est actualisée ; aucune non plus n'est mise en réserve : le transducteur ne fait partie ni du domaine de l'énergie potentielle, ni du domaine de l'énergie actuelle : il est véritablement le médiateur entre ces deux domaines, mais il n'est ni un domaine d'accumulation de l'énergie, ni un domaine d'actualisation : il est la marge d'indétermination entre ces deux domaines, ce qui conduit l'énergie potentielle à son actualisation. C'est au cours de ce passage du potentiel à l'actuel qu'intervient l'information ; l'information est condition d'actualisation.

Or, cette notion de transduction peut être généralisée. Présentée à l'état pur dans les transducteurs de différentes espèces, elle existe comme fonction régulatrice dans toutes les machines qui possèdent une certaine marge d'indétermination localisée dans leur fonctionnement. L'être humain, et le vivant plus généralement, sont essentiellement des transducteurs. Le vivant élémentaire, l'animal, est en lui-même un transducteur, lorsqu'il met en réserve des énergies chimiques, puis les actualise au cours des différentes opérations vitales. Bergson a bien mis en lumière cette fonction du vivant qui constitue des potentiels énergétiques et les dépense brusquement ; mais Bergson était préoccupé de montrer ici une fonction de condensation temporelle qui serait constitutive de la vie ; or, le rapport entre la lenteur de l'accumulation et la brusquerie instantanée de l'actualisation n'existe pas toujours ; le vivant peut actualiser lentement son énergie potentielle, comme dans la régulation thermique ou le tonus musculaire ; ce qui est essentiel, ce n'est pas la différence des régimes temporels de la potentialisation et de l'actualisation, mais le fait que le vivant intervient comme transducteur entre cette énergie potentielle et cette énergie actuelle ; le vivant est *ce qui module*, ce en quoi il y a modulation, et non réservoir

d'énergie ou effecteur. Ce n'est pas non plus assez que de dire : le vivant assimile; l'assimilation est une source d'énergie potentielle libérale et actualisable dans les fonctions de transduction.

Or, la relation de l'homme aux machines se fait au niveau des fonctions de transduction. Il est en effet très facile de construire des machines qui assurent une accumulation d'énergie très supérieure à celle que l'homme peut accumuler dans son corps; il est également possible d'employer des systèmes artificiels qui constituent des effecteurs supérieurs à ceux du corps humain. Mais il est très difficile de construire des transducteurs comparables au vivant. En effet, le vivant n'est pas exactement un transducteur comme ceux que les machines peuvent comporter; il est cela et quelque chose de plus; les transducteurs mécaniques sont des systèmes qui comportent une marge d'indétermination; l'information est ce qui apporte la détermination. Mais il faut que cette information soit donnée au transducteur; il ne l'invente pas; elle lui est donnée par un mécanisme analogue à celui de la perception chez le vivant, par exemple par un signal provenant de la manière dont l'effecteur fonctionne (la jauge sur l'arbre de sortie d'une machine thermique). Au contraire, le vivant a la capacité de se donner à lui-même une information, même en l'absence de toute perception, parce qu'il possède la capacité de modifier les formes des problèmes à résoudre; pour la machine, il n'y a pas de problèmes, mais seulement des données modulant des transducteurs; plusieurs transducteurs agissant les uns sur les autres selon des schèmes commutables, comme l'homéostat d'Ashby, ne constituent pas une machine à résoudre des problèmes : les transducteurs en relation de causalité réciproque sont tous *dans le même temps*; ils se conditionnent les uns les autres dans l'actuel; il n'y a jamais pour eux problème, chose lancée devant, chose qui est en avant et qu'il faut enjamber. Résoudre un problème, c'est pouvoir l'enjamber, c'est pouvoir opérer une refonte des formes qui sont les données mêmes du problème. La résolution des véritables problèmes est une fonction vitale supposant un mode d'action récurrente qui ne peut exister dans une machine : la récurrence de l'avenir sur le présent, du virtuel sur l'actuel. Il n'y a pas de véritable virtuel pour une machine; la machine ne peut réformer ses formes pour résoudre un problème. Quand l'homéostat d'Ashby se commute lui-même en cours de fonctionnement (car on peut attribuer à cette machine la faculté d'agir sur ses propres sélecteurs), il se produit un saut des caractéristiques qui anéantit tout fonctionnement antérieur; à chaque instant la machine existe

dans l'actuel, et la faculté de changer apparemment ses formes est peu efficace, parce qu'il ne reste rien des formes anciennes; tout se passe comme s'il y avait une nouvelle machine; chaque fonctionnement est momentané; quand la machine change de formes en se commutant, elle ne se commute pas pour avoir telle autre forme orientée vers la résolution du problème; il n'y a pas une modification de formes qui soit orientée par le pressentiment du problème à résoudre; le virtuel ne réagit pas sur l'actuel, parce que le virtuel ne peut jouer un rôle en tant que virtuel pour la machine. Elle ne peut réagir qu'à quelque chose de positivement donné, d'actuellement fait. La faculté que possède le vivant de se modifier en fonction du virtuel est le sens du temps, que la machine n'a pas parce qu'elle ne vit pas.

Les ensembles techniques se caractérisent par le fait qu'une relation entre les objets techniques s'y institue au niveau de la marge d'indétermination de fonctionnement de chaque objet technique. Cette relation entre les objets techniques, dans la mesure où elle met en corrélation des indéterminations, est de type problématique, et ne peut, pour cette raison, être assumée par les objets eux-mêmes; elle ne peut être l'objet ou le résultat d'un calcul : elle doit être pensée, posée comme problème par un être vivant et pour un être vivant. On pourrait exprimer ce que nous avons nommé un couplage entre l'homme et la machine en disant que l'homme est responsable des machines. Cette responsabilité n'est pas celle du producteur en tant que la chose produite émane de lui, mais celle du tiers, témoin d'une difficulté qu'il peut seul résoudre parce qu'il est seul à pouvoir la penser; l'homme est témoin des machines et les représente les unes par rapport aux autres; les machines ne peuvent ni penser ni vivre leur rapport mutuel; elles ne peuvent qu'agir les unes sur les autres dans l'actuel, selon des schèmes de causalité. L'homme comme témoin des machines est responsable de leur relation; la machine individuelle représente l'homme, mais l'homme représente l'ensemble des machines, car il n'y a pas une machine de toutes les machines, alors qu'il peut y avoir une pensée visant toutes les machines.

On peut nommer attitude technologique celle qui fait qu'un homme ne se préoccupe pas seulement de l'usage d'un être technique, mais de la corrélation des êtres techniques les uns par rapport aux autres. L'actuelle opposition entre la culture et la technique résulte du fait que l'objet technique est considéré comme identique à la machine. La culture ne comprend pas la machine; elle est ina-

déquate à la réalité technique parce qu'elle considère la machine comme un bloc fermé, et le fonctionnement mécanique comme une stéréotypie itérative. L'opposition entre technique et culture durera jusqu'à ce que la culture découvre que chaque machine n'est pas une unité absolue, mais seulement une réalité technique individualisée, ouverte selon deux voies : celle de la relation aux éléments, et celle des relations interindividuelles dans l'ensemble technique. Le rôle assigné à l'homme auprès de la machine par la culture est en porte-à-faux par rapport à la réalité technique; il suppose que la machine est substantialisée, matérialisée, et par conséquent dévaluée; en fait, la machine est moins consistante et moins substantielle que ne le suppose la culture; ce n'est pas en bloc qu'elle est en rapport avec l'homme; c'est dans la pluralité libre de ses éléments, ou dans la série ouverte de ses relations possibles avec d'autres machines à l'intérieur de l'ensemble technique. La culture est injuste envers la machine, non pas seulement dans ses jugements ou dans ses préjugés, mais au niveau même de la connaissance : l'intention cognitive de la culture envers la machine est substantialisante; la machine est enfermée dans cette vision réductrice qui la considère comme achevée en elle-même et parfaite, qui la fait coïncider avec son état actuel, avec ses déterminations matérielles. Envers l'objet d'art, une pareille attitude consisterait à réduire un tableau à une certaine étendue de peinture séchée et fendillée sur une toile tendue. Envers l'être humain, la même attitude consisterait à réduire le sujet à un ensemble fixe de vices et de vertus, ou de traits de caractère (1).

Réduire l'art à des objets d'art, réduire l'humanité à une suite d'individus qui ne sont que des porteurs de traits de caractère, c'est agir comme on le fait lorsqu'on réduit la réalité technique à une collection de machines : or, dans les deux premiers cas, cette attitude est jugée grossière, dans le second cas, elle passe pour conforme aux valeurs de la culture, alors qu'elle opère la même réduction destructrice que dans les deux premiers cas. Seulement, elle opère en portant un jugement implicite à travers la connaissance même. C'est la notion de machine qui est déjà faussée, comme la représentation de l'étranger dans les stéréotypies du groupe.

Or, ce n'est pas l'étranger en tant qu'étranger qui peut devenir objet de pensée cultivée; c'est seulement l'être humain. Le stéréotype

(1) Cette attitude réductrice peut exister envers une région tout entière (régionalisme).

de l'étranger ne peut être transformé en représentation juste et adéquate que si le rapport entre l'être qui juge et celui qui est l'étranger se diversifie, se multiplie pour acquérir une mobilité multiforme qui lui confère une certaine consistance, un pouvoir défini de réalité. Un stéréotype est une représentation à deux dimensions, comme une image, sans profondeur et sans plasticité. Pour que le stéréotype devienne représentation, il faut que les expériences de la relation avec l'étranger soient multiples et variées. L'étranger n'est plus étranger, mais autre, lorsqu'il existe des êtres étrangers non seulement par rapport au sujet qui juge, mais aussi par rapport à d'autres étrangers; le stéréotype tombe quand cette relation de l'homme à l'étranger est connue tout entière entre d'autres personnes, au lieu d'enfermer le sujet et l'étranger dans une situation mutuelle asymétrique immuable. De même, les stéréotypes relatifs à la machine ne peuvent se modifier que si la relation entre l'homme et la machine, (relation asymétrique tant qu'elle est vécue de façon exclusive), peut être vue objectivement en train de s'exercer entre des termes indépendants du sujet, entre des objets techniques. Pour que la représentation des contenus techniques puisse s'incorporer à la culture, il faut qu'existe une objectivation de la relation technique pour l'homme.

L'attention prédominante et exclusive donnée à une machine ne peut conduire à la découverte de la technicité, pas plus que la relation avec une sorte unique d'étrangers ne peut permettre de pénétrer l'intériorité de leur mode de vie, et de la connaître selon la culture. Même la fréquentation de plusieurs machines ne suffit pas, pas plus que la fréquentation successive de plusieurs étrangers; ces expériences ne conduisent qu'à la xénophobie ou à la xénophilie, qui sont des attitudes opposées mais également passionnées. Pour considérer un étranger à travers la culture, il faut avoir vu jouer hors de soi, objectivement, le rapport qui fait que deux êtres sont étrangers l'un par rapport à l'autre. De même, si une technique unique ne suffit pas à donner un contenu culturel, une polytechnique ne suffit pas non plus; elle n'engendre que tendance à la technocratie ou refus des techniques prises en bloc.

IV. — LA PENSÉE PHILOSOPHIQUE DOIT OPÉRER L'INTÉGRATION
DE LA RÉALITÉ TECHNIQUE A LA CULTURE UNIVERSELLE,
EN FONDANT UNE TECHNOLOGIE

La naissance des conditions permettant à l'homme de voir fonctionner la relation technique de manière objective est la condition première de l'incorporation de la connaissance de la réalité technique et des valeurs impliquées par son existence à la culture. Or, ces conditions sont réalisées dans les ensembles techniques employant des machines qui possèdent un suffisant degré d'indétermination. Le fait, pour l'homme, d'avoir à intervenir comme médiateur dans cette relation entre les machines lui donne la situation d'indépendance dans laquelle il peut acquérir la vision culturelle des réalités techniques. L'engagement dans la relation asymétrique avec une machine unique ne peut donner ce recul nécessaire à la naissance de ce que l'on peut nommer une sagesse technique. Seule la situation qui comporte liaison concrète et responsabilité envers les machines, mais liberté à l'égard de chacune prise individuellement, peut donner cette sérénité de la prise de conscience technique. De même que la culture littéraire a eu besoin pour se constituer de sages qui ont vécu et contemplé la relation interhumaine dans un certain recul qui leur donnait sérénité et profondeur de jugement tout en maintenant une intense présence aux êtres humains, de même la culture technique ne peut se constituer sans le développement d'une certaine sorte de sagesse, que nous nommerons sagesse technique, chez des hommes sentant leur responsabilité envers les réalités techniques, mais restant dégagés de la relation immédiate et exclusive à un objet technique particulier. Il est bien difficile pour un ouvrier (1) de connaître la technicité à travers les caractères et les modalités de son travail quotidien sur une machine. Il est difficile aussi pour un homme qui est propriétaire des machines et les considère comme un capital productif de connaître leur technicité essentielle. C'est le médiateur de la relation entre les machines qui peut seul découvrir cette forme particulière de sagesse. Or, une telle fonction n'a pas encore de place sociale; elle serait celle de l'ingénieur d'organisation s'il n'était préoccupé du rendement immédiat, et gouverné par une finalité extérieure au régime des machines, celle de la productivité.

(1) Il conviendrait d'employer le terme neutre d'opérateur.

La fonction dont nous tentons de tracer les grandes lignes serait celle d'un psychologue des machines, ou d'un sociologue des machines, que l'on pourrait nommer le mécanologue.

On trouve une esquisse de ce rôle dans l'intention de Norbert Wiener fondant la cybernétique, cette science de la commande et de la communication dans l'être vivant et la machine. Le sens de la cybernétique a été mal compris, car cette tentative éminemment neuve a été réduite, jugée en fonction de notions ou de tendances anciennes. En France, la recherche de cybernétique, qui suppose unité de la théorie de l'information et de l'étude des schèmes de commande et d'auto-régulation, s'est scindée en deux branches divergentes, celle de la théorie de l'information avec Louis de Broglie et l'équipe qui publie ses travaux dans la *Revue d'Optique*, et celle des recherches sur l'automatisme, avec des ingénieurs comme Albert Ducrocq, représentant des tendances technicistes et technocratiques. Or, c'est la liaison entre ces deux tendances qui permettrait la découverte des valeurs impliquées dans les réalités techniques et leur incorporation à la culture. La théorie de l'information est en effet d'ordre scientifique : elle emploie des modes opératoires voisins de ceux qu'emploie la théorie de la chaleur. Au contraire, le technicisme de Ducrocq recherche dans le fonctionnement des machines automatiques l'exemple d'un certain nombre de fonctions qui permettent d'interpréter d'autres types de réalités par analogie avec l'automatisme. La théorie des mécanismes d'auto-régulation permet en particulier d'esquisser une hypothèse expliquant les origines de la vie. Ou bien ce sont les principales opérations mentales, ou certaines fonctions nerveuses qui se trouvent ainsi expliquées par analogie. En fait, de semblables analogies, même si elles ne sont pas arbitraires, indiquent seulement qu'il y a des fonctionnements communs au vivant et aux machines. Elles laissent subsister le problème de la nature même de ces fonctionnements : ce technicisme est une phénoménologie plus qu'un approfondissement recherchant la nature des schèmes et des conditions qui en régissent la mise en œuvre.

Certes, il est possible de ne pas accepter la manière dont Norbert Wiener caractérise l'information, et le postulat essentiel de son ouvrage qui consiste à affirmer que l'information s'oppose au bruit de fond comme une entropie négative s'oppose à l'entropie définie par la thermodynamique. Cependant, même si cette opposition du déterminisme divergent au déterminisme convergent ne rend pas compte de toute la réalité technique et de son rapport

avec la vie, cette opposition contient en elle toute une méthode pour découvrir et pour définir un ensemble de valeurs impliquées dans les fonctionnements techniques et dans les concepts au moyen desquels on peut les penser. Mais il est possible d'ajouter un prolongement à la réflexion de Norbert Wiener. A la fin de son ouvrage, l'auteur s'interroge sur la manière dont les concepts qu'il a définis pourraient être utilisés pour l'organisation de la société. Norbert Wiener constate que les vastes groupes contiennent moins d'information que les groupes restreints, et il explique ce fait par la tendance des éléments humains les moins « homéostatiques » à occuper les fonctions de direction dans les vastes groupes; la quantité d'information contenue dans un groupe serait au contraire, selon Norbert Wiener, proportionnelle au degré de perfection de l'homéostasie du groupe. Le problème moral et politique fondamental consisterait alors à se demander comment on peut mettre à la tête des groupes des individus qui représentent des forces homéostatiques. Mais, dit Norbert Wiener, aucun des individus qui comprennent la valeur de l'homéostasie et qui comprennent aussi ce qu'est l'information n'est capable de prendre le pouvoir; et tous les cybernéticiens ensemble se trouvent devant les hommes qui président aux destinées collectives comme les souris qui veulent pendre une sonnette au cou du chat (*Cybernetics*, p. 189). Les tentatives que l'auteur a faites auprès des dirigeants syndicaux l'ont rempli d'une amertume qui fait songer à celle de Platon disant ses déceptions dans la *Septième Lettre*. Or, on peut essayer de découvrir entre la compréhension des techniques et la force qui dirige les groupes humains une médiation bien différente de celle qu'envisage Norbert Wiener. Car il est difficile de faire que les philosophes soient rois ou les rois philosophes. Il arrive souvent que les philosophes devenus rois ne soient plus philosophes. La véritable médiation entre la technique et le pouvoir ne peut être individuelle. Elle ne peut être réalisée que par l'intermédiaire de la culture. Car il existe quelque chose qui permet à l'homme de gouverner : la culture qu'il a reçue; c'est cette culture qui lui donne des significations et des valeurs; c'est la culture qui gouverne l'homme, même si cet homme gouverne d'autres hommes et des machines. Or, cette culture est élaborée par la grande masse de ceux qui sont gouvernés; si bien que le pouvoir exercé par un homme ne vient pas de lui à proprement parler, mais se cristallise et se concrétise seulement en lui; il vient des hommes gouvernés et y retourne. Il y a là une sorte de récurrence.

Or, au temps où le développement des techniques était faible, l'élaboration de la culture par les hommes gouvernés suffisait au gouvernement à penser l'ensemble des problèmes du groupe : la récurrence de causalité et d'information était complète et achevée, car elle allait du groupe humain au groupe humain à travers le gouvernant. Mais cela n'est plus vrai : la culture est toujours à base exclusivement humaine; elle est élaborée par le groupe des hommes; or, ayant passé par le gouvernant, elle revient et s'applique d'une part au groupe humain et d'autre part aux machines : les machines sont régies par une culture qui n'a pas été élaborée selon elles, et dont elles sont absentes : cette culture leur est inadéquate, ne les représente pas. Si la réalité totale échappe à l'homme qui gouverne, c'est parce qu'elle est à base exclusivement humaine. C'est la culture qui est régulatrice et qui fait le lien de causalité circulaire entre gouvernant et gouvernés : son point de départ et son point d'aboutissement sont le gouverné. Le manque d'homéostasie sociale provient de ce qu'il existe un aspect de la réalité gouvernée qui n'est pas représenté dans cette relation régulatrice qu'est la culture.

La tâche du technologue est donc d'être le représentant des êtres techniques auprès de ceux par qui s'élabore la culture : écrivains, artistes, et, très généralement, auprès de ceux que l'on nomme cynosoures en psychologie sociale. Il ne s'agit pas d'obtenir, par l'intégration d'une représentation adéquate des réalités techniques à la culture, que la société soit mécanisée. Rien ne permet de considérer la société comme le domaine d'une homéostasie inconditionnelle. Norbert Wiener paraît admettre un postulat de valeurs qui n'est pas nécessaire, à savoir qu'une bonne régulation homéostatique est une fin dernière des sociétés, et l'idéal qui doit animer tout acte de gouvernement. En fait, de même que le vivant se fonde sur des homéostasies pour se développer et devenir, au lieu de rester perpétuellement dans le même état, de même, dans l'acte de gouvernement, il y a une force d'avènement absolu, qui s'appuie sur des homéostasies mais qui les dépasse et les emploie. L'intégration d'une représentation de réalités techniques à la culture, par une élévation et un élargissement du domaine technique, doit remettre à leur place, comme techniques, les problèmes de finalité, considérés à tort comme éthiques et parfois comme religieux. L'inaçèvement des techniques sacralise les problèmes de finalité et asservit l'homme au respect de fins qu'il se représente comme des absolus.

Pour cette raison, ce ne sont pas seulement les objets techniques

qui doivent être connus au niveau de ce qu'ils sont actuellement, mais la technicité de ces objets en tant que mode de relation de l'homme au monde parmi d'autres modes comme le mode religieux et le mode esthétique. Prise seule, la technicité tend à devenir dominante et à donner une réponse à tous les problèmes, comme elle le fait de nos jours à travers le système de la cybernétique. En fait, pour être justement connue, selon son essence, et droitement intégrée à la culture, la technicité doit être connue dans sa relation aux autres modes d'être au monde de l'homme. Aucune étude inductive, partant de la pluralité des objets techniques, ne peut découvrir l'essence de la technicité : c'est donc, en employant une méthode philosophique, l'examen direct de la technicité selon une méthode génétique qui doit être tenté.

TROISIÈME PARTIE

ESSENCE DE LA TECHNICITÉ

L'existence des objets techniques et les conditions de leur genèse posent à la pensée philosophique une question qu'elle ne peut résoudre par la simple considération des objets techniques en eux-mêmes : quel est le sens de la genèse des objets techniques par rapport à l'ensemble de la pensée, de l'existence de l'homme, et de sa manière d'être au monde ? Le fait qu'il existe un caractère organique de la pensée et du mode d'être au monde oblige à supposer que la genèse des objets techniques a un retentissement sur les autres productions humaines, sur l'attitude de l'homme en face du monde. Mais ce n'est là qu'une manière latérale et très imparfaite de poser le problème auquel conduit la manifestation des objets techniques comme réalité soumise à genèse et n'ayant pour essence véritable que les lignes de cette genèse. En effet, rien ne prouve que ce soit là une réalité indépendante, à savoir l'objet technique pris comme ayant un mode d'existence défini.

Si ce mode d'existence est défini parce qu'il provient d'une genèse, cette genèse qui engendre des objets n'est peut-être pas seulement genèse d'objets, et même genèse de réalité technique : elle vient peut-être de plus loin, constituant un aspect restreint d'un processus plus vaste, et continue peut-être à engendrer d'autres réalités après avoir fait apparaître les objets techniques. C'est donc la genèse de toute la technicité qu'il faudrait connaître, celle des objets et celle des réalités non objectivées, et toute la genèse impliquant l'homme et le monde, dont la genèse de la technicité n'est peut-être qu'une faible partie, épaulée et équilibrée par d'autres genèses, antérieures, postérieures ou contemporaines, et corrélatives de celle des objets techniques.

C'est donc vers une interprétation génétique généralisée des rapports de l'homme et du monde qu'il faut se diriger pour saisir la portée philosophique de l'existence des objets techniques.

Cependant, la notion même de genèse mérite d'être précisée : le mot de genèse est pris ici au sens défini dans l'étude sur *l'Indivi-*

duction à la lumière des notions de forme et d'information, comme le processus d'individuation dans sa généralité. Il y a genèse lorsque le devenir d'un système de réalité primitivement sursaturé, riche en potentiels, supérieur à l'unité et recélant une incompatibilité interne, constitue pour ce système une découverte de compatibilité, une résolution par avènement de structure. Cette structuration est l'avènement d'une organisation qui est la base d'un équilibre de métastabilité. Une telle genèse s'oppose à la dégradation des énergies potentielles contenues dans un système, par passage à un état stable à partir duquel aucune transformation n'est plus possible.

L'hypothèse générale que nous faisons sur le sens du devenir de la relation de l'homme au monde consiste à considérer comme un système l'ensemble formé par l'homme et le monde. Cette hypothèse ne se borne pas cependant à affirmer que l'homme et le monde forment un système vital, englobant le vivant et son milieu; l'évolution pourrait en effet être considérée comme une adaptation, c'est-à-dire la recherche d'un équilibre stable du système par réduction de l'écart entre le vivant et le milieu. Or, la notion d'adaptation, avec la notion de fonction et de finalité fonctionnelle qui lui est liée, conduirait à envisager le devenir de la relation entre l'homme et le monde comme tendant vers un état d'équilibre stable, ce qui ne paraît pas exact dans le cas de l'homme, et ne l'est peut-être d'ailleurs pour aucun vivant. Si l'on voulait conserver un fondement vitaliste à cette hypothèse du devenir génétique, on pourrait faire appel à la notion d'élan vital présentée par Bergson. Or, cette notion est excellente pour montrer ce qui manque à la notion d'adaptation devant permettre une interprétation du devenir vital, mais elle ne s'accorde pas avec elle, et il subsiste un antagonisme sans médiation possible entre l'adaptation et l'élan vital. Ces deux notions opposées semblent pouvoir être remplacées, dans le couple qu'elles forment, par la notion d'individuation des systèmes sursaturés, conçue comme résolutions successives des tensions par découvertes de structures au sein d'un système riche en potentiels. Tensions et tendances peuvent être conçues comme existant réellement dans un système : le potentiel est une des formes du réel, aussi complètement que l'actuel. Les potentiels d'un système constituent son pouvoir de devenir sans se dégrader; ils ne sont pas la simple virtualité des états futurs, mais une réalité qui les pousse à être. Le devenir n'est pas l'actualisation d'une virtualité ni le résultat d'un conflit entre des réalités actuelles, mais l'opération d'un système possédant des potentiels en sa réa-

lité : le devenir est la série d'accès de structurations d'un système, ou individuations successives d'un système.

Or, la relation de l'homme au monde n'est pas une simple adaptation, régie par une loi de finalité auto-régulatrice trouvant un état d'équilibre de plus en plus stable; l'évolution de cette relation, à laquelle participe la technicité parmi d'autres modes d'être, manifeste au contraire un pouvoir d'évolution qui va croissant d'étape en étape, découvrant des formes et des forces nouvelles capables de le faire évoluer davantage au lieu de le stabiliser et de le faire tendre vers des fluctuations de plus en plus restreintes; la notion même de finalité, appliquée à ce devenir, paraît inadéquate, car on peut bien trouver des finalités restreintes à l'intérieur de ce devenir (recherche de nourriture, défense contre les forces destructrices), mais il n'y a pas une fin unique et supérieure que l'on puisse surimposer à tous les aspects de l'évolution pour les coordonner et rendre compte de leur orientation par la recherche d'une fin supérieure à toutes les fins particulières.

C'est pourquoi il n'est pas interdit de faire appel à une hypothèse faisant intervenir un schème génétique plus primitif que les aspects opposés de l'adaptation et de l'élan vital, et les renfermant tous deux comme cas-limite abstraits : celui des étapes successives de structuration individuante, allant d'état métastable en état métastable au moyen d'inventions successives de structures.

La technicité se manifestant par l'emploi d'objets peut être conçue comme apparaissant dans une structuration qui résout provisoirement les problèmes posés par la phase primitive et originelle du rapport de l'homme au monde. On peut nommer cette première phase *phase magique*, en prenant ce mot au sens le plus général, et en considérant le mode magique d'existence comme celui qui est pré-technique et pré-religieux, immédiatement au-dessus d'une relation qui serait simplement celle du vivant à son milieu. Le mode magique de relation au monde n'est pas dépourvu de toute organisation : il est au contraire riche en organisation implicite, attachée au monde et à l'homme : la médiation entre l'homme et le monde n'y est pas encore concrétisée et constituée à part, au moyen d'objets ou d'êtres humains spécialisés, mais elle existe fonctionnellement dans une première structuration, la plus élémentaire de toutes : celle qui fait surgir la distinction entre figure et fond dans l'univers. La technicité apparaît comme structure résolvant une incompatibilité : elle spécialise les fonctions figurales, pendant que les religions spécialisent de leur côté les fonctions de fond ;

l'univers magique originel, riche en potentiels, se structure en se dédoublant. La technicité apparaît comme l'un des deux aspects d'une solution donnée au problème de la relation de l'homme au monde, l'autre aspect simultané et corrélatif étant l'institution des religions définies. Or, le devenir ne s'arrête pas à la découverte de la technicité : de solution, la technicité devient à nouveau problème quand elle reconstitue un système par l'évolution qui mène des objets techniques aux ensembles techniques : l'univers technique se sature puis se sursature à son tour, en même temps que l'univers religieux, comme l'avait fait l'univers magique. L'inhérence de la technicité aux objets techniques est provisoire; elle ne constitue qu'un moment du devenir génétique.

Or, selon cette hypothèse, la technicité ne doit jamais être considérée comme réalité isolée, mais comme partie d'un système. Elle est réalité partielle et réalité transitoire, résultat et principe de genèse. Résultat d'une évolution, elle est dépositaire d'un pouvoir évolutif, précisément parce qu'elle possède comme solution d'un premier problème le pouvoir d'être une médiation entre l'homme et le monde.

Cette hypothèse entraînerait deux conséquences : d'abord, la technicité des objets ou de la pensée ne saurait être considérée comme une réalité complète ou comme un mode de pensée possédant sa vérité propre à titre indépendant; toute forme de pensée ou tout mode d'existence engendré par la technicité exigeraient d'être complétés et équilibrés par un autre mode de pensée ou d'existence sortant du mode religieux.

Ensuite, l'apparition de la technicité marquant une rupture et un dédoublement dans l'unité magique primitive, la technicité, comme la religiosité, hérite d'un pouvoir de divergence évolutive; dans le devenir du mode d'être de l'homme au monde, cette force de divergence doit être compensée par une force de convergence, par une fonction relationnelle maintenant l'unité malgré cette divergence; le dédoublement de la structure magique ne saurait être viable si une fonction de convergence ne s'opposait pas aux pouvoirs de divergence.

C'est pour ces deux raisons qu'il est nécessaire d'étudier d'où sort la technicité, à quoi elle aboutit, et quelles relations elle entretient avec les autres modes de l'être au monde de l'homme, c'est-à-dire comment elle donne prise aux fonctions de convergence.

Or, le sens général du devenir serait le suivant : les différentes formes de pensée et d'être au monde divergent lorsqu'elles viennent

d'apparaître, c'est-à-dire lorsqu'elles ne sont pas saturées; puis elles reconvergent lorsqu'elles sont sursaturées et tendent à se structurer par de nouveaux dédoublements. Les fonctions de convergence peuvent s'exercer grâce à la sursaturation des formes évolutives de l'être au monde, au niveau spontané de la pensée esthétique et au niveau réfléchi de la pensée philosophique.

La technicité se sursature en incorporant à nouveau la réalité du monde auquel elle s'applique; la religiosité, en incorporant la réalité des groupes humains pour lesquels elle médiatise la relation primitive au monde. Ainsi sursaturée, la technicité se dédouble en théorie et pratique, comme la religiosité se sépare en éthique et en dogme.

Il existerait ainsi non seulement une genèse de la technicité, mais aussi une genèse à partir de la technicité, par dédoublement de la technicité originelle en figure et fond, le fond correspondant aux fonctions de totalité indépendantes de chaque application des gestes techniques, alors que la figure, faite de schèmes définis et particuliers, spécifie chaque technique comme manière d'agir. La réalité de fond des techniques constitue le savoir théorique, alors que les schèmes particuliers donnent la pratique. Ce sont au contraire les réalités figurales des religions qui se constituent en dogme cohérent, alors que la réalité de fond devient éthique, détachée du dogme; entre la pratique issue des techniques et l'éthique issue des religions, comme entre le savoir théorique des sciences, issu des techniques, et le dogme religieux, il existe à la fois une analogie, venant de l'identité de l'aspect représentatif ou actif, et une incompatibilité, provenant du fait que ces différents modes de pensée sont issus soit de réalités figurales, soit de réalités de fond. La pensée philosophique, intervenant entre les deux ordres représentatifs et les deux ordres actifs de la pensée, a pour sens de les faire converger et d'instituer entre eux une médiation. Or, pour que cette médiation soit possible, il faut que la genèse même de ces formes de la pensée soit connue et accomplie de manière complète à partir des étapes antérieures de technicité et de religiosité; la pensée philosophique doit donc reprendre la genèse de la technicité, intégrée dans l'ensemble des processus génétiques qui la précèdent, la suivent et l'entourent, non seulement pour pouvoir connaître la technicité en elle-même, mais afin de saisir à leur base même les problèmes qui dominent la problématique philosophique : théorie du savoir et théorie de l'action, en rapport avec la théorie de l'être.

CHAPITRE PREMIER

GENÈSE DE LA TECHNICITÉ

I. — LA NOTION DE PHASE APPLIQUÉE AU DEVENIR : LA TECHNICITÉ COMME PHASE

Cette recherche postule que la technicité est une des deux phases fondamentales du mode d'existence de l'ensemble constitué par l'homme et le monde. Par phase, nous entendons non pas moment temporel remplacé par un autre, mais aspect résultant d'un dédoublement d'être et s'opposant à un autre aspect; ce sens du mot phase s'inspire de celui que prend en physique la notion de rapport de phase; on ne conçoit une phase que par rapport à une autre ou à plusieurs autres phases; il y a dans un système de phases un rapport d'équilibre et de tensions réciproques; c'est le système actuel de toutes les phases prises ensemble qui est la réalité complète, non chaque phase pour elle-même, une phase n'est phase que par rapport aux autres, dont elle se distingue de manière totalement indépendante des notions de genre et d'espèce. Enfin, l'existence d'une pluralité de phases définit la réalité d'un centre neutre d'équilibre par rapport auquel le déphasage existe. Ce schème est très différent du schème dialectique, parce qu'il n'implique pas succession nécessaire, ni intervention de la négativité comme moteur du progrès; de plus, l'opposition, dans le schème des phases, n'existe que dans le cas particulier d'une structure diphasée.

L'adoption d'un tel schème fondé sur la notion de phase est destinée à mettre en œuvre un principe selon lequel le développement temporel d'une réalité vivante procède par dédoublement à partir d'un centre actif initial, puis par regroupement après cheminement de chaque réalité séparée résultant du dédoublement; chaque réalité séparée est symbole de l'autre, comme une phase est symbole

de l'autre ou des autres; aucune phase, en tant que phase, n'est équilibrée par rapport à elle-même et ne détient vérité ou réalité complète : toute phase est abstraite et partielle, en porte-à-faux; seul le système des phases est en équilibre en son point neutre; sa vérité et sa réalité sont ce point neutre, la procession et la conversion par rapport à ce point neutre.

Nous supposons que la technicité résulte d'un déphasage d'un mode unique, central et originel d'être au monde, le mode magique; la phase qui équilibre la technicité est le mode d'être religieux. Au point neutre, entre technique et religion, apparaît au moment du dédoublement de l'unité magique primitive la pensée esthétique : elle n'est pas une phase, mais un rappel permanent de la rupture de l'unité du mode d'être magique, et une recherche d'unité future.

Chaque phase se dédouble à son tour en mode théorique et en mode pratique; il y a ainsi un mode pratique des techniques et un mode pratique de la religion, ainsi qu'un mode théorique des techniques et un mode théorique de la religion.

De même que la distance entre techniques et religion fait naître la pensée esthétique, de même, la distance entre les deux modes théoriques (celui qui est technique et celui qui est religieux) fait naître le savoir scientifique, médiation entre techniques et religion. La distance entre le mode pratique technique et le mode pratique religieux fait naître la pensée éthique. La pensée esthétique est donc une médiation entre les techniques et la religion plus primitive que la science et l'éthique, car la naissance de la science et de l'éthique nécessite un dédoublement antérieur, au sein des techniques et de la religion, entre le mode théorique et le mode pratique. De cela résulte le fait que la pensée esthétique est bien réellement située au point neutre, prolongeant l'existence de la magie, alors que la science d'une part et l'éthique d'autre part s'opposent par rapport au point neutre, puisqu'il y a entre elles la même distance qu'entre le mode théorique et le mode pratique dans les techniques et dans la religion. Si la science et l'éthique pouvaient converger et se réunir, elles coïncideraient dans l'axe de neutralité de ce système génétique, fournissant ainsi un deuxième analogue de l'unité magique, au-dessus de la pensée esthétique qui est son premier analogue, incomplet puisqu'il laisse subsister le déphasage entre techniques et religion. Ce deuxième analogue serait complet; il remplacerait à la fois la magie et l'esthétique; mais il n'est peut-être qu'une simple tendance jouant un rôle normatif,

car rien ne prouve que la distance entre le mode théorique et le mode pratique puisse être franchie complètement.

Il est donc nécessaire, pour indiquer la véritable nature des objets techniques, d'avoir recours à une étude de la genèse entière des rapports de l'homme et du monde; la technicité des objets apparaîtra alors comme une des deux phases du rapport de l'homme au monde engendrées par le dédoublement de l'unité magique primitive. Doit-on alors considérer la technicité comme un simple moment d'une genèse? — Oui, en un certain sens, il y a bien quelque chose de transitoire dans la technicité, qui elle-même se dédouble en théorique et pratique et participe à la genèse ultérieure de la pensée pratique et de la pensée théorique. Mais, en un autre sens, il y a quelque chose de définitif dans l'opposition de la technicité à la religiosité, car on peut penser que la manière primitive d'être au monde de l'homme (la magie) peut fournir sans s'épuiser un nombre indéfini d'apports successifs capables de se dédoubler en une phase technique et une phase religieuse; de cette manière, bien qu'il y ait effectivement succession dans la genèse, les étapes successives des différentes genèses sont simultanées au sein de la culture, et il existe des rapports et des interactions non seulement entre phases simultanées, mais aussi entre étapes successives; ainsi, les techniques peuvent rencontrer non pas seulement la religion, et la pensée esthétique, mais la science et l'éthique. Or, si l'on adopte le postulat génétique, on s'aperçoit que jamais une science ou une éthique ne peut rencontrer une religion ou une technique sur un terrain véritablement commun, puisque les modes de pensée qui sont de degré différent (par exemple une science et une technique), et qui existent en même temps, ne constituent pas une lignée génétique unique, ne sortent pas de la même poussée de l'univers magique primitif. Les rapports équilibrés et vrais n'existent qu'entre phases de même niveau (par exemple un ensemble de techniques et une religion) ou entre degrés successifs de genèse faisant partie de la même lignée (par exemple entre l'étape des techniques et des religions du XVII^e siècle et l'étape des sciences et de l'éthique contemporaines). Les rapports vrais n'existent que dans un ensemble génétique équilibré autour d'un point neutre, envisagé dans sa totalité.

C'est précisément là qu'est le but à atteindre : la pensée réflexive a mission de redresser et de parfaire les vagues successives de genèse par lesquelles l'unité primitive de la relation de l'homme au monde se dédouble et vient alimenter la science et l'éthique à

travers les techniques et la religion, entre lesquelles se développe la pensée esthétique. Dans ces dédoublements successifs, l'unité primitive serait perdue si science et éthique ne pouvaient se rapprocher en fin de genèse; la pensée philosophique s'insère entre la pensée théorique et la pensée pratique, dans le prolongement de la pensée esthétique et de l'unité magique originelle.

Or, pour que l'unité du savoir scientifique et de l'éthique soit possible dans la pensée philosophique, il faut que les sources de la science et de l'éthique soient de même degré, contemporaines l'une de l'autre, et parvenues au même point du développement génétique. La genèse des techniques et de la religion conditionne celle de la science et de l'éthique. La philosophie est à elle-même sa propre condition, car dès que la pensée réflexive est amorcée, elle a le pouvoir de parfaire celle des genèses qui ne s'est pas entièrement accomplie, en prenant conscience du sens du processus génétique lui-même. Ainsi, pour pouvoir poser de manière profonde le problème philosophique des rapports du savoir et de l'éthique, il faudrait d'abord achever la genèse des techniques et la genèse de la pensée religieuse, ou tout au moins (car cette tâche serait infinie) connaître le sens réel de ces deux genèses.

II. — LE DÉPHASAGE DE L'UNITÉ MAGIQUE PRIMITIVE

C'est donc de l'unité magique primitive des rapports de l'homme et du monde qu'il faut partir pour comprendre le véritable rapport des techniques aux autres fonctions de la pensée humaine; c'est par cet examen qu'il est possible de saisir pourquoi la pensée philosophique doit réaliser l'intégration de la réalité des techniques à la culture, ce qui n'est possible qu'en dégagant le sens de la genèse des techniques, par la fondation d'une technologie; alors s'atténuera la disparité qui existe entre techniques et religion, nuisible à l'intention de synthèse réflexive du savoir et de l'éthique. La philosophie doit fonder la technologie, qui est l'œcuménisme des techniques, car pour que les sciences et l'éthique puissent se rencontrer dans la réflexion, il faut qu'une unité des techniques et une unité de la pensée religieuse précèdent le dédoublement de chacune de ces formes de pensée en mode théorique et mode pratique.

La genèse d'une phase particulière peut être décrite en elle-même; mais elle ne peut être réellement connue avec son sens, et par conséquent saisie dans sa postulation d'unité que si elle est

replacée dans la totalité de la genèse, comme phase en relation avec d'autres phases. C'est pourquoi il est insuffisant, pour comprendre la technicité, de partir des objets techniques constitués; les objets apparaissent à un certain moment, mais la technicité les précède et les dépasse; les objets techniques résultent d'une objectivation de la technicité; ils sont produits par elle, mais la technicité ne s'épuise pas dans les objets et n'est pas tout entière contenue en eux.

Si nous éliminons l'idée d'un rapport dialectique entre étapes successives du rapport de l'homme et du monde, quel peut être le moteur des dédoublements successifs au cours desquels apparaît la technicité? Il est possible de faire appel à la théorie de la Forme, et de généraliser la relation qu'elle établit entre figure et fond. La Gestalttheorie tire son principe de base du schème hylémorphique de la philosophie ancienne, appuyé sur des considérations modernes de morphogénèse physique : la structuration d'un système dépendrait de modifications spontanées tendant vers un état d'équilibre stable. En réalité, il semble bien qu'il faille distinguer entre équilibre stable et équilibre métastable. L'apparition de la distinction entre figure et fond provient bien d'un état de tension, d'incompatibilité du système par rapport à lui-même, de ce que l'on pourrait nommer la sursaturation du système; mais la structuration n'est pas la découverte du plus bas niveau d'équilibre : l'équilibre stable, dans lequel tout potentiel serait actualisé, correspondrait à la mort de toute possibilité de transformation ultérieure; or, les systèmes vivants, ceux qui précisément manifestent la plus grande spontanéité d'organisation, sont des systèmes d'équilibre métastable; la découverte d'une structure est bien une résolution au moins provisoire des incompatibilités, mais elle n'est pas la destruction des potentiels; le système continue à vivre et à évoluer; il n'est pas dégradé par l'apparition de la structure; il reste tendu et capable de se modifier.

Si l'on accepte d'apporter ce correctif et de remplacer la notion de stabilité par celle de métastabilité, il semble que la Théorie de la Forme puisse rendre compte des étapes fondamentales du devenir de la relation entre l'homme et le monde.

L'unité magique primitive est la relation de liaison vitale entre l'homme et le monde, définissant un univers à la fois subjectif et objectif antérieur à toute distinction de l'objet et du sujet, et par conséquent aussi à toute apparition de l'objet séparé. On peut concevoir le mode primitif de relation de l'homme au monde comme

antérieur non seulement à l'objectivation du monde, mais même à la ségrégation d'unités objectives dans le champ qui sera le champ objectif. C'est à un univers éprouvé comme milieu que l'homme se trouve lié. L'apparition de l'objet ne se fait que par l'isolement et la fragmentation de la médiation entre l'homme et le monde; et, selon le principe posé, cette objectivation d'une médiation doit avoir pour corrélatif, par rapport au centre neutre primitif, la subjectivation d'une médiation; la médiation entre l'homme et le monde s'objective en objet technique comme elle se subjective en médiateur religieux; mais cette objectivation et cette subjectivation opposées et complémentaires sont précédées par une première étape de la relation au monde, l'étape magique, dans laquelle la médiation n'est encore ni subjectivée ni objectivée, ni fragmentée ni universalisée, et n'est que la plus simple et la plus fondamentale des structurations du milieu d'un vivant : la naissance d'un réseau de points privilégiés d'échange entre l'être et le milieu.

L'univers magique est déjà structuré, mais selon un mode antérieur à la ségrégation de l'objet et du sujet; ce mode primitif de structuration est celui qui distingue figure et fond, en marquant des points-clés dans l'univers. Si l'univers était dépourvu de toute structure, la relation entre le vivant et son milieu pourrait s'effectuer dans un temps continu et un espace continu, sans moment ni lieu privilégié. En fait, précédant la ségrégation des unités, s'institue une réticulation de l'espace et du temps qui met en exergue des lieux et des moments privilégiés, comme si tout le pouvoir d'agir de l'homme et toute la capacité du monde d'influencer l'homme se concentraient en ces lieux et en ces moments. Ces lieux et ces moments détiennent, concentrent, et expriment les forces contenues dans le fond de réalité qui les supporte. Ces points et ces moments ne sont pas des réalités séparées; ils tirent leur force du fond qu'ils dominent; mais ils localisent et focalisent l'attitude du vivant vis-à-vis de son milieu.

Selon cette hypothèse génétique générale, nous supposons que le mode primitif d'existence de l'homme dans le monde correspond à une union primitive, avant tout dédoublement, de la subjectivité et de l'objectivité. La première structuration, correspondant à l'apparition d'une figure et d'un fond dans ce mode d'existence, est celle qui donne naissance à l'univers magique. L'univers magique est structuré selon la plus primitive et la plus prégnante des organisations : celle de la réticulation du monde en lieux privilégiés et en moments privilégiés. Un lieu privilégié, un lieu qui a un pou-

voir, c'est celui qui draine en lui toute la force et l'efficace du domaine qu'il limite; il résume et contient la force d'une masse compacte de réalité; il la résume et la gouverne, comme un lieu élevé gouverne et domine une basse contrée; le pic élevé est seigneur de la montagne (1), comme la partie la plus impénétrable du bois est ce en quoi réside toute sa réalité. Le monde magique est fait ainsi d'un réseau de lieux et de choses qui ont un pouvoir et sont rattachés aux autres choses et aux autres lieux qui ont aussi un pouvoir. Tel chemin, telle enceinte, ce *τέμενος*, contiennent toute la force de la contrée, le point-clé de la réalité et de la spontanéité des choses, ainsi que de leur disponibilité.

En un tel réseau de points-clés, de hauts-lieux, il y a indistinction primitive de la réalité humaine et de la réalité du monde objectif. Ces points-clés sont réels et objectifs, mais ils sont ce en quoi l'être humain est immédiatement rattaché au monde, à la fois pour en recevoir une influence et pour agir sur lui; ce sont des points de contact et de réalité mixte, mutuelle, des lieux d'échange et de communication parce qu'ils sont faits d'un nœud entre les deux réalités.

Or, la pensée magique est la première, car elle correspond à la structuration la plus simple, la plus concrète, la plus vaste et la plus souple : celle de la réticulation. Dans la totalité constituée par l'homme et le monde apparaît comme première structure un réseau de points privilégiés réalisant l'insertion de l'effort humain, et à travers lesquels s'effectuent les échanges entre l'homme et le monde. Chaque point singulier concentre en lui la capacité de commander à une partie du monde qu'il représente particulièrement et dont il traduit la réalité, dans la communication avec l'homme. On pourrait nommer ces points singuliers des *points-clés* commandant le rapport homme-monde, de manière réversible, car le monde influence l'homme comme l'homme influence le monde. Tels sont les sommets des montagnes ou certains défilés, naturellement magiques, parce qu'ils gouvernent une contrée. Le cœur de la forêt, le centre d'une plaine ne sont pas seulement des réalités géographiques métaphoriquement ou géométriquement désignées : ce sont des réalités qui concentrent les pouvoirs naturels comme elles focalisent l'effort humain : elles sont les structures figurales par rapport à la masse qui les supporte, et qui constitue leur fond.

(1) Non pas métaphoriquement, mais réellement : c'est vers lui que s'oriente le plissement géologique et la poussée qui a édifié le massif tout entier. Le promontoire est la plus ferme partie de la chaîne érodée par la mer.

On cherche en général dans la superstition un exemple des schèmes de la pensée magique, lorsqu'on essaye de la retrouver à partir des conditions de vie actuelles. En fait, les superstitions sont des vestiges dégradés de la pensée magique, et ne peuvent qu'égarer dans une recherche de sa véritable essence. Il convient au contraire de faire appel à des formes hautes, nobles et saintes de la pensée, nécessitant un effort en pleine lumière, pour comprendre le sens de la pensée magique. Tel est, par exemple, le sous-bassement affectif, représentatif, et volontaire qui supporte une ascension ou une exploration. Le désir de conquête et le sens de la compétition existent peut-être dans la motivation qui permet de passer de l'existence courante à ces actes d'exception; mais il s'agit surtout, lorsqu'on invoque le désir de conquête, de rendre légitime pour une communauté un acte individuel. En fait, dans l'être individuel ou dans le groupe restreint de ceux qui réalisent l'acte d'exception, c'est une pensée beaucoup plus primitive et beaucoup plus riche qui est en œuvre.

L'ascension, l'exploration, et plus généralement tout geste de pionnier, consistent à adhérer aux points-clés que la nature présente. Gravier une pente pour aller vers le sommet, c'est s'acheminer vers le lieu privilégié qui commande tout le massif montagneux, non pour le dominer ou le posséder, mais pour échanger avec lui une relation d'amitié. Homme et nature ne sont pas à proprement parler ennemis avant cette adhésion au point-clé, mais étrangers l'un par rapport à l'autre. Tant qu'il n'a pas été gravi, le sommet est seulement un sommet, un lieu plus haut que les autres. L'ascension lui donne le caractère d'un lieu plus riche et plus plein, non abstrait, lieu par où passe cet échange entre le monde et l'homme. Le sommet est le lieu à partir duquel tout le massif est vu de manière absolue, alors que toutes les vues des autres lieux sont relatives et incomplètes, faisant désirer le point de vue du sommet. Une expédition ou une navigation permettant d'atteindre un continent par une voie définie ne conquièrent rien; pourtant elles sont valables selon la pensée magique, parce qu'elles permettent de prendre contact avec ce continent en un lieu privilégié qui est un point-clé. L'univers magique est fait du réseau des lieux d'accès à chaque domaine de réalité: il consiste en seuils, en sommets, en limites, en points de franchissement, rattachés les uns aux autres par leur singularité et leur caractère exceptionnel.

Ce réseau de limites n'est pas seulement spatial, mais aussi temporel; il existe des dates remarquables, des moments privilégiés

pour commencer telle ou telle action. D'ailleurs, la notion même de commencement est magique, même si toute valeur particulière est refusée à la date du commencement; le commencement d'une action qui doit durer, le premier acte d'une série qui doit être longue ne devraient pas avoir en eux-mêmes une majesté et un pouvoir directeur particuliers, s'ils n'étaient considérés comme gouvernant toute la durée de l'action et toute la suite des efforts, heureux ou malheureux; les dates sont des points privilégiés du temps permettant l'échange entre l'intention humaine et le déroulement spontané des événements. Par ces structures temporelles s'opère l'insertion de l'homme dans le devenir naturel, comme s'exerce l'influence du temps naturel sur chaque vie humaine devenant destinée.

Dans la vie civilisée actuelle, de vastes institutions concernent la pensée magique, mais sont cachées par des concepts utilitaires qui les justifient indirectement; ce sont en particulier les congés, les fêtes, les vacances, qui compensent par leur charge magique la perte de pouvoir magique que la vie urbaine civilisée impose. Ainsi, les voyages de vacances, considérés comme devant procurer repos et distraction, sont en fait une recherche des points-clés anciens ou nouveaux; ces points peuvent être la grande ville pour le rural, ou la campagne pour le citadin, mais plus généralement ce n'est pas n'importe quel point de la ville ou de la campagne; c'est le rivage ou la haute montagne, ou encore la frontière que l'on franchit pour aller en pays étranger. Les dates fériées sont relatives aux moments privilégiés du temps; parfois, il peut exister une rencontre entre les moments singuliers et les points singuliers.

Or, le temps courant et l'espace courant servent de fond à ces figures; dissociées du fond, les figures perdraient leur signification; congés et célébrations ne sont pas un repos par rapport à la vie courante, par arrêt de la vie courante, mais une recherche des lieux et des dates privilégiés par rapport au fond continu.

Cette structure figurale est inhérente au monde, non détachée; elle est la réticulation de l'univers en points-clefs privilégiés par lesquels passent les échanges entre le vivant et son milieu. Or, c'est précisément cette structure réticulaire qui se déphase lorsqu'on passe de l'unité magique originelle aux techniques et à la religion : figure et fond se séparent en se détachant de l'univers auquel elles adhéraient; les points-clés s'objectivent, ne conservent que leurs caractères fonctionnels de médiation, deviennent instrumentaux, mobiles, capables d'efficacité en n'importe quel lieu et à n'importe

quel moment : en tant que figure, les points-clés, détachés du fond dont ils étaient la clé, deviennent les objets techniques, transportables et abstraits du milieu. Du même coup, les points-clés perdent leur réticulation mutuelle et leur pouvoir d'influence à distance sur la réalité qui les entourait; ils n'ont comme objets techniques qu'une action par contact, point par point, instant par instant. Cette rupture du réseau des points-clés libère les caractères de fond qui, à leur tour, se détachent de leur fond propre, étroitement qualitatif et concret, pour planer sur tout l'univers, dans tout l'espace et toute la durée, sous forme de pouvoirs et de forces détachées, au-dessus du monde. Pendant que les points-clés s'objectivent sous forme d'outils et d'instruments concrétisés, les pouvoirs de fond se subjectivent en se personnifiant sous la forme du divin et du sacré (Dieux, héros, prêtres).

La réticulation primitive du monde magique est ainsi la source d'une objectivation et d'une subjectivation, opposées; au moment de la rupture de la structuration initiale, le fait que la figure se détache du fond se traduit par un autre détachement : figure et fond se détachent eux-mêmes de leur adhérence concrète à l'univers et suivent des voies opposées; la figure se fragmente, tandis que les qualités et les forces de fond s'universalisent : ce morcellement et cette universalisation sont des manières de devenir, pour la figure, une figure abstraite, et, pour les fonds, un unique fond abstrait. Ce déphasage de la médiation en caractères figuraux et caractères de fond traduit l'apparition d'une distance entre l'homme et le monde; la médiation elle-même, au lieu d'être une simple structuration de l'univers, prend une certaine densité; elle s'objective dans la technique et se subjective dans la religion, faisant apparaître dans l'objet technique le premier objet et dans la divinité le premier sujet, alors qu'il n'y avait auparavant qu'une unité du vivant et de son milieu : l'objectivité et la subjectivité apparaissent entre le vivant et son milieu, entre l'homme et le monde, à un moment où le monde n'a pas encore un complet statut d'objet ni l'homme un complet statut de sujet. On peut d'ailleurs noter que l'objectivité n'est jamais complètement coextensive au monde, pas plus que la subjectivité n'est complètement coextensive à l'homme; c'est seulement lorsqu'on envisage le monde dans une perspective techniciste et l'homme dans une perspective religieuse que l'un paraît pouvoir être dit tout entier objet, et le second tout entier sujet. L'objectivité pure et la subjectivité pure sont des modes de la médiation entre l'homme et le monde, en leur forme première.

Techniques et religion sont l'organisation de deux médiations symétriques et opposées; mais elles forment un couple, car elles ne sont chacune qu'une phase de la médiation primitive. En ce sens, elles ne possèdent pas une autonomie définitive. De plus, même prises dans le système qu'elles forment, elles ne peuvent être considérées comme enfermant tout le réel, car elles sont entre l'homme et le monde, mais ne contiennent pas toute la réalité de l'homme et du monde, et ne peuvent s'y appliquer de manière complète. Dirigées par l'écart qui existe entre ces deux aspects opposés de la médiation, la science et l'éthique approfondissent la relation de l'homme et du monde. Par rapport à la science et à l'éthique, les deux médiations primitives jouent un rôle normatif : la science et l'éthique naissent dans l'intervalle défini par l'écart entre techniques et religion, en suivant la direction moyenne; la direction exercée par l'antériorité des techniques et de la religion sur la science et sur l'éthique est de l'ordre de celle qu'exercent les droites limitant un angle sur la bissectrice de cet angle : les côtés de l'angle peuvent être indiqués par de courts segments, alors que la bissectrice peut être indéfiniment prolongée; de même, à partir de l'écart existant entre des techniques et une religion très primitives, une science et une éthique très élaborées peuvent être progressivement construites sans être limitées, mais seulement dirigées, par les conditions des techniques et de la religion de base.

C'est à une structure primitive de réticulation réellement fonctionnelle que l'on peut attribuer l'origine du dédoublement qui a donné naissance à la pensée technique et à la pensée religieuse. Ce dédoublement a séparé figure et fond, la figure donnant le contenu de la technique, et le fond celui de la religion. Alors que, dans la réticulation magique du monde, figure et fond sont des réalités réciproques, technique et religion apparaissent lorsque la figure et le fond se détachent l'un de l'autre, devenant ainsi mobiles, fragmentables, déplaçables et directement manipulables parce que non rattachés au monde. La pensée technique ne retient que le schématisme des structures, de ce qui fait l'efficacité de l'action sur les points singuliers; ces points singuliers, détachés du monde dont ils étaient la figure, détachés aussi les uns des autres, perdant leur concaténa-tion réticulaire immobilisante, deviennent fragmentables et disponibles, reproductibles aussi et constructibles. Le lieu élevé devient poste d'observation, mirador construit dans la plaine, ou tour placée à l'entrée d'un défilé. Souvent, la technique commençante se

contente d'aménager un lieu privilégié, comme en construisant une tour au sommet d'une colline, ou en plaçant un phare sur un promontoire, au point le plus visible. Mais la technique peut aussi complètement créer la fonctionnalité de points privilégiés. Elle ne conserve des réalités naturelles que le pouvoir figural, non l'emplacement et la localisation naturelle sur un fond déterminé et donné avant toute intervention humaine. Fragmentant les schématismes de plus en plus, elle fait de la chose l'outil ou l'instrument, c'est-à-dire un fragment détaché du monde, capable d'opérer efficacement en n'importe quel lieu et dans n'importe quelles conditions, point par point, selon l'intention qui le dirige et au moment où l'homme le veut. La disponibilité de la chose technique consiste à être libéré de l'asservissement au fond du monde. La technique est analytique, opérant progressivement et par contact, laissant de côté la liaison par influence. Dans la magie, le lieu singulier permet l'action sur un domaine tout entier, comme il suffit de parler au roi pour gagner tout un peuple. Dans la technique au contraire, il faut que toute la réalité soit parcourue, touchée, traitée par l'objet technique, détachée du monde et pouvant s'appliquer en n'importe quel point à n'importe quel moment. L'objet technique se distingue de l'être naturel en ce sens qu'il ne fait pas partie du monde. Il intervient comme médiateur entre l'homme et le monde; il est, à ce titre, le premier objet détaché, car le monde est une unité, un milieu plutôt qu'un ensemble d'objets; il y a en fait trois types de réalité : le monde, le sujet, et l'objet, intermédiaire entre le monde et le sujet, dont la première forme est celle de l'objet technique.

III. — LA DIVERGENCE DE LA PENSÉE TECHNIQUE ET DE LA PENSÉE RELIGIEUSE

La pensée technique, résultant de la rupture de la structure primitive de réticulation du monde magique, et conservant ceux des éléments figuraux qui peuvent être déposés dans des objets, outils ou instruments, gagne à ce détachement une disponibilité qui lui permet de s'appliquer à tout élément du monde. Toutefois, cette rupture produit aussi un déficit : l'outil ou l'instrument technique n'a conservé que les caractères figuraux, et des caractères figuraux détachés du fond auquel ils étaient jadis directement rattachés puisqu'ils provenaient d'une première structuration ayant fait surgir figure et fond dans une réalité une et continue. Dans l'univers magi-

que, la figure était figure d'un fond et le fond, fond d'une figure; le réel, l'unité de réel, était à la fois figure et fond; la question d'un manque possible d'efficacité de la figure sur le fond ou d'influence du fond sur la figure ne pouvait se poser, puisque fond et figure ne constituaient qu'une seule unité d'être. Au contraire, dans la technique, après la rupture, ce que l'objet technique a gardé et fixé de caractères figuraux rencontre n'importe quel fond, un fond anonyme, étranger. L'objet technique est devenu porteur de forme, résidu des caractères figuraux, et il cherche à appliquer cette forme à un fond maintenant détaché de la figure, ayant perdu sa relation intime d'appartenance, et pouvant être informé par n'importe quelle forme rencontrée, mais de manière violente, plus ou moins imparfaite; figure et fond sont devenus étrangers et abstraits l'un par rapport à l'autre.

Le schème hylémorphique ne décrit pas seulement la genèse des êtres vivants; peut-être même ne la décrit-il pas essentiellement. Peut-être ne provient-il pas non plus de l'expérience des techniques réfléchie et conceptualisée : avant la connaissance de l'être vivant et avant la réflexion sur les techniques, il y a cette adéquation implicite de la figure et du fond, rompue par les techniques; si le schème hylémorphique paraît se dégager de l'expérience technique, c'est comme une norme et un idéal plutôt que comme une expérience du réel; l'expérience technique, mettant en œuvre des vestiges d'éléments figuraux et des vestiges de caractères de fond fait renaître l'intuition première d'une appartenance mutuelle de la matière et de la forme, d'un couplage précédant tout dédoublement. En ce sens, le schème hylémorphique est vrai, non par l'usage logique qui en a été fait dans la philosophie ancienne, mais comme intuition d'une structure de l'univers pour l'homme antérieure à la naissance des techniques. Cette relation n'est pas hiérarchisable, il ne peut y avoir des étages successifs de plus en plus abstraits de matière et de forme, car le modèle réel de la relation de matière et de forme est la première structuration de l'univers en fond et figure; or, cette structuration ne peut être vraie que si elle n'est pas abstraite, si elle est à un seul étage; le fond est fond réellement et la figure est figure réellement, elle ne peut devenir fond pour une figure plus haute. La manière dont Aristote décrit les rapports de la forme et de la matière, supposant en particulier l'aspiration de la matière vers la forme (la matière aspire vers la forme comme la femelle vers le mâle), est déjà éloignée de la pensée magique primitive, car cette aspiration ne peut exister que s'il y a eu un détachement préalable;

or, c'est un seul être qui est à la fois matière et forme. De plus, il ne faut peut-être pas dire que c'est l'être individuel qui comporte à lui seul forme et matière; car l'apparition d'une structure figure-fond est antérieure à toute ségrégation des unités; la relation mutuelle de correspondance de tel point-clef et de tel fond ne suppose pas que ce point-clef soit isolé du réseau des autres points-clefs ni que ce fond soit sans continuité avec les autres fonds : c'est un univers qui est ainsi structuré, non un ensemble d'individus; les premiers êtres détachés qui apparaissent sont les objets techniques et les sujets religieux, après la rupture de la réticulation primitive, et ils se chargent soit des caractères figuraux soit des caractères de fond : ils ne possèdent donc pas entièrement forme et matière.

La dissociation de la structuration primitive de l'univers magique apporte une série de conséquences pour les techniques et la religion, et à travers elles, conditionne le devenir ultérieur de la science et de l'éthique. En effet, l'unité appartient au monde magique. Le déphasage opposant techniques et religion laisse au contenu des techniques un statut inférieur à l'unité et à celui de la religion un statut supérieur à l'unité, de manière irréductible. C'est de là que sortent toutes les autres conséquences. Pour bien comprendre le statut de la technicité des objets, il faut le saisir dans ce devenir qui déphase l'unité primitive. La religion, conservant les caractères de fond (homogénéité, nature qualitative, indistinction des éléments au sein d'un système d'influences mutuelles, action à longue portée à travers l'espace et le temps, engendrant ubiquité et éternité), représente la mise en œuvre des fonctions de totalité. Un être particulier, un objet défini d'attention ou d'effort, se trouve toujours, dans la pensée religieuse, plus petit que l'unité réelle, inférieur à la totalité et compris en elle, dépassé par la totalité de l'espace et précédé et suivi par l'immensité du temps. L'objet, l'être, l'individu, sujet ou objet, sont toujours saisis comme moins qu'unité, dominés par une totalité pressentie qui les dépasse infiniment. La source de la transcendance est dans la fonction de totalité qui domine l'être particulier; cet être particulier, selon la visée religieuse, est saisi par référence à une totalité dont il participe, sur laquelle il existe, mais qu'il ne peut jamais complètement exprimer. La religion universalise la fonction de totalité, dissociée et par conséquent libérée de tout attachement figural qui la limite; les fonds liés au monde dans la pensée magique, et par conséquent limités par la structuration même de l'univers magique, deviennent dans la pensée religieuse

un arrière-fond sans limite, spatial aussi bien que temporel; ils conservent leurs qualités positives de fond (les forces, les pouvoirs, les influences, la qualité), mais se débarrassent de leurs limites et de leur appartenance qui les attachait à un *hic et nunc*. Ils deviennent fond absolu, totalité de fond. Une promotion de l'univers se fait à partir des fonds magiques libérés, et, dans une certaine mesure, abstraits.

La pensée religieuse conserve après la disjonction du fond et de la figure l'autre partie du monde magique : le fond, avec ses qualités, ses tensions, ses forces; mais ce fond devient lui aussi, comme les schèmes figuraux des techniques, chose détachée du monde, abstraite du milieu primitif. Et, de même que les schèmes figuraux des techniques, libérés de leur adhérence au monde, se fixent sur l'outil ou l'instrument en s'objectivant, les qualités de fond que la mobilisation des figures par la technicité rend disponibles se fixent sur des sujets. L'objectivation technique conduisant à l'apparition de l'objet technique, médiateur entre l'homme et le monde, a pour pendant la subjectivation religieuse. De même que la médiation technique s'institue au moyen d'une chose qui devient objet technique, de même, une médiation religieuse apparaît grâce à la fixation des caractères de fond sur des sujets, réels ou imaginaires, divinités ou prêtres. La subjectivation religieuse conduit normalement à la médiation par le prêtre, pendant que la médiation technique conduit à la médiation par l'objet technique. La technicité conserve les caractères figuraux du complexe primitif de l'homme et du monde, alors que la religiosité conserve les caractères de fond.

Technicité et religiosité ne sont pas des formes dégradées de la magie, ni des survivances de la magie; elles proviennent du dédoublement du complexe magique primitif, réticulation du milieu humain originel, en figure et fond. C'est par leur couple que technique et religion sont les héritières de la magie, et non chacune pour elle-même. La religion n'est pas plus magique que la technique; elle est la phase subjective du résultat du dédoublement, tandis que la technique est la phase objective de ce même dédoublement. Technique et religion sont contemporaines l'une de l'autre, et elles sont, prises chacune à part, plus pauvres que la magie d'où elles sortent.

La religion a donc par nature la vocation de représenter l'exigence de la totalité; quand elle se dédouble en mode théorique et en mode pratique, elle devient à travers la théologie l'exigence de

représentation systématique du réel, selon une unité absolue; à travers la morale, elle devient l'exigence, pour l'éthique, de normes d'action absolues, justifiées au nom de la totalité, supérieures à tout impératif hypothétique, c'est-à-dire particulier; à la science comme à l'éthique elle apporte un principe de référence à la totalité, ce qui est l'aspiration à l'unité du savoir théorique et au caractère absolu de l'impératif moral. L'inspiration religieuse constitue un permanent rappel de la relativité d'un être particulier par rapport à une totalité inconditionnelle, dépassant tout objet et tout sujet de la connaissance et de l'action.

Les techniques, inversement, reçoivent un contenu qui est toujours au-dessous du statut de l'unité, parce que les schèmes d'efficacité et les structures qui résultent de la fragmentation du réseau primitif de points-clefs ne peuvent s'appliquer à la totalité du monde. Par nature, les objets techniques sont multiples et parcelaires; la pensée technique, enfermée dans cette pluralité, peut progresser, mais seulement en multipliant les objets techniques, sans pouvoir rattraper l'unité primitive. Même en multipliant à l'infini les objets techniques, il est impossible de retrouver une absolue adéquation au monde, parce que chacun des objets n'attaque le monde qu'en un seul point et à un seul moment; il est localisé, particularisé; en ajoutant des objets techniques les uns aux autres, on ne peut refaire un monde, ni retrouver le contact avec le monde en son unité, que visait la pensée magique.

Dans son rapport à un objet déterminé ou à une tâche déterminée, la pensée technique est toujours inférieure à l'unité : elle peut présenter plusieurs objets, plusieurs moyens, et choisir le meilleur; mais elle reste pourtant toujours inadéquate au tout de l'unité de l'objet ou de la tâche; chaque schème, chaque objet, chaque opération technique est dominée, guidée par le tout en lequel elle puise ses fins et son orientation, et qui lui fournit un principe jamais atteint d'unité, qu'elle traduit en combinant et en multipliant ses schèmes.

La pensée technique a par nature la vocation de représenter le point de vue de l'élément; elle adhère à la fonction élémentaire. La technicité, en s'introduisant dans un domaine, le fragmente et fait apparaître un enchaînement de médiations successives et élémentaires gouvernées par l'unité du domaine et subordonnées à elle. La pensée technique conçoit un fonctionnement d'ensemble comme un enchaînement de processus élémentaires, agissant point par point et étape par étape; elle localise et multiplie les schèmes

de médiation, restant toujours au-dessous de l'unité. L'élément, dans la pensée technique, est plus stable, mieux connu, et en quelque manière plus parfait que l'ensemble; il est réellement un *objet*, alors que l'ensemble reste toujours dans une certaine mesure inhérent au monde. La pensée religieuse trouve l'équilibre inverse : pour elle, c'est la totalité qui est plus stable, plus forte, plus valable que l'élément.

Les techniques apportent, dans le domaine théorique comme dans le domaine éthique, la préoccupation de l'élément. Dans les sciences, l'apport des techniques a consisté à permettre une représentation des phénomènes pris un par un selon une décomposition en processus élémentaires simples comparables à des opérations d'objets techniques; tel est le rôle de l'hypothèse mécaniste qui permet à Descartes de se représenter l'arc-en-ciel comme le résultat global du trajet suivi point par point par chaque corpuscule lumineux dans chaque gouttelette d'eau d'un nuage; c'est selon la même méthode encore que Descartes explique le fonctionnement du cœur, décomposant un cycle complet en opérations simples successives, et montrant que le fonctionnement du tout est le résultat du jeu des éléments nécessité par leur disposition particulière (par exemple celle de chaque valve). Descartes ne se demande pas pourquoi le cœur est ainsi fait, comportant des valvules et des cavités, mais comment il fonctionne étant donné qu'il est ainsi fait. L'application des schèmes tirés des techniques ne rend pas compte de l'existence de la totalité, prise dans son unité, mais du fonctionnement point par point et instant par instant de cette totalité.

Dans le domaine éthique, la pensée technique apporte non seulement des moyens d'action, parcellaires et attachés aux capacités de chaque objet devenant ustensile, mais aussi une certaine reduplication de l'action par la technicité; une action humaine définie, considérée en son résultat, aurait pu être accomplie par un fonctionnement technique déterminé passant par des étapes différentes; des éléments et des moments de l'action ont leur analogue technique; un effort d'attention, de mémoire, aurait pu être remplacé par un fonctionnement technique; la technicité apporte une équivalence partielle de résultats d'action; elle accentue la prise de conscience de l'action par l'être qui l'accomplit sous forme de résultats; elle médiatise et objective les résultats de l'action par comparaison avec ceux du fonctionnement technique, opérant une décomposition de l'action en résultats partiels, en accomplissements élémentaires. De même que dans les sciences la technicité introduit la recherche du

comment par une décomposition du phénomène d'ensemble en fonctionnements élémentaires, de même, dans l'éthique, la technicité introduit la recherche d'une décomposition de l'action globale en éléments d'action; l'action totale étant envisagée comme ce qui conduit à un résultat, la décomposition de l'action suscitée par les techniques considère les éléments d'action comme des gestes obtenant des résultats partiels. La technicité suppose qu'une action est limitée à ses résultats; elle ne s'occupe pas du sujet de l'action pris dans sa totalité réelle, ni même d'une action dans sa totalité, dans la mesure où la totalité de l'action est fondée sur l'unité du sujet. La préoccupation du résultat dans l'éthique est l'analogue de la recherche du *comment* dans les sciences; résultat et processus restent au-dessous de l'unité de l'action ou de l'ensemble du réel.

La postulation de justification absolue et inconditionnelle que la religion adresse à l'éthique se traduit par la recherche de l'intention, opposée à celle du résultat, qui est inspirée par les techniques. Dans les sciences, la pensée religieuse introduit une requête d'unité théorique absolue, nécessitant une recherche du sens du devenir et de l'existence des phénomènes donnés (donc répondant au *pourquoi?*), alors que la pensée technique apporte un examen du *comment?* de chacun des phénomènes.

Ayant un contenu inférieur à l'unité, la pensée technique est le paradigme de toute pensée inductive, soit dans l'ordre théorique, soit dans l'ordre pratique. Elle contient en elle-même, avant toute séparation en mode théorique et en mode pratique, ce processus inductif. L'induction, en effet, n'est pas seulement un processus logique, au sens strict du terme; on peut considérer comme démarche de type inductif toute démarche dont le contenu est inférieur au statut de l'unité, et qui s'efforce d'atteindre l'unité, ou qui tout au moins tend vers l'unité à partir d'une pluralité d'éléments dont chacun est inférieur à l'unité. Ce que saisit l'induction, ce dont elle part, c'est un élément qui n'est pas en lui-même suffisant et complet, qui ne constitue pas une unité; elle dépasse alors chaque élément particulier, le combinant avec d'autres éléments eux-mêmes particuliers pour essayer de trouver un analogue de l'unité : il y a dans l'induction une recherche du fond de réalité à partir d'éléments figuratifs qui sont des fragments; vouloir trouver sous les phénomènes la loi, comme dans l'induction de Bacon et de Stuart Mill, ou chercher seulement à trouver ce qui est commun à tous les individus d'une même espèce, comme dans l'induction d'Aristote, c'est postuler qu'il existe, au delà de la pluralité des phénomènes et des

individus, un fond stable et commun de réalité, qui est l'unité de réel.

Il n'en va pas autrement dans l'éthique qui sortirait directement des techniques; vouloir composer toute la durée de la vie avec une suite d'instant, extraire de chaque situation ce qu'elle a d'agréable et vouloir construire le bonheur de la vie avec l'accumulation de ces éléments agréables, comme le fait l'Eudémonisme ancien ou l'Utilitarisme, c'est procéder de manière inductive, en essayant de remplacer l'unité de la durée de vie et l'unité de l'aspiration humaine par une pluralité d'instant et par l'homogénéité de tous les désirs successifs. L'élaboration que l'Épicurisme fait subir aux désirs n'a pour but que de les rendre incorporables à la continuité d'une existence procédant de manière accumulative : pour cela, il faut que chacun des désirs soit dominé par le sujet, enveloppé en lui, plus petit que l'unité, afin de pouvoir être traité et manipulé comme un véritable élément. C'est pourquoi les passions sont éliminées, car elles ne se laissent pas traiter comme des éléments; elles sont plus grandes que l'unité du sujet; elles le dominent, viennent de plus loin que lui et tendent plus loin que lui, l'obligeant à sortir de ses limites. Lucrèce essaye de détruire les passions du dedans, en montrant qu'elles reposent sur des erreurs; en fait, il ne tient pas compte de l'élément de tendance qui est en la passion, c'est-à-dire de cette force qui s'insère dans le sujet, mais qui est plus vaste que lui, et par rapport à laquelle il apparaît comme un être très limité; la tendance ne peut être considérée comme contenue dans le sujet en tant qu'unité. La sagesse, ayant ramené les forces qui sont à l'origine de l'action à un statut d'infériorité par rapport à l'unité du sujet moral, peut les organiser comme des éléments et reconstruire un sujet moral à l'intérieur du sujet naturel; cependant, ce sujet moral n'atteint jamais complètement le niveau de l'unité; entre le sujet moral reconstruit et le sujet naturel reste un vide impossible à combler; la démarche inductive reste dans la pluralité; elle construit un faisceau d'éléments, mais ce faisceau ne peut équivaloir à l'unité réelle. Toutes les techniques éthiques laissent le sujet moral insatisfait, parce qu'elles ignorent son unité; le sujet ne peut se contenter d'une vie qui serait une suite, même ininterrompue, d'instant heureux; une vie parfaitement réussie élément par élément n'est pas encore une vie morale; il lui manque ce qui en fait la vie d'un sujet, l'unité.

Mais à l'inverse, la pensée religieuse, fondement de l'obligation, crée dans la pensée éthique une recherche de justification incondi-

tionnelle qui fait apparaître tout acte et tout sujet comme inférieur à l'unité réelle; rapportés à une totalité qui se dilate jusqu'à l'infini, l'acte et le sujet moral ne tirent leur signification que de leur rapport à cette totalité; la communication entre la totalité et le sujet est précaire, parce que le sujet est à tout instant ramené à la dimension de sa propre unité, qui n'est pas celle de la totalité; le sujet éthique est décentré par l'exigence religieuse.

CHAPITRE II

RAPPORTS ENTRE LA PENSÉE TECHNIQUE ET LES AUTRES ESPÈCES DE PENSÉE

I. — PENSÉE TECHNIQUE ET PENSÉE ESTHÉTIQUE

Selon une telle hypothèse génétique, il conviendrait de ne pas envisager les différents modes de pensée comme parallèles les uns aux autres; ainsi, on ne peut comparer la pensée religieuse et la pensée magique parce qu'elles ne sont pas sur le même plan; mais il est au contraire possible de comparer la pensée technique et la pensée religieuse, parce qu'elles sont contemporaines l'une de l'autre; pour les comparer, il ne suffit pas de déterminer leurs caractères particuliers, comme si elles étaient des espèces d'un genre; il faut reprendre l'accomplissement génétique de leur formation, car elles existent comme couple, comme résultat du dédoublement d'une pensée complète primitive, la pensée magique. Quant à la pensée esthétique, elle n'est jamais d'un domaine limité ni d'une espèce déterminée, mais seulement d'une tendance; elle est ce qui maintient la fonction de totalité. En ce sens, elle peut être comparée à la pensée magique, pourvu toutefois que l'on précise qu'elle ne contient pas, comme la pensée magique, une possibilité de dédoublement en technique et religion; bien loin d'aller dans le sens du dédoublement, la pensée esthétique est ce qui maintient le souvenir implicite de l'unité; d'une des phases du dédoublement, elle appelle l'autre phase complémentaire; elle cherche la totalité de la pensée et vise à recomposer une unité par relation analogique là où l'apparition de phases pourrait créer l'isolement mutuel de la pensée par rapport à elle-même.

Sans doute, une pareille manière d'envisager l'effort esthétique porterait à faux si l'on voulait caractériser de la sorte les œuvres d'art telles qu'elles existent à l'état institutionnel dans une civilisation donnée, et bien plus encore, si l'on voulait définir l'essence

de l'esthétisme. Mais, pour que les œuvres d'art soient possibles, il faut qu'elles soient rendues possibles par une tendance fondamentale de l'être humain, et par la capacité d'éprouver en certaines circonstances réelles et vitales l'impression esthétique. L'œuvre d'art faisant partie d'une civilisation utilise l'impression esthétique et satisfait, parfois artificiellement et de manière illusoire, la tendance de l'homme à rechercher, lorsqu'il exerce un certain type de pensée, le complément par rapport à la totalité. Il serait insuffisant de dire que l'œuvre d'art manifeste la nostalgie de la pensée magique; en fait, l'œuvre d'art donne l'équivalent de la pensée magique, car elle retrouve à partir d'une situation donnée, et selon une relation analogique structuralé et qualitative, une continuité universalisante par rapport aux autres situations et aux autres réalités possibles. L'œuvre d'art refait un univers réticulaire au moins pour la perception. Mais l'œuvre d'art ne reconstruit pas réellement l'univers magique primitif : cet univers esthétique est partiel, inséré et contenu dans l'univers réel et actuel issu du dédoublement. En fait, l'œuvre d'art entretient surtout, et préserve, la capacité d'éprouver l'impression esthétique, comme le langage entretient la capacité de penser, sans pourtant être la pensée.

L'impression esthétique n'est pas relative à une œuvre artificielle; elle signale, dans l'exercice d'un mode de pensée postérieur au dédoublement, une perfection de l'achèvement qui rend l'ensemble d'actes de pensée capable de dépasser les limites de son domaine pour évoquer l'achèvement de la pensée en d'autres domaines; une œuvre technique assez parfaite pour équivaloir à un acte religieux, une œuvre religieuse assez parfaite pour avoir la force organisatrice et opérante d'une activité technique donnent le sentiment de la perfection. La pensée imparfaite reste dans son domaine; la perfection de la pensée permet la *μετάβασις εἰς ἄλλο* qui confère à l'acte particulier en son achèvement une portée universelle, par laquelle est retrouvée à la fin de l'effort humain un équivalent de la totalité magique abandonnée à l'origine; et il faut que le monde même soit présent et autorise cet achèvement après un long détour. L'impression esthétique implique sentiment de la perfection complète d'un acte, perfection qui lui donne objectivement un rayonnement et une autorité par laquelle il devient un point remarquable de la réalité vécue, un nœud de la réalité éprouvée. Cet acte devient un point remarquable du réseau de la vie humaine insérée dans le monde; de ce point remarquable aux autres, une parenté supérieure se crée qui reconstitue un analogue du réseau magique de l'univers.

Le caractère esthétique d'un acte ou d'une chose est sa fonction de totalité, son existence, à la fois objective et subjective, comme point remarquable. Tout acte, toute chose, tout moment ont en eux une capacité de devenir des points remarquables d'une nouvelle réticulation de l'univers. Chaque culture sélectionne ceux des actes et celles des situations qui sont aptes à devenir des points remarquables; mais ce n'est pas la culture qui crée l'aptitude d'une situation à devenir un point remarquable; elle fait seulement barrage à certains types de situation, laissant à l'expression esthétique des voies étroites par rapport à la spontanéité de l'impression esthétique; la culture intervient comme limite plus que comme créatrice.

La destinée de la pensée esthétique, ou plus exactement de l'inspiration esthétique de toute pensée tendant à son achèvement, est de reconstituer à l'intérieur de chaque mode de pensée une réticulation qui coïncide avec la réticulation des autres modes de pensée : la tendance esthétique est l'œcuménisme de la pensée. En ce sens, au delà même de la maturité de chacun des genres de pensée, intervient une réticulation finale qui rapproche les pensées séparées provenant de l'éclatement de la magie primitive. Le premier stade du développement de chaque pensée est l'isolement, la non-adhérence au monde, l'abstraction. Puis, par son développement même, chaque pensée, qui a au début refusé ce qui n'est pas elle et s'est conduite comme espèce, après s'être affirmée selon le monisme inconditionnel des principes, se pluralise et s'élargit selon un principe de pluralité; on pourrait dire que chaque pensée tend à se réticuler et à adhérer à nouveau au monde après s'en être écartée. Les techniques, après avoir mobilisé et détaché du monde les figures schématiques du monde magique, retournent vers le monde pour s'allier à lui par la coïncidence du ciment et du roc, du câble et de la vallée, du pylône et de la colline; une nouvelle réticulation, choisie par la technique, s'institue en donnant un privilège à certains lieux du monde, dans une alliance synergique des schèmes techniques et des pouvoirs naturels. Là apparaît l'impression esthétique, dans cet accord et ce dépassement de la technique qui devient à nouveau concrète, insérée, rattachée au monde par les points-clés les plus remarquables. La médiation entre l'homme et le monde devient elle-même un monde, la structure du monde. De même, la médiation religieuse, après le dogmatisme détaché du concret de l'univers et mobilisant chaque dogme pour conquérir tout représentant de l'espèce humaine, accepte de se concrétiser, c'est-à-dire de se rat-

tacher à chaque culture et à chaque groupe humain selon des modalités relativement pluralistes; l'unité devient unité d'un réseau au lieu d'être l'unité moniste d'un unique principe et d'une unique foi. La maturité des techniques et des religions tend vers la réincorporation au monde, géographique pour les techniques, humain pour les religions.

Jusqu'à ce jour, il ne semble pas que les deux réticulations, celle des techniques dans le monde géographique et celle des religions dans le monde humain, soient capables de se rencontrer analogiquement en une relation symbolique réelle. Ce serait seulement ainsi, pourtant, que l'impression esthétique pourrait énoncer la redécouverte de la totalité magique, en indiquant que les forces de la pensée se retrouvent l'une l'autre. L'impression esthétique, commune à la pensée religieuse et à la pensée technique, est le seul pont qui puisse permettre de relier ces deux moitiés de la pensée résultant de l'abandon de la pensée magique.

La pensée philosophique peut donc, pour savoir comment elle doit traiter l'apport des techniques et de la religion au niveau de distinction des modalités théoriques et pratiques, se demander comment l'activité esthétique traite cet apport au niveau précédant la distinction de ces modalités. Ce qui est rompu dans le passage de la magie aux techniques et à la religion, c'est la première structure de l'univers, à savoir la réticulation des points-clefs, médiation directe entre l'homme et le monde. Or, l'activité esthétique préserve précisément cette structure de réticulation. Elle ne peut la préserver réellement dans le monde, puisqu'elle ne peut se substituer aux techniques et à la religion, ce qui serait recréer la magie. Mais elle la préserve en construisant un monde dans lequel elle peut continuer à exister, et qui est à la fois technique et religieux; il est technique parce qu'il est construit au lieu d'être naturel, et qu'il utilise le pouvoir d'application des objets techniques au monde naturel pour faire le monde de l'art; il est religieux en ce sens que ce monde incorpore les forces, les qualités, les caractères de fond que les techniques laissent de côté; au lieu de les subjectiver comme le fait la pensée religieuse en les universalisant, au lieu de les objectiver en les enfermant dans l'outil ou l'instrument, comme le fait la pensée technique, opérant sur les structures figurales dissociées, la pensée esthétique, restant dans l'intervalle entre la subjectivation religieuse et l'objectivation technique, se borne à concrétiser des qualités de fond au moyen de structures techniques : elle fait ainsi la réalité esthétique, nouvelle médiation entre l'homme

et le monde, monde intermédiaire entre l'homme et le monde.

La réalité esthétique ne peut en effet être dite ni proprement objet ni proprement sujet; certes, il y a une relative objectivité des éléments de cette réalité; mais la réalité esthétique n'est pas détachée de l'homme et du monde comme un objet technique; elle n'est ni outil ni instrument; elle peut rester attachée au monde, étant par exemple une organisation intentionnelle d'une réalité naturelle; elle peut aussi rester attachée à l'homme, devenant une modulation de la voix, une tournure du discours, une manière de se vêtir; elle ne possède pas ce caractère nécessairement détachable de l'instrument; elle peut rester insérée, et reste même normalement insérée dans la réalité humaine ou dans le monde; on ne place pas une statue, on ne plante pas un arbre n'importe où. Il y a une beauté des choses et des êtres, une beauté des manières d'être, et l'activité esthétique commence par la ressentir et l'organiser en la respectant quand elle est naturellement produite. L'activité technique, au contraire, construit à part, détache ses objets, et les applique au monde de façon abstraite, violente; même quand l'objet esthétique est produit de manière détachée, comme une statue ou une lyre, cet objet reste le point-clef d'une partie du monde et de la réalité humaine; la statue placée devant un temple est celle qui présente un sens pour un groupe social défini, et le seul fait pour la statue d'être placée, c'est-à-dire d'occuper un point-clef qu'elle utilise et renforce mais ne crée pas, montre qu'elle n'est pas un objet détaché. On peut bien dire qu'une lyre, en tant que productrice de sons, est objet esthétique, mais les sons de la lyre ne sont des objets esthétiques que dans la mesure où ils concrétisent un certain mode d'expression, de communication, déjà existant dans l'homme; la lyre se laisse porter comme un outil, mais les sons qu'elle produit, et qui constituent la véritable réalité esthétique, sont insérés dans la réalité humaine et dans celle du monde; la lyre ne peut être entendue que dans le silence ou avec certains bruits déterminés, comme celui du vent ou de la mer, non avec le bruit des voix ou le murmure d'une foule; le son de la lyre doit s'insérer dans le monde, comme la statue s'insère. L'objet technique en tant qu'outil, au contraire, ne s'insère pas, parce qu'il peut agir partout, fonctionner partout.

C'est bien l'insertion qui définit l'objet esthétique, et non l'imitation : un morceau de musique qui imite des bruits ne peut s'insérer dans le monde, parce qu'il remplace certains éléments de l'univers (par exemple le bruit de la mer) au lieu de les compléter. Une statue, en un certain sens, imite un homme, et le remplace, mais

ce n'est pas en cela qu'elle est œuvre esthétique; elle l'est parce qu'elle s'insère dans l'architecture d'une ville, marque le point le plus haut d'un promontoire, termine une muraille, surmonte une tour. La perception esthétique du monde ressent un certain nombre d'exigences : il y a des vides qui doivent être remplis, des rocs qui doivent porter une tour. Il y a dans le monde un certain nombre de lieux remarquables, de points exceptionnels qui attirent et stimulent la création esthétique, comme il y a dans la vie humaine un certain nombre de moments particuliers, rayonnants, se distinguant des autres, qui appellent l'œuvre. L'œuvre, résultat de cette exigence de création, de cette sensibilité aux lieux et aux moments d'exception, ne copie pas le monde ou l'homme, mais les prolonge et s'insère en eux. Même si elle est détachée, l'œuvre esthétique ne vient pas d'une rupture de l'univers ou du temps vital de l'homme; elle vient en plus de la réalité déjà donnée, lui apportant des structures construites, mais construites sur des fondations faisant partie du réel et insérées dans le monde. Ainsi, l'œuvre esthétique fait bourgeonner l'univers, le prolonge, constituant un réseau d'œuvres, c'est-à-dire de réalités d'exception, rayonnantes, de points-clefs d'un univers à la fois humain et naturel. Plus détaché du monde et de l'homme que l'ancien réseau des points-clefs de l'univers magique, le réseau spatial et temporel des œuvres d'art est, entre le monde et l'homme, une médiation qui conserve la structure du monde magique.

Sans doute, il serait possible d'affirmer qu'il y a une transition continue entre l'objet technique et l'objet esthétique, puisqu'il y a des objets techniques qui ont une valeur esthétique, et qui peuvent être dits beaux : l'objet esthétique pourrait alors être conçu comme non-inséré dans un univers, et détaché comme l'objet technique, puisqu'un objet technique pourrait être considéré comme objet esthétique.

En fait, les objets techniques ne sont pas directement beaux en eux-mêmes, à moins qu'on n'ait recherché un type de présentation répondant à des préoccupations directement esthétiques; dans ce cas, il y a une véritable distance entre l'objet technique et l'objet esthétique; tout se passe comme s'il existait en fait deux objets, l'objet esthétique enveloppant et masquant l'objet technique; c'est ainsi que l'on voit un château d'eau, édifié près d'une ruine féodale, camouflé au moyen de créneaux rajoutés et peints de même couleur que la vieille pierre : l'objet technique est contenu dans cette tour menteuse, avec sa cuve en béton, ses pompes, ses tubulures :

la supercherie est ridicule, et sentie comme telle au premier coup d'œil; l'objet technique conserve sa technicité sous l'habit esthétique, d'où un conflit qui donne l'impression du grotesque. Généralement, tout travestissement d'objets techniques en objets esthétiques produit l'impression gênante d'un faux, et paraît un mensonge matérialisé.

Mais il existe en certains cas une beauté propre des objets techniques. Cette beauté apparaît quand ces objets sont insérés dans un monde, soit géographique, soit humain : l'impression esthétique est alors relative à l'insertion; elle est comme un geste. La voilure d'un navire n'est pas belle lorsqu'elle est en panne, mais lorsque le vent la gonfle et incline la mâture tout entière, emportant le navire sur la mer; c'est la voilure dans le vent et sur la mer qui est belle, comme la statue sur le promontoire. Le phare au bord du récif dominant la mer est beau, parce qu'il est inséré en un point-clef du monde géographique et humain. Une ligne de pylônes supportant des câbles qui enjambent une vallée est belle, alors que les pylônes, vus sur les camions qui les apportent, ou les câbles, sur les grands rouleaux qui servent à les transporter, sont neutres. Un tracteur, dans un garage, n'est qu'un objet technique; quand il est au labour, et s'incline dans le sillon pendant que la terre se verse, il peut être perçu comme beau. Tout objet technique, mobile ou fixe, peut avoir son épiphanie esthétique, dans la mesure où il prolonge le monde et s'insère en lui. Mais ce n'est pas seulement l'objet technique qui est beau : c'est le point singulier du monde que concrétise l'objet technique. Ce n'est pas seulement la ligne de pylônes qui est belle, c'est le couplage de la ligne, des rochers et de la vallée, c'est la tension et la flexion des câbles : là réside une opération muette, silencieuse, et toujours continuée de la technicité qui s'applique au monde.

L'objet technique n'est pas beau dans n'importe quelles circonstances et n'importe où; il est beau quand il rencontre un lieu singulier et remarquable du monde; la ligne à haute tension est belle quand elle enjambe une vallée, la voiture, quand elle vire, le train, quand il part ou sort du tunnel. L'objet technique est beau quand il a rencontré un fond qui lui convient, dont il peut être la figure propre, c'est-à-dire quand il achève et exprime le monde. L'objet technique peut même être beau par rapport à un objet plus vaste qui lui sert de fond, d'univers en quelque sorte. L'antenne du radar est belle quand elle est vue du pont du navire, surmontant la plus haute superstructure; posée au sol, elle n'est plus qu'un cornet

assez grossier, monté sur un pivot; elle était belle comme achèvement structural et fonctionnel de cet ensemble qu'est le navire, mais elle n'est pas belle en elle-même et sans référence à un univers.

C'est pourquoi la découverte de la beauté des objets techniques ne peut pas être laissée à la seule perception : il faut que la fonction de l'objet soit comprise et pensée; autrement dit, il faut une éducation technique pour que la beauté des objets techniques puisse apparaître comme insertion des schèmes techniques dans un univers, aux points-clefs de cet univers. Comment, par exemple, la beauté d'un relais hertzien placé sur une montagne, et orienté vers une autre montagne où est placé un autre relais, apparaîtrait-elle à celui qui ne verrait qu'une tour de médiocre hauteur, avec une grille parabolique au foyer de laquelle est placé un très petit dipôle ? Il faut que toutes ces structures figurales soient comprises comme émettant et recevant le faisceau d'ondes dirigées qui se propage d'une tour à l'autre, à travers les nuages et le brouillard; c'est par rapport à cette transmission invisible, insensible, et réelle, actuelle, que l'ensemble formé par les montagnes et les tours en regard est beau, car les tours sont placées aux points-clefs des deux montagnes pour la constitution du câble hertzien; ce type de beauté est aussi abstrait que celui d'une construction géométrique, et il faut que la fonction de l'objet soit comprise pour que sa structure, et le rapport de cette structure au monde, soient correctement imaginés, et esthétiquement sentis.

L'objet technique peut être beau d'une manière différente, par son intégration au monde humain qu'il prolonge; ainsi, un outil peut être beau dans l'action lorsqu'il s'adapte si bien au corps qu'il semble le prolonger de manière naturelle et amplifier en quelque façon ses caractères structuraux; un poignard n'est réellement beau que dans la main qui le tient; de même, un outil, une machine ou un ensemble technique sont beaux quand ils s'insèrent dans un monde humain et le recouvrent en l'exprimant; si l'alignement des tableaux d'un central téléphonique est beau, ce n'est pas en lui-même ni par sa relation au monde géographique, car il peut être n'importe où; c'est parce que ces voyants lumineux qui tracent d'instant en instant des constellations multicolores et mouvantes représentent des gestes réels d'une multitude d'êtres humains, rattachés les uns aux autres par l'entrecroisement des circuits. Le central téléphonique est beau en action, parce qu'il est à tout instant l'expression et la réalisation d'un aspect de la vie d'une cité et d'une région; une lumière, c'est une attente, une intention,

un désir, une nouvelle imminente, une sonnerie qu'on n'entendra pas mais qui va retentir au loin dans une autre maison. Cette beauté est dans l'action, elle n'est pas seulement instantanée, mais faite aussi du rythme des heures de pointe et des heures de nuit. Le central téléphonique est beau non par ses caractères d'objet, mais parce qu'il est un point-clef de la vie collective et individuelle. De même, un sémaphore sur un quai n'est pas beau en lui-même, mais comme sémaphore, c'est-à-dire par son pouvoir d'indiquer, de signifier l'arrêt ou de laisser la voie libre. De la même manière encore, en tant que réalité technique, la modulation hertzienne qui nous parvient d'un autre continent, à peine audible, rendue par instants inintelligible sous les brouillages et la distorsion, est techniquement belle, parce qu'elle arrive chargée du franchissement des obstacles et de la distance, nous apportant le témoignage d'une présence humaine lointaine, dont elle est l'épiphanie unique. L'audition d'un proche et puissant émetteur n'est pas techniquement belle, parce qu'elle n'est pas valorisée par ce pouvoir de révéler l'homme, de manifester une existence. Et ce n'est pas seulement la difficulté vaincue qui rend belle la réception du signal émané d'un autre continent; c'est le pouvoir qu'a ce signal de faire surgir pour nous une réalité humaine qu'il prolonge et manifeste dans l'existence actuelle, en la rendant sensible pour nous, alors qu'elle serait restée ignorée bien qu'elle soit contemporaine de la nôtre. Le « bruit blanc » possède une beauté technique aussi grande qu'une modulation ayant un sens, lorsqu'il apporte par lui-même le témoignage de l'intention d'un être humain de communiquer; la réception d'un bruit de fond ou d'une simple modulation sinusoïdale continue peut être techniquement belle quand elle s'insère dans un monde humain.

Ainsi, on peut dire que l'objet esthétique n'est pas à proprement parler un objet, mais plutôt un prolongement du monde naturel ou du monde humain qui reste inséré dans la réalité qui le porte; il est un point remarquable d'un univers; ce point résulte d'une élaboration et bénéficie de la technicité; mais il n'est pas arbitrairement placé dans le monde; il représente le monde et focalise ses forces, ses qualités de fond, comme le médiateur religieux; il se maintient dans un statut intermédiaire entre l'objectivité et la subjectivité pures. Quand l'objet technique est beau, c'est parce qu'il s'insère dans le monde naturel ou humain, comme la réalité esthétique.

La réalité esthétique se distingue de la réalité religieuse en ce qu'elle ne se laisse ni universaliser ni subjectiver; l'artiste n'est pas

confondu avec l'œuvre, et, si certaines idolâtries prennent naissance, elles sont reconnues comme idolâtries; c'est la technicité de l'œuvre d'art qui empêche la réalité esthétique d'être confondue avec la fonction de totalité universelle; l'œuvre d'art reste artificielle et localisée, produite à un certain moment; elle n'est pas antérieure et supérieure au monde et à l'homme. L'ensemble des œuvres d'art continue l'univers magique, maintient sa structure : il marque le point neutre entre les techniques et la religion.

Cependant, l'univers esthétique est loin d'être un résidu, une simple survivance d'une époque antérieure; il représente le sens du devenir, divergeant dans le passage de la magie aux techniques et à la religion, mais qui devra un jour reconverger vers l'unité; à l'intérieur des techniques comme à l'intérieur de la religion, l'immanence d'une préoccupation esthétique est le signe que la pensée technique comme la pensée religieuse ne représentent qu'une phase de la pensée complète. Les techniques et la religion ne peuvent communiquer directement, mais elles le peuvent par l'intermédiaire de l'activité esthétique; un objet technique peut être beau comme un geste religieux peut être beau, lorsqu'il y a insertion dans le monde en un point et un moment remarquables. Une norme de beauté existe dans ces deux modes opposés de pensée, norme qui les fait tendre l'un vers l'autre en les appliquant au même univers. A travers l'œuvre esthétique, l'acte religieux s'insère, car c'est l'acte religieux lui-même qui devient œuvre; un chant, un cantique, une célébration s'insèrent *hic et nunc*. Le geste religieux est beau quand il prolonge le monde naturel et le monde humain. Ainsi, un sacrement est un geste religieux, et il est beau quand il s'insère dans le monde, en un certain lieu et un certain moment, parce qu'il s'applique à des personnes déterminées : les qualités de fond rencontrent à nouveau des structures; c'est par la beauté de la célébration que la pensée religieuse retrouve un réseau de moments et de lieux ayant valeur religieuse; les gestes religieux sont beaux quand ils sont d'un lieu et d'une époque, et non pas par des ornements extérieurs sans lien avec le monde; ces ornements qui ne sont ni d'un temps ni d'un lieu isolent la pensée religieuse dans la vaine infécondité d'un rituel; ils sont, comme l'objet technique revêtu d'un masque esthétique, de l'ordre du grotesque. La pensée religieuse est belle quand elle insère la fonction de totalité dans un réseau spatio-temporel, faisant intervenir les forces et les qualités de fond de l'univers entier en un lieu et un moment. Comme dans la pensée technique d'ailleurs, cette réinsertion esthétiquement valable ne

peut s'effectuer que si elle rencontre des points-clefs du monde naturel ou humain. Un temple, un sanctuaire, ne sont pas construits au hasard, de manière abstraite, sans relation avec le monde; il y a des lieux du monde naturel qui appellent un sanctuaire, comme il y a des moments de la vie humaine qui demandent une célébration sacramentelle. Pour que l'impression esthétique naisse dans la pensée religieuse, il faut que la religion soit constituée à titre séparé, contenant les forces et les qualités de fond de l'univers; mais il faut aussi que le monde naturel et le monde humain attendent de se prolonger et de se concrétiser en lieux et en moments religieux selon une norme qui, de manière profonde, est esthétique.

La réalité esthétique se trouve ainsi surajoutée à la réalité donnée, mais selon des lignes qui existent déjà dans la réalité donnée; elle est ce qui réintroduit dans la réalité donnée les fonctions figurales et les fonctions de fond qui, au moment de la dissociation de l'univers magique, étaient devenues techniques et religion. Sans l'activité esthétique, entre techniques et religion n'existerait qu'une zone neutre de réalité sans structure et sans qualités; grâce à l'activité esthétique, cette zone neutre, tout en restant centrale et équilibrée, retrouve une densité et une signification; elle reprend à travers les œuvres esthétiques la structure réticulaire qui s'étendait à l'ensemble de l'univers avant la dissociation de la pensée magique.

Alors que la pensée technique est faite de schèmes, d'éléments figuraux sans réalité de fond, et la pensée religieuse de qualités et de forces de fond sans structures figurales, la pensée esthétique combine des structures figurales et des qualités de fond. Au lieu de représenter, comme la pensée technique, les fonctions élémentaires, ou, comme la pensée religieuse, les fonctions de totalité, elle maintient ensemble éléments et totalité, figure et fond dans la relation analogique; la réticulation esthétique du monde est un réseau d'analogies.

En effet, l'œuvre esthétique est liée non pas seulement au monde et à l'homme, comme une réalité intermédiaire unique; elle est liée aussi aux autres œuvres, sans se confondre avec elles, sans être en continuité matérielle avec elles, et en gardant son identité; l'univers esthétique se caractérise par le pouvoir de passage d'une œuvre à une autre selon une relation analogique essentielle. L'analogie est le fondement de la possibilité de passage d'un terme à un autre sans négation d'un terme par le suivant. Elle a été définie par le P. de Solages comme une identité de rapports, pour la distinguer de la ressemblance qui serait seulement un rapport d'iden-

tité, en général partielle. En fait, l'analogie complète est plus qu'une identité des rapports internes caractérisant deux réalités; elle est cette identité de structures figurales, mais elle est aussi une identité des fonds des deux réalités; elle est même, plus profondément encore, l'identité des modes selon lesquels, à l'intérieur de deux êtres, s'échangent et communiquent la structure figurale et le fond de réalité; elle est l'identité du couplage de la figure et du fond dans deux réalités. Aussi, il n'existe pas de véritable et complète analogie dans le domaine de la pensée purement technique, ni dans celui de la pensée purement religieuse; l'analogie porte sur ce que l'on pourrait nommer l'opération fondamentale d'existence des êtres, sur ce qui fait qu'en eux un devenir existe qui les développe en faisant apparaître figure et fond; l'esthétique saisit la manière dont les êtres apparaissent, se manifestent, c'est-à-dire deviennent en se dédoublant en figure et fond; la pensée technique ne saisit que les structures figurales des êtres, qu'elle assimile à ses schèmes; la pensée religieuse ne saisit que les fonds de réalité des êtres, ce par quoi ils sont purs ou impurs, sacrés ou profanes, saints ou souillés. C'est pourquoi la pensée religieuse crée des catégories et des classes homogènes, comme celle du pur et de l'impur, connaissant les êtres par inclusion dans ces classes ou par exclusion de ces classes; la pensée technique démonte et reconstruit le fonctionnement des êtres, élucidant leurs structures figurales; la pensée technique opère, la pensée religieuse juge, la pensée esthétique opère et juge à la fois, construisant des structures et saisissant les qualités du fond de réalité, de manière connexe et complémentaire, dans l'unité de chaque être : elle reconnaît l'unité au niveau de l'être défini, de l'objet de la connaissance et de l'objet de l'opération, au lieu de rester, comme la pensée technique, toujours au-dessous du niveau de l'unité, ou, comme la pensée religieuse, toujours au-dessus de ce niveau.

C'est parce qu'elle respecte l'unité des êtres définis que la pensée esthétique a comme structure fondamentale l'analogie; la pensée technique fragmente et pluralise les êtres parce qu'elle accorde un privilège aux caractères figuraux; la pensée religieuse les incorpore à une totalité où ils sont qualitativement et dynamiquement absorbés, devenant moins qu'unité. Pour saisir les êtres à leur niveau d'unité, et pour les saisir multiples sans anéantir l'unité de chacun par le fractionnement ou l'incorporation, il faut que chaque être soit opéré et jugé comme un univers complet n'excluant pas d'autres univers : il faut que la relation constitutive du devenir de l'être,

celle qui distingue et réunit figure et fond, puisse se transposer d'une unité d'être à une autre unité d'être. La pensée esthétique saisit les êtres comme individués et le monde comme un réseau d'êtres en relation d'analogie.

Ainsi, la pensée esthétique n'est pas seulement un souvenir de la pensée magique; elle est ce qui maintient l'unité du devenir de la pensée se dédoublant en techniques et religions, parce qu'elle est ce qui continue à saisir l'être en son unité, alors que la pensée technique prend l'être au-dessous du niveau de son unité, et la pensée religieuse au-dessus.

L'œuvre esthétique n'est pas l'œuvre complète et absolue; elle est ce qui enseigne à aller vers l'œuvre complète, qui doit être dans le monde et faire partie du monde comme si elle appartenait réellement au monde, et non comme statue dans le jardin; c'est le jardin et la maison qui sont beaux, non les statues du jardin qui, belles chacune par elle-même, le rendent beau. C'est grâce au jardin que la statue peut apparaître comme belle, non le jardin grâce à la statue. C'est par rapport à toute la vie d'un homme qu'un objet peut être beau. D'ailleurs, ce n'est jamais à proprement parler l'objet qui est beau : c'est la rencontre, s'opérant à propos de l'objet, entre un aspect réel du monde et un geste humain. Il peut donc ne pas exister d'objet esthétique défini en tant qu'esthétique sans que pour cela l'impression esthétique soit exclue; l'objet esthétique est en fait un mixte : il appelle un certain geste humain, et par ailleurs il contient, pour satisfaire ce geste et lui correspondre, un élément de réalité qui est le support de ce geste, auquel ce geste s'applique et en lequel il s'accomplit. Un objet esthétique qui ne serait que rapports objectivement complémentaires entre eux ne serait rien; des lignes ne sauraient être harmonieuses si elles sont de purs rapports; l'objectivité séparée du nombre et de la mesure ne constitue pas la beauté. Un cercle parfait n'est pas beau en tant qu'il est cercle. Mais une certaine courbe peut être belle alors même qu'il serait fort difficile de trouver sa formule mathématique. Une gravure au trait, représentant un temple en proportions fort exactes, ne donne qu'une impression d'ennui et de raideur; mais le temple lui-même, rongé par le temps et à demi-écroulé, est plus beau que l'impeccable maquette de sa restauration érudite. C'est que l'objet esthétique n'est pas à proprement parler un objet; il est aussi partiellement le dépositaire d'un certain nombre de caractères d'appel qui sont de la réalité sujet, du geste, attendant

la réalité objective en laquelle ce geste peut s'exercer et s'accomplir ; l'objet esthétique est à la fois objet et sujet : il attend le sujet pour le mettre en mouvement et susciter en lui d'une part la perception et d'autre part la participation. La participation est faite de gestes, et la perception donne à ces gestes un support de réalité objective. Dans la maquette parfaite aux lignes exactes, il y a bien tous les éléments objectifs figurés, mais il n'y a plus ce caractère d'appel qui donne aux objets un pouvoir de faire naître des gestes vivants. Ce ne sont pas en effet les proportions géométriques du temple qui lui donnent son caractère d'appel, mais bien le fait qu'il existe dans le monde comme masse de pierre, de fraîcheur, d'obscurité, de stabilité, qui infléchit de façon première et préperceptive nos pouvoirs d'effort ou de désir, notre crainte ou notre élan. La charge qualitative intégrée au monde est ce qui fait de ce bloc de pierres un moteur de nos tendances, avant tout élément géométrique intéressant notre perception. Sur la feuille de papier où est dessinée la reconstitution, il n'y a plus que les caractères géométriques : ils sont froids et sans signification, parce que l'éveil des tendances n'a pas été suscité avant qu'ils ne soient perçus. L'œuvre d'art n'est esthétique que dans la mesure où ces caractères géométriques, ces limites, reçoivent et fixent le flot qualitatif. Il n'est point utile de parler de magie pour définir cette existence qualitative : elle est biologique aussi bien que magique, elle intéresse l'élan de nos tropismes, notre primitive existence dans le monde avant la perception comme être qui ne saisit pas encore des objets mais des directions, des chemins vers le haut et vers le bas, vers l'obscur et vers le clair. En ce sens, et en tant qu'il évoque les tendances, l'objet esthétique est mal nommé ; l'objet n'est objet que pour la perception, quand il est saisi comme *hic et nunc*, localisé. Mais il ne saurait être considéré comme objet en lui-même et avant la perception ; la réalité esthétique est préobjective, au sens où l'on peut dire que le monde est avant tout objet ; l'objet esthétique est objet au terme d'une genèse qui lui confère une stabilité et le découpe ; avant cette genèse il y a une réalité qui n'est pas encore objective, bien qu'elle ne soit pas subjective ; elle est une certaine façon d'être du vivant dans le monde, comportant des caractères d'appel, des directions, des tropismes au sens propre du terme.

L'impression esthétique réelle ne peut être asservie à un objet ; la construction d'un objet esthétique n'est qu'un effort nécessairement vain pour retrouver une magie qui a été oubliée ; la véritable fonction esthétique ne peut être magique : elle ne peut être que

fonctionnellement un souvenir et un réaccomplissement de la magie; elle est une magie à rebours, une magie en sens inverse; alors que la magie initiale est ce par quoi l'univers se réticule en points singuliers et en moments singuliers, l'art est ce par quoi, à partir de la science, de la morale, de la mystique, du rituel, surgit une nouvelle réticulation et par conséquent, à travers cette nouvelle réticulation, un univers réel, en lequel s'achève l'effort séparé de lui-même qui est issu de la disjonction interne subie par la technique et la religion, et par conséquent, à travers ces deux expressions de la magie, par l'effort premier de structuration de l'univers. L'art reconstitue l'univers, ou plutôt reconstitue un univers, alors que la magie part d'un univers pour établir une structure qui déjà différencie et découpe l'univers en domaines chargés de sens et de pouvoir. L'art vise un univers à partir de l'effort humain et reconstitue une unité. L'art est donc ainsi la réciproque de la magie, mais il ne peut l'être complètement qu'après les deux disjonctions successives.

Il existe deux formes partielles d'art : l'art sacré et l'art profane; entre l'attitude mystique et l'attitude rituelle, l'art peut intervenir comme médiateur; cet art est comme un acte de prêtre, sans être pourtant ce qui constitue un prêtre; il retrouve quelque chose du médiateur qui a disparu dans l'éclatement qui, à la place de la religion, a fait apparaître l'attitude mystique et l'attitude rituelle. L'art sacré est à la fois geste et réalité, objet et sujet, car l'art est à la fois l'attitude esthétique et l'œuvre; l'œuvre ne peut exister que jouée; elle vient de l'inspiration. L'art est fait d'activité artistique et d'œuvre objectivée, actualisée; en ce sens, il y a médiation parce qu'il y a célébration.

De même, l'art profane installe son objet, résultat du travail artistique, entre le savoir théorique et l'exigence morale; le beau est intermédiaire entre le vrai et le bien, si l'on désire reprendre la terminologie éclectique. L'objet esthétique est comme l'outil intermédiaire entre les structures objectives et le monde subjectif; il est médiateur entre le savoir et le vouloir. L'objet esthétique concentre et exprime des aspects du savoir et des aspects du vouloir. L'expression et la création esthétiques sont à la fois savoir et acte. L'acte esthétique s'achève en lui-même comme le savoir; mais le savoir esthétique est mythique : il recèle un pouvoir d'action; l'objet esthétique est résultat d'une opération intermédiaire entre le savoir et l'action.

Or, l'objet esthétique ne pourrait exister si l'impression esthétique

n'existait pas; il n'est que ce qui prépare, développe, entretient l'impression esthétique naturelle, signe de l'accomplissement d'une rencontre véritable entre les divers éléments du monde et les divers gestes du sujet; tout objet esthétique est sacré ou profane, alors que l'impression esthétique est à la fois sacrée et profane : elle suppose médiation de l'homme en même temps que médiation de l'objet; dans l'impression esthétique, l'homme est prêtre de destinée comme l'objet est objet de destinée; la destinée coïncide avec le vouloir.

Par là s'explique le fait que l'œuvre d'art comporte incitation des tendances et présence des qualités sensibles qui sont les points de repère des tendances. Par là s'explique aussi la structuration définie qui donne à l'œuvre d'art les caractères de consistance d'un objet : l'œuvre d'art appelle à la fois le jugement pratique et le jugement théorique.

Mais le jugement esthétique n'est pas nécessairement celui que l'on porte en présence d'une œuvre d'art; l'œuvre d'art utilise l'existence naturelle antérieure du jugement esthétique spontané; lorsque, d'ailleurs, l'œuvre d'art présente une certaine durée, le jugement esthétique n'est pas donné dès le début à l'état de plein accomplissement; il y a une certaine évolution du jugement, plus théorique et éthique au début, et devenant de plus en plus purement esthétique lorsque l'accomplissement de l'œuvre approche; la tragédie ancienne offre un cas de cette évolution de la modalité au cours du déroulement de l'œuvre : seul le dénouement correspond au véritable jugement esthétique; la durée qui le précède contient des jugements pratiques et des jugements théoriques. Dans la contemplation esthétique même d'une œuvre qui n'utilise pas le temps mais l'espace, comme la peinture ou la sculpture, il existe une certaine distinction des jugements théoriques et des jugements pratiques, en un premier moment de la vision, avant la fusion et la découverte pure de l'impression esthétique; on pourrait même dire que l'œuvre d'art donnerait toujours l'expérience d'une certaine disjonction entre le jugement théorique et le jugement pratique s'il n'y avait pas pour la soutenir la solidité du jugement technique sous-jacent : l'œuvre d'art est chose qui a été faite.

Le jugement esthétique reste en général un mixte de jugement technique et de jugement esthétique pur; certes, il peut y avoir des moments de pur jugement esthétique au cours du déroulement de la perception de l'œuvre d'art; mais on peut penser que le jugement esthétique aurait tendance à se dissocier en jugement théori-

que et en jugement pratique s'il n'y avait pas pour soutenir l'unité de l'appréhension la sous-jacence de l'œuvre d'art comme réalité qui a été faite, et qui possède à ce titre une unité d'origine réelle. C'est en raison de cette présence du jugement technique dans l'appréhension esthétique que le jugement esthétique apparaît plus facilement dans l'art que dans la vie; dans la vie, le jugement esthétique est extrêmement rare parce qu'il nécessite une rencontre qui ne peut venir qu'au terme d'une attente et d'un effort polarisant le monde, et si le hasard fait que les déterminations occasionnelles du monde viennent coïncider avec cette attente universalisée et concrétisée; la déception est infiniment plus fréquente que la manifestation esthétique.

La véritable impression esthétique, réunissant en elle l'impression de l'art sacré et celle de l'art profane, fait intervenir non pas seulement l'objet esthétique (comme l'art profane) ou le geste humain de l'art sacré, mais l'un et l'autre à la fois : l'homme y est célébrant au milieu d'un monde d'objets ayant valeur esthétique; le tragique ancien est à la fois sacré et profane; il est ce qui se rapproche le plus de la vie vraie dans la mesure où elle donne l'impression du tragique, c'est-à-dire l'impression qui saisit en l'être humain un médiateur; chaque geste de l'homme a une certaine valeur esthétique sacrée; il intervient entre la totalité de la vie et le monde; il fait participer. La destinée est cette coïncidence de la ligne de la vie et de la réalité du monde à travers un réseau de gestes ayant valeur exceptionnelle; tout geste médiateur est esthétique, même et peut-être essentiellement en dehors de l'œuvre d'art. Le geste esthétique complet, à la fois sacré et profane, ne peut que difficilement se trouver dans l'œuvre d'art, qui est en général ou sacrée ou profane. L'impression esthétique complète est inséparable de l'impression de destinée; elle n'a pas, du sacré, la limitation à un domaine défini du réel; elle n'a pas, du profane, la tournure artificiellement objective.

Le sacré et le profane se rencontrent dans la vie réelle et dans l'impression esthétique; l'art sacré et l'art profane ne sont que des adjuvants de l'impression esthétique complète et réelle; cette impression ne naît pas de l'œuvre d'art, sacrée ou profane, et elle n'exige même pas que l'œuvre d'art soit présente au moment où l'impression se manifeste. Les Romantiques, qui ne demandaient pas à l'œuvre d'art artificielle de les accompagner, trouvaient l'impression esthétique véritable dans la vie, sans le secours de l'œuvre d'art explicite et faite pour être une œuvre d'art. Or, le Roman-

tisme n'est qu'un des aspects de la pensée tragique, qui rattache l'art à la vie, et, pour cette raison, soude le sacré et le profane. Le mélange des genres dans l'art est une conséquence directe du Romantisme; mais la véritable impression esthétique romantique n'est pas dans l'œuvre d'art : elle est dans les attitudes de vie. Dans l'art classique au contraire, il n'y a pas réunion de l'art sacré et de l'art profane : les formes d'art sont alors séparées les unes des autres, et la véritable impression esthétique est dans l'œuvre d'art.

L'art institué peut accomplir des réunions partielles entre des pensées assez proches l'une de l'autre; mais il ne peut pas rapprocher complètement la pensée religieuse et la pensée technique; l'art institué, produisant les œuvres d'art, n'est qu'un mouvement de départ vers l'existence esthétique, en laquelle, pour le sujet, peut avoir lieu cette rencontre, signe d'un accomplissement réel; l'impression esthétique vraie est du domaine de la réalité éprouvée comme réalité; l'art institué, l'art artificiel n'est encore qu'une préparation et un langage pour découvrir l'impression esthétique vraie; l'impression esthétique vraie est aussi réelle et aussi profonde que la pensée magique; elle sort de la rencontre réelle entre les différentes modalités particulières, recomposant l'unité magique en elle-même, redonnant cette unité après une longue disjonction. La modalité esthétique est donc la réunion de toutes les modalités après différenciation et développement séparé : elle est ce qui, fonctionnellement, se rapproche le plus, par son pouvoir d'unité, de la pensée magique primitive. Mais l'impression esthétique ne peut être véritablement équivalente fonctionnellement à la magie que si elle exprime une rencontre réelle entre les divers ordres modaux de la pensée, et non pas le résultat d'une construction factice. L'art institué n'a pour sens et pour fonction vraie que de maintenir l'exigence d'unité à travers les ordres modaux différenciés de la pensée; si l'art institué devient esthétisme, c'est-à-dire s'il donne et remplace une satisfaction réelle et dernière considérée comme vitalement éprouvée, il devient un écran qui empêche l'apparition de la véritable impression esthétique.

On peut dire en ce sens qu'il existe une ligne continue allant de la pensée magique à la pensée esthétique, comme il existe en chacun des ordres modaux de la pensée une sous-jacence des autres ordres, qui est la traduction symbolique de l'unité primitive rompue. Ainsi, il y a dans la technique une présence de son contraire, à savoir de la pensée religieuse, apportant au technique le sens d'une certaine perfection, la beauté technique; il existe dans la pensée

religieuse un désir d'étendre sa médiation au domaine technique, et la pensée religieuse, en même temps qu'elle défend ses normes contre la pénétration de celles de la pensée technique, tend vers une certaine technicité, vers une régularité définie, vers des formes qui l'esthétisent comme la beauté technique esthétise la technicité : il y a une beauté religieuse qui représente, à l'intérieur de la pensée religieuse, la recherche d'une force complémentaire visant à retrouver l'unité magique rompue, comme il y a dans la pensée technique une recherche de la beauté par laquelle l'objet technique devient prestigieux; le prêtre tend à être artiste comme l'objet technique tend à être objet d'art : les deux médiateurs s'esthétisent pour trouver leur équilibre conforme à l'unité magique.

On doit cependant bien remarquer que cette esthétisation prématurée, dans le cas de la religion comme dans celui de la technique, tend à une satisfaction statique, à un faux achèvement avant une spécification complète; la vraie technicité et la vraie religion ne doivent pas tendre à l'esthétisme, qui maintient par compensation une assez facile unité magique, et conserve ainsi magie et religion à un niveau de développement très peu avancé. Le développement réel de la pensée demande que les différentes attitudes de pensée puissent se détacher les unes des autres et même devenir antagonistes, car elles ne peuvent pas être simultanément pensées et développées par un seul sujet; en effet, elles exigent qu'un sujet les réalise et les assume de manière profonde, essentielle, fasse de l'une d'elles le principe de son existence et de sa vie. Il faut même, pour qu'une attitude puisse se développer, que la pensée soit échangée entre plusieurs objets et prenne une dimension temporelle, devenant une tradition et se développant selon une ligne temporelle : d'où l'incorporation d'un type défini à un groupe social comme fondement de son existence, comme mythe comme justification de son existence.

Or, plus une pensée devient sociale, collective, plus elle sert de moyen de participation des individus au groupe, plus, aussi, cette pensée se particularise, se charge d'éléments historiques et devient stéréotypée; c'est alors une seconde fonction du jugement esthétique que de préparer la communication entre les groupes sociaux qui représentent la spécialisation des différents types de pensée. Nous avons jusqu'ici présenté les différentes modalités comme si le sujet humain était individu et non collectivité; en réalité, dans la mesure où le sujet est un être collectif, l'art joue un rôle de préparation à une mise en commun des attitudes les plus accusées dans leur diver-

sification. Il y a des techniciens et des prêtres, il y a des savants et des hommes d'action : la charge de magie originelle qui permet à ces hommes d'avoir quelque chose en commun et de trouver une manière d'échanger leurs idées réside dans l'intention esthétique. La catégorie du beau est, dans une pensée spécialisée, ce qui annonce que les exigences des pensées complémentaires sont remplies de manière implicite et immanente par l'accomplissement même de la pensée spécialisée; l'impression de beauté ne peut guère surgir au début d'un effort, mais seulement à la fin, parce qu'il faut que cet effort soit d'abord allé dans son propre sens, et qu'il rencontre par surcroît l'accomplissement de ce qu'il ne visait pas et n'était pas; la beauté est gracieuse dans la mesure où elle est accomplissement de ce qu'on ne cherchait pas à accomplir, de ce pour quoi on ne faisait pas directement effort, et qui pourtant était obscurément ressenti comme un besoin complémentaire, à travers une tendance vers la totalité. La tendance vers la totalité est principe de la recherche esthétique. Mais cette même recherche commence un *progressus ad indefinitum*, car elle est volonté de perfection en chaque matière, alors que cette perfection vise précisément les domaines autres que celui en lequel elle voudrait se réaliser; dans ces conditions, la recherche esthétique ne peut trouver de normes stables, puisqu'elle est poussée par des caractères négatifs, à savoir par le sentiment qu'un mode de pensée laisse en dehors de lui d'autres modes de pensée également valables : la tendance esthétique est un effort pour réaliser en un domaine déterminé une équivalence de tous les autres domaines; plus un domaine est particulier, et spécialisé, plus l'exigence esthétique pousse à construire une œuvre parfaite, cette perfection étant une volonté de dépassement pour équivaloir aux autres domaines et pour les réaliser par une surabondance de cet achèvement local : comme si cette perfection locale, superfluité débordante et rayonnante, avait le pouvoir d'être ce que ce domaine n'est pas.

L'art est ainsi volonté d'universalité, volonté dans l'être particulier de dépasser son mode et de réaliser tous les modes dans le sien par un dépassement des limites du sien : la perfection n'est pas la normativité pleinement réalisée de la limitation, mais la découverte d'une excellence si grande, fonctionnant en elle-même et se réverbérant en elle-même avec tant de plénitude qu'elle aboutit à tous les autres modes et pourrait les redonner par appauvrissement. En fait, il y a peut-être une illusion dans l'entreprise esthétique, car il est peut-être impossible qu'un mode déterminé

de pensée puisse équivaloir à tous les autres en vertu de sa perfection. Cependant, l'intention esthétique comporte affirmation de la possibilité de ce dépassement, de cette équivalence ou de cette convertibilité mutuelle des excellences. L'art est recherche d'excellence concrète, engagée en chaque mode et visant à trouver les autres modes à travers le mouvement d'un mode sur lui-même; c'est en cela que l'art est magique : il vise à trouver des modes sans sortir d'un mode, seulement en le dilatant, en le reprenant, en le perfectionnant. Il y a magie parce qu'il y a supposition d'une structure réticulaire de l'univers réel; chaque mode sort magiquement de lui-même tout en restant objectivement à l'intérieur de lui-même. Cela suppose que les autres modes aussi soient soumis à la même recherche interne : ce n'est pas la stabilité d'un mode qui communique avec la stabilité d'un autre, mais l'excellence avec l'excellence, l'intention esthétique avec l'intention esthétique.

On pourrait dire, en reprenant le mot de transductivité, que l'art est ce qui établit la transductivité des différents modes les uns par rapport aux autres; l'art est ce qui dans un mode reste non-modal, comme autour d'un individu reste une réalité préindividuelle associée à lui et lui permettant la communication dans l'institution du collectif.

L'intention esthétique est ce qui, dans cette mesure, établit une relation horizontale entre différents modes de pensée. Elle est ce qui permet de passer d'un domaine à un autre, d'un mode à un autre sans avoir recours à un genre commun; l'intention esthétique recèle le pouvoir transductif qui mène d'un domaine à un autre; elle est exigence de débordement et de passage à la limite; elle est le contraire du sens de la propriété, de la limite, de l'essence contenue dans une définition, de la corrélation entre une extension et une compréhension. L'intention esthétique est déjà en elle-même exigence de totalité, recherche d'une réalité d'ensemble. Sans l'intention esthétique, il y aurait une recherche indéfinie des mêmes réalités à l'intérieur d'une spécialisation de plus en plus étroite; c'est pourquoi l'intention esthétique paraît une perpétuelle déviation à partir des directions centrales d'une recherche; cette déviation est en réalité une recherche de la continuité réelle sous la fragmentation arbitraire des domaines.

L'intention esthétique permet l'établissement d'une continuité transductive rattachant les modes entre eux : on passe ainsi des modes de la pensée religieuse aux modes de la pensée technique (il vaudrait mieux dire : de la pensée post-religieuse à la pensée

post-technique), selon l'ordre suivant : théologique, mystique, pratique, théorique : mais cette relation transductive est fermée sur elle-même, si bien qu'elle ne peut être saisie que par une représentation spatiale; on passe en effet du théorique au théologique comme on passe du mystique au pratique; il y a continuité entre les deux ordres objectifs et entre les deux ordres subjectifs. Il y a aussi continuité d'un ordre subjectif à un ordre objectif à l'intérieur de chacun des deux domaines, le technique et le religieux.

Ainsi, l'intention esthétique ne crée pas, ou tout au moins ne devrait pas créer un domaine spécialisé, celui de l'art; l'art, en effet, se développe sur un domaine et possède une finalité interne implicite : conserver l'unité transductive d'un domaine de réalité qui tend à se séparer en se spécialisant. L'art est une réaction profonde contre la perte de signification et de rattachement à l'ensemble de l'être dans sa destinée; il n'est pas ou ne doit pas être compensation, réalité advenant après coup, mais au contraire unité primitive, préface à un développement selon l'unité; l'art annonce, préfigure, introduit, ou achève, mais ne réalise pas : il est l'inspiration profonde et unitaire qui amorce et consacre.

On peut même se demander si l'art, dans la mesure où il constate, n'est pas aussi ce qui résume d'une certaine façon et rend transportable à une autre unité temporelle, à un autre moment d'histoire, un ensemble de réalité. L'art, dans la célébration et l'intronisation finales qu'il réalise, transforme la réalité accomplie et localisée *hic et nunc* en une réalité qui pourra traverser le temps et l'espace : il rend l'accomplissement humain non fini; on dit habituellement que l'art éternise les différentes réalités; en fait, l'art n'éternise pas mais rend transductif, donnant à une réalité localisée et accomplie le pouvoir de passer à d'autres lieux et à d'autres moments. Il ne rend pas éternel, mais il donne le pouvoir de renaître et de se réaccomplir; il laisse des semences de quiddité; il donne à l'être particulier réalisé *hic et nunc* le pouvoir d'avoir été lui-même et pourtant d'être à nouveau lui-même une autre fois et une multitude d'autres; l'art desserre les liens de l'éccléité; il multiplie l'éccléité, donnant à l'identité le pouvoir de se répéter sans cesser d'être identité.

L'art franchit les limites ontologiques, se libérant par rapport à l'être et au non-être : un être peut devenir et se répéter sans se nier et sans refuser d'avoir été, l'art est pouvoir d'itération qui n'anéantit pas la réalité de chaque recommencement; en cela il est

magique. Il fait que toute réalité, singulière dans l'espace et dans le temps, est pourtant une réalité en réseau : ce point est homologue d'une infinité d'autres qui lui répondent et qui sont lui-même sans pourtant anéantir l'écécité de chaque nœud du réseau : là, en cette structure réticulaire du réel, réside ce qu'on peut nommer mystère esthétique.

II. — PENSÉE TECHNIQUE, PENSÉE THÉORIQUE, PENSÉE PRATIQUE

Le pouvoir de convergence de l'activité esthétique ne s'exerce pleinement qu'au niveau de la relation entre les formes primitives des techniques et des religions. Mais le pouvoir de divergence contenu dans l'autonomie du développement des techniques et des religions crée un nouvel ordre de modes de pensée, provenant du dédoublement des techniques et des religions, qui ne sont plus au niveau naturel de la pensée esthétique. Par rapport à ces modes, la pensée esthétique apparaît comme primitive; elle ne peut les faire converger par son propre exercice, et son activité sert seulement de paradigme pour orienter et soutenir l'effort de la pensée philosophique. Comme la pensée esthétique, la pensée philosophique est située au point neutre entre phases opposées; mais son niveau n'est pas celui de l'opposition primaire résultant du déphasage de l'unité magique; il est celui de l'opposition secondaire entre les résultats du dédoublement de la pensée technique et de la pensée religieuse. Or, il est nécessaire d'étudier ce dédoublement secondaire, et tout particulièrement celui de l'activité technique, pour savoir comment, en s'appliquant au devenir de la technicité, la pensée philosophique peut jouer de manière efficace et entière son rôle de convergence post-esthétique.

Le niveau des modalités primaires de la pensée (technique, religieuse et esthétique) se caractérise par l'emploi seulement occasionnel de la communication et de l'expression; certes, la pensée esthétique est susceptible d'être communiquée, et les techniques, les religions même peuvent être dans une certaine mesure apprises, transmises, enseignées. Cependant, c'est plutôt par épreuve directe, nécessitant une mise en situation du sujet, que ces formes primitives de pensée sont transmises; les objets qu'elles créent, leurs manifestations, peuvent tomber sous le sens; mais les schèmes de pensée, les impressions et les normes qui constituent ces pensées elles-mêmes et les alimentent ne sont pas directement de l'ordre.

de l'expression; on peut apprendre un poème, contempler une œuvre picturale, mais cela n'apprend pas la poésie ou la peinture : l'essentiel de la pensée n'est pas transmis par l'expression, parce que ces différents types de pensée sont des médiations entre l'homme et le monde, et non des rencontres entre sujets : elles ne supposent pas une modification d'un système intersubjectif.

Au contraire, les modalités secondaires de la pensée supposent communication et expression, elles impliquent possibilité d'un jugement, nœud de la communication expressive, et elles comportent, au sens propre, des modalités, attitudes du sujet en face du contenu de son énonciation.

Or, la technicité introduit à certains types de jugements, et en particulier au jugement théorique et au jugement pratique, ou tout au moins à certains jugements théoriques et à certains jugements pratiques.

Il convient en effet de noter que la technicité n'est pas seule à engendrer par sursaturation et dédoublement des modalités de la pensée communiquée; la pensée religieuse aussi est une base de jugements.

Le dédoublement de la pensée technique, comme celui de la pensée religieuse, provient d'un état de sursaturation de cette pensée; au niveau primitif, la pensée technique, pas plus que la pensée religieuse, ne porte de jugements; les jugements apparaissent lorsque les modalités se différencient, car les modalités sont des modalités de la pensée, et particulièrement des modalités de l'expression, avant d'être des modalités du jugement; le jugement n'est que le point nodal de la communication expressive; c'est en tant qu'instrument de communication qu'il possède une modalité, car la modalité est définie par le type d'expression; elle est l'intention expressive qui enveloppe le jugement, le précède et le suit. La modalité n'est pas contenue dans le jugement; elle le fait apparaître; le jugement concrétise la modalité de l'expression, mais il ne l'épuise pas.

Dans l'activité technique, il y a apparition de deux modalités opposées quand l'action échoue, c'est-à-dire forme avec le monde qu'elle incorpore un système sursaturé, incompatible; si un seul geste aboutissait toujours à un résultat identique, si l'action technique était monovalente et sans fissure, il n'y aurait pas apparition de modalités opposées; la pensée technique serait toujours une saisie implicite de l'efficacité de l'acte accompli, et elle ne se distinguerait pas de cet acte. Mais l'échec du geste technique déphase

l'acte technique en deux réalités opposées : une réalité figurale, qui est faite des schèmes d'action, des habitudes, des gestes structurés appris par l'homme comme des moyens, et une réalité de fond, les qualités, les dimensions, les pouvoirs du monde auquel s'applique le geste technique. Cette réalité de fond qui sous-tend le geste technique est le dynamisme des choses, ce par quoi elles sont productrices, ce qui leur donne une fécondité, une efficacité, une énergie utilisable. C'est la chose comme pouvoir et non comme structure que la technique recherche, la matière comme réservoir de tendances, de qualités, de vertus propres. C'est la nature comme support et comme auxiliaire de l'action, comme adjuvant dont on attend l'efficacité pour que le geste puisse se montrer efficace. C'est la nature comme réserve de potentiels, la φύσις qui révèle sa nature quand elle fait défaut : elle est autre chose que le geste schématique de l'homme; il faut que le geste de l'homme soit accompli selon cette nature productrice pour être techniquement efficace. Cette potentialité de la nature, beaucoup plus riche que la simple virtualité, est le fondement de la modalité de possibilité. La possibilité logique n'est que le reflet affaibli de la véritable virtualité de la φύσις, saisie et appréhendée dans sa distinction d'avec le geste humain, lorsqu'elle échoue.

Or, la virtualité est une modalité théorique et objective, car elle correspond à ce qui n'est pas au pouvoir de l'homme, et est pourtant un pouvoir; c'est le pouvoir pur, le pouvoir absolu.

En même temps que la virtualité, l'échec de l'action technique fait découvrir le correspondant subjectif de cette virtualité, à savoir le possible comme optatif; l'ensemble de schèmes est une réalité incomplète; les schèmes d'action sont des débuts d'action, des incitations appliquées au monde pour qu'une opération se réalise; cette action est voulue, posée comme souhaitable et déjà effectivement souhaitée dans la mesure où l'homme tend à la réaliser; mais elle ne possède pas en elle-même toute son autonomie, puisque le souhait humain n'a que la valeur d'un germe d'action, et doit rencontrer pour qu'il y ait accomplissement la virtualité du monde : l'optatif pratique correspond au virtuel théorique comme une réalité figurale correspond à une réalité de fond; l'optatif est la figure du virtuel. C'est là un couplage implicite, directement donné dans l'unité technique, antérieurement à toute modalité. L'apparition de ces deux modalités, l'une théorique, l'autre pratique, exprime la rupture d'une unité première qui était à la fois de connaissance et d'action, la pensée technique complète et concrète.

Mais ce n'est là qu'une des sources de la pensée pratique et de la pensée théorique; la postulation des virtualités n'est pas la science, pas plus que la possibilité des schèmes n'est la pensée pratique; la *physiologie*¹ est une première ébauche de la science, mais n'est pas la science. Il importe essentiellement de remarquer que la notion de virtualité potentielle est toujours particulière : elle vise une réalité parcellaire élémentaire, prise partie par partie; elle n'est pas relative à l'ensemble du monde; le potentiel est potentiel d'un certain domaine du réel, non de tout le réel dans le système stable qu'il forme : ce caractère de la virtualité, qui a été peu noté, provient de la technicité; l'action technique est en effet efficace ou inefficace selon les pouvoirs locaux; il faut qu'elle rencontre *hic et nunc* une virtualité prête à s'actualiser sous le geste technique; la virtualité est insérée, localisée, particulière. Elle est le possible objectif, comme l'optatif est le possible subjectif. Il est donc naturel que cette modalité de virtualité soit celle qui gouverne la démarche inductive, visant à découvrir une vérité par accumulation de termes éprouvés l'un après l'autre. L'induction se fonde, dans ses formes primitives, sur la virtualité et non sur la nécessité; la vérité obtenue par induction aurait pu être autre qu'elle n'est; c'est l'adjonction de tous ces termes de virtualité qui tend vers le réel; un par un, ils sont virtuels; mais le système de toutes les virtualités accumulées et liées les unes aux autres tend vers un équivalent d'une stabilité de base, celle d'un virtuel toujours disponible et présent partout, correspondant aux « lois de la nature ». Mais avant les lois de la nature, il y a, pour fonder la démarche inductive première, des pouvoirs de la nature, des $\phi\upsilon\sigma\epsilon\iota\varsigma$, des capacités de produire des effets. La pensée inductive est une pensée qui accumule des pouvoirs particuliers, les rangeant par similitudes et domaines, classant le réel selon les pouvoirs naturels que l'on peut découvrir. Sous sa première forme, la pensée inductive prépare un tableau général pour l'action technique, destiné à éviter l'échec technique en définissant tous les pouvoirs que l'action peut susciter, et en les reconnaissant assez profondément pour qu'il soit toujours possible de les atteindre, au-dessous de la diversité des impressions sensorielles.

La pensée inductive ne se définit donc pas seulement par son contenu; elle est la forme de pensée théorique qui est issue de l'éclate-

(1) Ce mot est pris au sens qu'on lui donne lorsqu'on parle des « physiologues ioniens ».

ment des techniques; elle est, pour la méthode, la pensée qui va des éléments et des expériences particulières au tout de la collection et à une affirmation d'ensemble, saisissant la validité de l'énonciation globale dans l'accumulation de la validité des épreuves particulières. Pour le contenu, cette pensée est celle qui retient les qualités et les pouvoirs génétiques du monde, comme le lourd et le léger, le froid et l'humide, le rigide et le flexible, le putrescible et l'imputrescible. Tous les caractères des choses que la première pensée inductive recherche sont ceux qui étaient impliqués dans les opérations techniques : ceci ne signifie nullement que la pensée inductive théorique soit une pensée pragmatique, tournée vers l'action et n'ayant pour but que de permettre l'action technique; c'est précisément l'inverse : la pensée inductive provient de l'échec de l'action technique directe, parcellaire, localisée; cet échec provoque la disjonction de la réalité figurale et de la réalité de fond qui lui était associée; la pensée inductive organise les réalités de fond. Mais, si elle n'est pas orientée vers l'action, la pensée inductive n'en porte pas moins la marque de son origine technique : pour qu'une réalité de fond, une φύσις, soit saisie, il faut qu'elle ait été associée à une opération technique définie : ce que l'induction retient, c'est ce qui pouvait être évoqué par l'optatif de l'action.

Par son échec, la pensée technique découvre que le monde ne se laisse pas tout entier incorporer aux techniques; si le monde n'était fait que de structures figurales, la technique triomphante ne rencontrerait jamais d'obstacles; mais, au delà des structures figurales homogènes au geste humain, il existe un autre type de réalité qui intervient négativement comme limite inconditionnelle de l'efficacité du geste humain. Si l'eau montait à n'importe quelle hauteur dans les corps de pompe, la technique du fontainier suffirait : plus grande serait la hauteur à atteindre, plus parfaits devraient être la construction du corps de pompe, l'ajustage des tubulures, le rodage des clapets : il y aurait seulement proportionnalité entre l'importance du résultat à atteindre et l'effort technique de construction, sans changement de domaine, sans emploi d'un type nouveau de notions. Mais lorsque l'eau ne monte pas au-dessus d'une certaine hauteur dans les pompes aspirantes, les notions techniques deviennent inadéquates; ce n'est plus la perfection de l'objet technique qui est en question; le meilleur fontainier ne peut faire que l'eau monte au-dessus de 10 m. 33; le monde ne livre pas au geste technique une matière docile et sans spontanéité; le monde soumis à l'opération technique n'est pas un fond neutre : il possède des

contre-structures, s'opposant aux schèmes techniques figuraux. Or ces pouvoirs d'arrêt du monde interviennent dans l'axiomatique de chaque technique comme une réserve inépuisable de conditionnements qui sursaturent cette axiomatique lorsque les techniques se perfectionnent : une roue à godets, une vis d'Archimède ne rencontrent pas une contre-structure; mais l'art élaboré du fontainier capable de construire une pompe aspirante rencontre ce pouvoir d'arrêt. Et il convient de noter particulièrement que la nouvelle condition venant du pouvoir d'arrêt n'est pas homogène aux conditions de perfection technique : les conditions de perfection technique tendent d'elles-mêmes à la saturation par la concrétisation de l'objet qui se systématisé en se perfectionnant; mais c'est en plus de ces conditions, et de manière non compatible avec elles, qu'intervient la condition imposée par la nature.

C'est pour retrouver la compatibilité rompue que la pensée technique se dédouble en pratique et théorie : la pensée théorique issue des techniques est celle au sein de laquelle il est possible de penser d'une manière de nouveau homogène et cohérente la totalité des conditions de l'opération; ainsi, l'hydrostatique permet de retrouver un système de nouveau homogène de conditions de la montée de l'eau dans un corps de pompe : la montée de l'eau étant expliquée par la différence des pressions exercées à la base et au sommet de la colonne, il n'y a plus de différence de nature entre les anciennes conditions techniques (fuite dans le corps de pompe laissant subsister une pression résiduelle au sommet de la colonne d'eau, pression minimum d'ouverture du clapet) et les anciennes conditions non-techniques (hauteur de la colonne de liquide, pression atmosphérique, tension de vapeur du liquide) : toutes les conditions sont réunies ensemble en un système homogène de pensée, centré autour de la notion de pression, qui est à la fois naturelle et technique : l'échec technique oblige la pensée à changer de niveau, à fonder une nouvelle axiomatique qui incorpore de manière homogène, en les compatibilisant, les schèmes figuraux de l'opération technique et la représentation des limites que la nature impose à l'efficacité de ces schèmes figuraux dans le geste technique : c'est le concept qui est cette nouvelle représentation instituant la compatibilité notionnelle. La science est conceptuelle non parce qu'elle sort des techniques, mais parce qu'elle est un système de compatibilité entre les gestes techniques et les limites que le monde impose à ces gestes; si elle sortait directement des techniques, elle ne serait faite que de schèmes figuraux, et non de concepts. Les qua-

lités naturelles, les φύσεις, pensées comme supports des gestes techniques, constituent le type le plus primitif de concepts, et marquent les débuts de la pensée scientifique inductive.

L'autre résultat de cette disjonction est l'apparition d'une pensée pratique non insérée dans le réel, mais faite elle aussi d'une collection de schèmes, séparés les uns des autres à l'origine. Ces optatifs libérés de leur application au geste technique se coordonnent les uns avec les autres, comme les virtualités objectives du monde, et forment un ensemble pratique selon un processus analogue à celui de l'induction dans le savoir théorique. C'est là une des bases d'une morale pratique, avec des valeurs comme celles de l'efficacité de l'effort, de la non-absurdité de l'action; de telles valeurs doivent avoir été éprouvées et vécues dans l'action insérée dans le monde, avant d'être groupées et systématisées; elles ne peuvent d'ailleurs jamais être complètement systématisées, car elles aboutissent à une pluralité de valeurs différentes, tout comme le savoir inductif théorique aboutit à une pluralité de propriétés des choses et de lois du réel. La pensée théorique et la pensée pratique qui sortent des techniques restent pluralistes, en raison de leur caractère inductif. On ne peut dire pourquoi c'est une valeur, pour une action, d'être simple, aisée à accomplir, et pourquoi c'en est une autre d'être efficace; il n'y a pas de lien analytique entre la facilité et l'efficacité; pourtant, c'est une valeur pour une action d'être à la fois simple et efficace. Seule l'épreuve technique antérieure, réellement appliquée et insérée dans le *hic et nunc*, peut fournir le fondement de cette table de valeurs pluraliste de la morale pratique. Constituées en pensée pratique, ce ne sont plus des normes techniques, mais elles procèdent de l'épreuve de l'action technique rencontrant l'échec, et explicitant corrélativement ses fondements objectifs en savoir théorique inductif et ses fondements subjectifs en normes de morale pratique.

A ce caractère pluraliste, parcellaire, inductif, et pluraliste parce que empirique à l'origine, s'oppose le résultat du dédoublement corrélatif de la pensée religieuse. La pensée religieuse aussi, en effet, se dédouble en mode théorique et en mode pratique, lorsqu'elle se sursature au point d'incorporer trop d'éléments subjectifs et objectifs pour pouvoir rester compatible avec elle-même comme médiation entre l'homme et le monde; c'est essentiellement du subjectif collectif que la pensée religieuse incorpore, traduisant les

structures de la société dans son exigence de représentation universelle. Chargée d'inférences sociales, la pensée religieuse ne peut plus réaliser une médiation entre l'homme et le monde; elle se dédouble alors en exigence représentative et en exigence normative, en dogme théologique universel et en éthique universelle. Dans ces deux spécifications, elle conserve ce qui la caractérise en tant que pensée religieuse, à savoir l'exigence de totalité et d'unité inconditionnelle donnée d'emblée.

La pensée religieuse, comme la pensée technique, rencontre en effet des limites à son pouvoir; et ces limites ne peuvent être incorporées à son axiomatique. Si la pensée religieuse s'appliquait sans résidu et sans fissure au monde et à l'homme, la fonction de respect de la totalité qu'elle représente ne serait jamais mise en défaut; mais il surgit d'autres dimensions de la totalité que celles qui sortent de la réticulation magique primitive; les tendances individuelles, et surtout les groupements sociaux qui se développent et se structurent à travers le temps ont des pouvoirs de totalité qui ne se laissent pas médiatiser. Chaque cité apporte sa vision du monde, ses impératifs inconditionnels. Delphes ne peut rester toujours une terre neutre lorsque les cités se développent en empires; il y a dans l'univers des pouvoirs qui ne font pas partie des caractères de fond de l'univers magique, et qui pourtant sont aussi comme des caractères de fond. Le pouvoir de l'oracle rencontre un autre pouvoir qui est du même ordre que lui, qui devrait être compatible avec lui, et qui pourtant ne fait pas partie de la représentation religieuse primitive; c'est un pouvoir qui n'est pas purement de fond; il a quelque chose de structural, il particularise la vision du monde; une cité est une totalité, un empire se veut universel, et pourtant ne l'est pas complètement; la pensée religieuse se dédouble alors en pensée théorique et en pensée pratique; pendant que la pensée pratique donne un code d'action, la pensée théorique cherche à compatibiliser dans une représentation supérieure les qualités et les forces du monde, fondant la *θεωρία*.

Le savoir théorique exprimant la religiosité cherche une représentation systématique moniste de l'univers et de l'homme, partant du tout pour aller vers la partie, et de l'ensemble du temps pour appréhender l'instant dans sa particularité : c'est un savoir moniste et déductif, essentiellement contemplatif alors que le savoir théorique issu des techniques est opératoire; ce savoir est contemplatif en ce sens que le sujet connaissant est dans une situation d'infériorité et de postériorité par rapport à la réalité à connaître; il ne la

constitue pas par gestes successifs comme dans le savoir inductif, apportant de l'ordre dans une nature incoordonnée offerte à son observation. Pour le savoir déductif contemplatif, l'effort de la connaissance n'est que celui d'une prise de conscience d'un ordre déjà existant, non celui d'une mise en ordre effective; le savoir ne change pas l'être, et reste toujours partiellement insuffisant pour saisir l'être, qui est antérieur à lui et au sein duquel le savoir se déploie comme un reflet.

L'emploi du nombre dans les sciences paraît bien être d'origine religieuse plus que d'origine technique; le nombre, en effet, est essentiellement structure permettant la déduction et permettant de saisir une réalité particulière dans sa référence à l'ensemble, pour l'y intégrer; c'est le nombre des philosophes, défini par Platon qui oppose la métrétique philosophique à celle des marchands, pur procédé pratique ne permettant pas de connaître l'existence des relations entre les êtres, et entre les êtres et le tout, conçu comme cosmos. Les nombres idéaux sont des structures qui permettent la relation de participation. La critique que fait Aristote des idées-nombres dans la *Métaphysique* ne retient pas ce caractère éminemment structural de idées-nombres de Platon, parce qu'Aristote, suivant les schèmes d'une pensée inductive, considère les nombres à travers l'opération de nombrer; or, la pensée théorique qui utilise les nombres est essentiellement contemplative, d'origine religieuse. Elle ne veut pas compter ou mesurer les êtres, mais estimer ce qu'ils sont dans leur essence par rapport à la totalité du monde; c'est pourquoi elle recherche dans le nombre la structure essentielle de chaque chose particulière. La pensée religieuse, caractérisée par la fonction de totalité et l'inspiration moniste, est la seconde source du savoir théorique. Il est à remarquer que son intention est de saisir des réalités figurales universelles, un ordre du monde, une économie du tout de l'être; elle est métaphysique et non physique dans cette recherche, car elle ne vise pas, comme la pensée technique se dissociant, une accumulation inductive de réalités de fond locales, les pouvoirs ou φύσεις; elle recherche les lignes structurales universelles, la figure du tout. On peut donc supposer que la recherche issue de la source déductive du savoir théorique ne pourra jamais complètement rencontrer les résultats de la recherche inductive, puisque ces démarches sont fondées l'une sur une réalité de fond et l'autre sur une réalité figurale.

Dans l'ordre pratique, la pensée religieuse donne naissance à une éthique de l'obligation, partant d'un principe incondtionnel donné

et descendant de ce principe aux règles particulières; il y a analogie entre le monisme théorique et le monisme pratique des formes de pensée gouvernées par la religion; l'ordre du monde ne peut être autre qu'il n'est; il est le contraire de la virtualité; il est actualité préalable à toute connaissance que l'on en prend et même à tout devenir : la modalité de la connaissance déductive théorique est la nécessité. A la modalité théorique de nécessité correspond dans l'ordre pratique le caractère inconditionnel et unique de l'impératif, c'est-à-dire son caractère catégorique; cet impératif ordonne. La manière dont Kant présente l'impératif catégorique conviendrait pour définir le principe de l'éthique issue de la religion, si Kant n'avait rattaché l'impératif catégorique à l'universalité de la raison; l'impératif catégorique religieux est catégorique avant d'être rationnel; il l'est d'emblée, parce que la totalité de l'être préexiste à toute action particulière et la dépasse infiniment, comme la réalité enveloppe l'être particulier qui est le sujet de l'action morale. Le caractère catégorique de l'impératif moral traduit l'exigence de la totalité, et la toute-puissance de cette exigence par rapport à la particularité de l'être qui agit; l'impératif catégorique est d'abord le respect de la totalité; il est fait du caractère donné et auto-justificatif de la réalité de fond. Ce que le sujet moral respecte dans l'impératif catégorique, c'est le réel en tant que totalité qui le dépasse infiniment, conditionnant et justifiant son action parce qu'il la contient; toute action particulière est prise sur la totalité, se déploie sur le fond de l'être et trouve sa normativité en lui. Elle ne le construit pas et ne le modifie pas : elle ne peut que s'y appliquer et s'y conformer. C'est là la seconde source de l'éthique, s'opposant à la source technique.

On peut donc dire qu'il existe deux sources de la pensée théorique et deux sources de la pensée pratique : la technique et la religion, prises au moment où elles se dédoublent parce qu'elles sont sursaturées et ont retrouvé l'une et l'autre un contenu de fond et un contenu figural. La pensée théorique recueille le contenu de fond des techniques et le contenu figural des religions : elle devient ainsi inductive et déductive, opératoire et contemplative; la pensée pratique recueille le contenu figural des techniques et le contenu de fond des religions, ce qui lui fournit normes hypothétiques et normes catégoriques, pluralisme et monisme.

Le savoir complet et la morale complète seraient au point de convergence des modes de pensée issus, dans l'ordre théorique et

dans l'ordre pratique, de ces deux sources opposées. Or, c'est plutôt un conflit qu'une découverte d'unité qui apparaît entre ces exigences opposées; ni la pensée théorique ni la pensée pratique n'arrivent à découvrir complètement un contenu qui serait véritablement au point de rencontre des deux directions de base. Mais ces directions agissent comme des pouvoirs normatifs, en définissant des modalités uniques, pouvant exister jugement par jugement, acte par acte.

Dans l'ordre théorique, cette modalité synthétique médiane est celle de la réalité; le réel n'est pas ce qui est premièrement donné; c'est ce en quoi s'accomplirait la rencontre entre le savoir inductif et le savoir déductif; c'est le fondement de la possibilité de cette rencontre, et le fondement corrélatif de la compatibilité d'une connaissance pluraliste et d'une connaissance moniste; le réel est la synthèse du virtuel et du nécessaire, ou plutôt le fondement de leur compatibilité; entre le pluralisme inductif et le monisme déductif, il est la stabilité de la relation figure-fond prise comme réalité complète.

Corrélativement, dans l'ordre pratique, entre la modalité optative de la pensée pratique issue des techniques et l'impératif catégorique existe la catégorie morale centrale, au point de rencontre de l'optatif et de l'obligation, entre le pluralisme des valeurs pratiques et le monisme de l'impératif catégorique; cette modalité n'a pas reçu de nom, parce que seuls les termes extrêmes (impératifs hypothétiques et impératif catégorique) ont été remarqués; pourtant elle correspond dans l'ordre pratique à la réalité dans l'ordre théorique; elle vise l'optimum de l'action, en impliquant une pluralité possible de valeurs et l'unité d'une norme de compatibilité. L'optimum est un caractère de l'action qui compatibilise la pluralité des valeurs et l'exigence inconditionnelle de la totalité. L'optimum d'action postule une convergence possible des impératifs hypothétiques et de l'impératif catégorique, et il constitue cette compatibilité, comme la découverte des structures du réel compatibilise le pluralisme inductif et le monisme déductif.

On pourrait dire que la pensée théorique et la pensée pratique se constituent dans la mesure où elles réalisent une convergence vers le centre neutre, retrouvant ainsi un analogue de la pensée magique primitive. Cependant, l'unité théorique et l'unité pratique, postulées par l'existence des deux modalités médianes du jugement théorique et du jugement pratique (réalité et optimum d'action) laisse subsister un hiatus entre l'ordre théorique et l'ordre pra-

tique; la rupture primitive dissociant l'unité magique en figure et fond a été remplacée par le caractère bimodal de la pensée, divisée en théorique et pratique. Chaque mode, théorique et pratique, possède figure et fond; mais ce n'est qu'à eux deux qu'ils ont recueilli l'héritage complet de la pensée magique primitive, mode complet d'être au monde de l'homme. Pour que la divergence du devenir de la pensée soit compensée entièrement, il faudrait que la distance entre l'ordre théorique et l'ordre pratique soit franchie par un type de pensée ayant une définitive capacité de synthèse, et pouvant se présenter comme l'analogie fonctionnel de la magie, puis de l'activité esthétique; autrement dit, il faudrait reprendre au niveau de la relation de la pensée théorique et de la pensée pratique l'œuvre que la pensée esthétique accomplit au niveau de l'opposition primitive entre technique et religion. Ce travail, c'est la réflexion philosophique qui doit l'accomplir.

Or, pour que l'œuvre philosophique puisse s'accomplir, il faut que les bases de cette réflexion soient fermes et complètes : il faut, autrement dit, que la genèse des formes théoriques et pratiques de pensée soit entièrement et complètement accomplie, pour que le sens de la relation à instituer apparaisse. La pensée philosophique doit donc, pour pouvoir jouer son rôle de convergence, prendre d'abord conscience des genèses antérieures, afin de saisir les modalités dans leur vraie signification, pour pouvoir déterminer le véritable centre neutre de la pensée philosophique; en effet, la pensée théorique et la pensée pratique sont toujours imparfaites et inachevées; c'est leur intention et leur direction qu'il faut saisir; or, cette direction et cette intention ne seraient pas données par un examen du contenu actuel de chacune de ces formes de pensée; c'est le sens du devenir de chaque forme, à partir de ses origines, qu'il faut connaître, pour que l'effort philosophique trouve la direction selon laquelle il doit s'exercer. La pensée philosophique doit réassumer le devenir au terme duquel elle intervient comme force de convergence. Elle peut elle-même opérer une conversion de la pensée technique et de la pensée religieuse en modes relationnels avant la dissociation qui fait surgir la pensée théorique et la pensée pratique; rien ne prouve en effet qu'une synthèse viable puisse être établie entre ces formes de pensée s'il n'y a pas un domaine commun de base préexistant à la dissociation, et rattachant la pensée esthétique à la philosophie; ce mode moyen peut se nommer culture; la philosophie serait ainsi constructive et régulatrice de la culture, traduisant le sens des religions et des

techniques en contenu culturel. Tout particulièrement, elle aurait pour tâche d'introduire dans la culture les manifestations nouvelles de la pensée technique et de la pensée religieuse : la culture serait ainsi au point neutre, accompagnant la genèse des différentes formes de pensée et conservant le résultat de l'exercice des forces de convergence.

L'application d'un effort de convergence aux formes récentes de la pensée élémentaire des techniques et de la pensée des totalités, matrice des religions, est rendue possible par le fait que ces deux types de pensée s'appliquent à la médiation, non pas seulement entre le monde et l'homme individuel, mais entre le monde géographique et le monde humain; ces deux types de pensée possèdent de la réalité humaine à titre d'objet, et s'élaborent à partir de cette charge nouvelle; ils réfractent de la réalité humaine en des sens différents : cette communauté d'objet peut servir de base à l'édification d'une culture par l'intermédiaire de la réflexion philosophique; il existe des techniques de l'homme, et toute technique est dans une certaine mesure technique de l'homme en groupe, parce que l'homme intervient dans la détermination de l'ensemble technique; la saturation de l'activité technique peut conduire à une structuration autre que l'éclatement en mode théorique et mode pratique de pensée; la pensée philosophique peut permettre à la pensée technique de rester technique plus longtemps, plus complètement, afin de tenter une mise en relation des deux phases opposées de l'être au monde de l'homme avant la dissociation de la pensée technique et de la pensée religieuse; la pensée philosophique aurait ainsi pour tâche de reprendre le devenir, c'est-à-dire de le ralentir afin d'approfondir son sens et de le rendre plus fécond : la dissociation des phases fondamentales de la pensée en modes théoriques et en modes pratiques est peut-être prématurée; l'effort philosophique peut conserver technicité et religiosité pour découvrir leur convergence possible au terme d'une genèse qui ne se serait pas accomplie spontanément sans l'intention génétique de l'effort philosophique. La philosophie se proposerait ainsi non seulement la découverte, mais la production d'essences génétiques.

CHAPITRE III

PENSÉE TECHNIQUE ET PENSÉE PHILOSOPHIQUE

L'opposition qui existe entre techniques et religions est, dans une première phase, inhérente aux techniques d'élaboration du monde naturel dans le contraste qu'elles forment avec les religions qui pensent la destinée de l'homme individuel. Mais il existe une seconde étape de techniques et de religion : après l'élaboration du monde naturel, la pensée technique s'est tournée vers celle du monde humain, qu'elle analyse et dissocie en processus élémentaires, puis reconstruit selon des schèmes opératoires, en conservant les structures figurales et en laissant de côté les qualités et les forces de fond. A ces techniques du monde humain correspondent des types de pensées portant elles aussi sur le monde humain, mais pris dans sa totalité. La coutume n'est pas de les nommer religions, parce que la tradition réserve le nom de religions aux modes de pensée contemporaines des techniques d'élaboration du monde; pourtant, les modes de pensée qui assument la fonction de totalité, par opposition aux techniques appliquées au monde humain, et qui sont les grands mouvements politiques de portée mondiale, sont bien l'analogue fonctionnel des religions. Mais les techniques de l'homme et les pensées politiques et sociales résultent d'une nouvelle vague de dédoublement de la pensée magique. Les techniques et les religions anciennes avaient pu se développer en s'alimentant de la dissociation de l'univers magique primitif considéré presque exclusivement comme monde naturel; le monde humain était resté enveloppé dans la réticulation magique primitive. Au contraire, à partir du moment où les techniques de l'homme ont rompu cette réticulation, et ont considéré l'homme comme matière technique, de cette nouvelle rupture d'une relation figure-fond ont surgi corrélativement une pensée qui saisit les êtres humains au-dessous du

niveau d'unité (les techniques du maniement humain) et une autre pensée qui les saisit au-dessus du niveau d'unité (les pensées politiques et sociales). Comme les anciennes techniques et les anciennes religions, provenant de la rupture de la réticulation magique du monde naturel, les techniques humaines et les pensées politiques procèdent à l'opposé les unes des autres; les techniques opèrent sur l'homme au moyen de caractères figuraux, en le pluralisant et en l'étudiant comme citoyen, comme travailleur, comme membre d'une communauté familiale; ce sont bien les éléments figuraux que retiennent ces techniques, et en particulier des critères comme l'intégration aux groupes sociaux, la cohésion des groupes; elles transforment les attitudes en éléments structuraux, comme le fait la sociométrie en transformant les choix en lignes du sociogramme. Les pensées sociales et politiques, au lieu d'analyser l'homme, le classent, et le jugent, en le faisant entrer dans des catégories définies par des qualités et des forces de fond, comme les religions classent et jugent en faisant entrer chaque individu dans la catégorie du sacré ou du profane, du pur ou de l'impur. Et de même que les religions se rebellent contre la profanation par les techniques du caractère sacré de certains lieux et de certains moments, imposant aux techniques, sous forme d'interdits, le respect de ces lieux et de ces moments (par exemple par les fêtes chômées), de même, les pensées sociales et politiques, même quand elles s'opposent entre elles, limitent les techniques de l'homme et les obligent à respecter sa réalité, comme si les techniques de l'homme étaient impies, contraires au respect de la totalité. Le monde humain est ainsi représenté dans ses éléments par les techniques de l'homme et dans sa totalité par la préoccupation sociale et politique; mais ces deux représentations ne suffisent pas, parce que le monde humain dans son unité ne pourrait être saisi qu'au point neutre; les techniques le pluralisent, les pensées politiques l'intègrent à une unité supérieure, celle de la totalité de l'humanité dans son devenir, où il perd son unité réelle, comme l'individu dans le groupe.

Or, le vrai niveau d'individuation de la réalité humaine devrait être saisi par une pensée qui serait pour le monde humain l'analogue de ce qu'est la pensée esthétique pour le monde naturel. Cette pensée n'est pas encore constituée, et il semble que ce soit la pensée philosophique qui doive la constituer. On peut considérer l'activité esthétique comme une philosophie implicite, mais, bien que la pensée esthétique puisse s'appliquer au monde humain, il semble difficile qu'elle suffise à édifier une relation stable et com-

plète entre les techniques de l'homme et les pensées sociales et politiques. Cette construction, en effet, ne saurait être isolée, car le monde humain est rattaché au monde naturel. Les techniques de l'homme ont surgi à titre de techniques séparées au moment où les techniques d'élaboration du monde naturel, par leur brusque développement, ont modifié les régimes sociaux et politiques. Ce n'est donc pas uniquement entre les techniques de l'homme et les pensées sociales et politiques que la relation doit être établie, mais entre toutes les fonctions élémentaires et toutes les fonctions d'ensemble, incluant donc les techniques de l'homme et les techniques du monde, la pensée religieuse et la pensée sociale et politique. La pensée philosophique convient pour une pareille élaboration, parce qu'elle peut connaître le devenir des différentes formes de pensée, et établir une relation entre des étapes successives de la genèse, en particulier entre celle qui accomplit la rupture de l'univers magique naturel et celle qui accomplit la dissociation de l'univers magique humain, et qui est en train de s'accomplir. Au contraire, la pensée esthétique est contemporaine de chaque dédoublement : même s'il était possible de créer une esthétique nouvelle entre les techniques de l'homme et la pensée sociale et politique, il faudrait une pensée philosophique, esthétique des esthétiques, pour rattacher ces deux esthétiques successives l'une à l'autre. La philosophie constituerait ainsi le point neutre supérieur du devenir de la pensée.

L'effort philosophique se trouve donc avoir une tâche unique à accomplir, celle de la recherche de l'unité entre les modes techniques et les modes non-techniques de pensée; mais cette tâche peut prendre deux voies différentes.

La première consisterait à conserver l'activité esthétique comme un modèle, et à essayer de réaliser l'esthétique du monde humain, pour que les techniques du monde humain puissent rencontrer les fonctions de totalité de ce monde, dont la préoccupation anime les pensées sociales et politiques. La seconde, à ne pas prendre les techniques et les pensées assumant les fonctions de totalité en leur état originel, mais seulement après dédoublement en mode théorique et en mode pratique, réunis en science et éthique. Or, la seconde voie, qui accomplit un plus long détour, correspond bien à une recherche philosophique, selon la tradition aussi bien que selon les exigences d'une problématique; mais elle semble, dans l'état actuel des notions et des méthodes, conduire à une impasse, au point que Kant s'est efforcé de distinguer les deux domaines

du théorique et du pratique, assignant à chacun un statut indépendant. Descartes déjà avait cherché à fonder une morale par provision, antérieure à l'achèvement du savoir théorique. On peut se demander si le caractère insoluble de ce problème de la relation de la science et de l'éthique ne proviendrait pas du fait que science et éthique ne sont pas de véritables synthèses, parfaitement cohérentes et unifiées, mais un compromis peu stable entre l'apport de la pensée technique et celui de la pensée religieuse, c'est-à-dire entre les exigences de la connaissance des éléments et celle des fonctions de totalité. Dans ce cas, il faudrait reprendre la genèse des modes de pensée à sa base, dans le déphasage qui oppose techniques et religion, avant le dédoublement qui, à l'intérieur des techniques comme à l'intérieur de la religion, fait surgir le mode théorique et le mode pratique : la pensée philosophique, réfléchissant sur les techniques et sur la religion pourrait peut-être découvrir une technologie réflexive et une inspiration tirée de la religion qui coïncideraient l'une et l'autre directement et complètement, au lieu de créer un espace intermédiaire de relation incomplète et précaire, comme celui que fonde l'activité esthétique.

Cette relation serait à la fois théorique et pratique, étant prise avant le dédoublement en mode théorique et mode pratique. Elle remplirait réellement et complètement le rôle que l'activité esthétique ne remplit que de manière partielle, cherchant à insérer dans un monde unique, à la fois naturel et humain, les techniques et la religion (la pensée politique et sociale est ici considérée comme étant du même ordre que la religion, et pouvant être traitée comme elle). Pour que cette insertion soit possible, il faudrait que la pensée technique et la pensée religieuse soient au niveau de l'unité, et non plus bas ou plus haut que l'unité : les structures de pluralité et de totalité devraient être remplacées par un réseau d'unités analogiquement rattachées les unes aux autres.

La condition de cette découverte est un approfondissement du sens des techniques et du sens de la religion qui puisse aboutir à une structuration réticulaire des techniques et de la religion. Techniques et religion peuvent coïncider non pas dans la continuité de leur contenu, mais par un certain nombre de points singuliers appartenant à l'un et l'autre domaine, et en constituant un troisième par leur coïncidence, celui de la réalité culturelle.

La pensée technique peut être structurée par la découverte de schèmes plus vastes que ceux de l'utilisation dans un domaine

déterminé. Le pluralisme des techniques résulte en effet non pas seulement de la diversité des objets techniques, mais de la diversité humaine des métiers et des domaines d'utilisation. Des objets techniques d'emplois très variés peuvent comporter des schèmes analogues; la véritable unité élémentaire de la réalité technique n'est pas l'objet pratique, mais l'individu technique concrétisé. Par une réflexion sur ces individus techniques concrétisés, il est possible de découvrir de véritables schèmes techniques purs (comme ceux des différents modes de causalité, de conditionnement, de commande).

L'effort réflexif appliqué aux techniques se caractérise par le fait qu'une technique de toutes les techniques peut se développer par la généralisation des schèmes. De même que l'on définit des sciences pures, on peut songer à fonder une technique pure, ou technologie générale, très différente des sciences théoriques dont les applications sont traduites en techniques; en effet, il est exact qu'une découverte faite dans le domaine des sciences peut permettre la naissance de nouveaux dispositifs techniques; mais ce n'est pas de façon directe, par déduction, qu'une découverte scientifique devient dispositif technique : elle donne à la recherche technique des conditions nouvelles, mais il faut que l'effort d'invention s'exerce pour que l'objet technique apparaisse; autrement dit, il faut que la pensée scientifique devienne schème opératoire ou support de schèmes opératoires. Tout au contraire, ce qu'on peut nommer technologie pure est au point de concours de plusieurs sciences, et aussi de plusieurs domaines techniques traditionnels répartis entre plusieurs professions. Ainsi, les schèmes d'action circulaire et leurs divers régimes ne sont la propriété d'aucune technique particulière; ils ont été remarqués et conceptuellement définis pour la première fois dans les techniques relatives à la transmission de l'information et à l'automatisme, parce qu'ils y jouent un rôle pratique important, mais ils étaient déjà employés dans des techniques comme celle des moteurs thermiques, et Maxwell les avait étudiés théoriquement. Or, toute pensée dont le contenu recouvre une pluralité de techniques, ou tout au moins s'applique à une pluralité ouverte de techniques, dépasse par là-même le domaine technique. Certains processus inclus dans le fonctionnement du système nerveux peuvent être pensés au moyen des schèmes de causalité récurrente, de même que certains phénomènes naturels; ainsi, le schème de relaxation est toujours identique à lui-même, qu'il soit appliqué à un dispositif technique, au

fonctionnement d'une fontaine intermittente ou au phénomène du tremblement de Parkinson. Une théorie générale des causalités et des conditionnements dépasse la spécificité d'un domaine, même si les origines conceptuelles de cette théorie sortent d'une technique particulière. Pour cette raison, les schèmes de la technologie généralisée s'élèvent au-dessus de l'objet technique séparé; ils permettent, en particulier, de penser de manière adéquate le rapport entre les objets techniques et le monde naturel, c'est-à-dire d'assurer l'insertion des techniques dans le monde d'une manière qui dépasse l'empirisme. L'objet technique, placé au milieu du faisceau d'actions et de réactions dont le jeu est prévu et calculable, n'est plus cet objet séparé du monde, résultat d'une rupture de la structuration primitive du monde magique; le rapport figure-fond, rompu par l'objectivation technique, est retrouvé dans la technologie générale; par là même, l'objet technique est inventé selon le milieu dans lequel il doit s'insérer, et le schème technique particulier reflète et intègre les caractères du monde naturel; la pensée technique s'étend en incorporant les exigences et le mode d'être du milieu associé à l'individu technique.

Par là, dans la mesure où une technologie polytechnique remplace des techniques séparées, les réalités techniques elles-mêmes, dans leur objectivité réalisée, prennent une structure de réseau; elles sont en rapport les unes avec les autres, au lieu de se suffire à elles-mêmes comme les travaux d'artisans, et elles sont en rapport avec le monde qu'elles enserrent dans les mailles de leurs points-clés : les outils sont libres et abstraits, transportables partout et toujours, mais les ensembles techniques sont de véritables réseaux concrètement rattachés au monde naturel; un barrage ne peut être construit n'importe où, non plus qu'un four solaire. Quelques notions de la culture traditionnelle paraissent supposer que le développement des techniques cause la disparition du caractère particulier de chaque lieu et de chaque contrée, faisant perdre les coutumes et les tournures artisanales locales; en réalité, le développement des techniques crée une concrétisation beaucoup plus importante et beaucoup plus fermement enracinée que celle qu'elle détruit; une coutume artisanale, comme un costume régional, peut se transporter par simple influence d'un lieu à un autre; elle n'est guère enracinée que dans le monde humain; au contraire, un ensemble technique est profondément enraciné dans le milieu naturel. Il n'y a pas de mines de houille dans les terrains primaires.

Ainsi se constituent certains hauts lieux du monde, naturel, tech-

nique et humain; c'est l'ensemble, l'interconnexion de ces hauts lieux qui fait cet univers polytechnique, à la fois naturel et humain; les structures de cette réticulation deviennent sociales et politiques. Dans l'existence, pour le monde naturel et pour le monde humain, les techniques ne sont pas séparées. Or, elles restent, pour la pensée technique, comme si elles étaient séparées, parce qu'il n'existe pas une pensée assez développée pour permettre de théorétiser cette réticulation technique des ensembles concrets. C'est la tâche d'une telle constitution qui incombe à la pensée philosophique, car il y a là une réalité nouvelle qui n'est pas encore représentée dans la culture. Au-dessus des déterminations et des normes techniques, il faudrait découvrir des déterminations et des normes polytechniques et technologiques. Il existe un monde de la pluralité des techniques qui a ses structures propres, et qui devrait trouver des représentations adéquates à lui dans le contenu de la culture; or, le terme général de réseau, communément employé pour désigner les structures d'interconnexion de l'énergie électrique, des téléphones, des voies ferrées, des routes, est beaucoup trop imprécis et ne rend pas compte des régimes particuliers de causalité et de conditionnement qui existent dans ces réseaux, et qui les rattachent fonctionnellement au monde humain et au monde naturel, comme une médiation concrète entre ces deux mondes.

L'introduction dans la culture de représentations adéquates aux objets techniques aurait pour conséquence de faire des points-clefs des réseaux techniques des termes de référence réels pour l'ensemble des groupes humains, alors qu'ils ne sont actuellement que pour ceux qui les comprennent, c'est-à-dire pour les techniciens de chaque spécialité; pour les autres hommes, ils n'ont qu'une valeur pratique, et correspondent à des concepts très confus; les ensembles techniques s'introduisent dans le monde comme s'ils n'avaient pas droit de cité naturel et humain, alors qu'une montagne, un promontoire, qui ont moins de puissance régulatrice concrète que certains ensembles techniques, sont connus de tous les hommes d'une région et font partie de la représentation du monde.

Cependant, on peut se demander dans quelle mesure la création d'une technologie générale rapproche les techniques de la religion; la reconnaissance des véritables schèmes opératoires complexes et de l'intégration des ensembles techniques ne suffirait pas à permettre ce rapprochement s'il n'y avait pas en même temps qu'une conscience théorique des processus une valeur normative contenue en eux. En effet, les structures réticulaires des techniques intégrées

ne sont plus seulement des moyens disponibles pour une action et transportables abstraitement n'importe où, utilisables à n'importe quel moment; on change d'outils et d'instruments, on peut construire ou réparer soi-même un outil, mais on ne change pas de réseau, on ne construit pas soi-même un réseau : on ne peut que se raccorder au réseau, s'adapter à lui, participer à lui; le réseau domine et enserme l'action de l'être individuel, domine même chaque ensemble technique. D'où une forme de participation au monde naturel et au monde humain qui donne une normativité collective incoercible à l'activité technique; ce n'est plus seulement une solidarité un peu abstraite des métiers telle que celle qui est évoquée par Sully Prudhomme (la solidarité des spécialistes, le maçon, le boulanger), mais une solidarité extrêmement concrète et actuelle, existant instant par instant par le jeu de conditionnements multiples; à travers les réseaux techniques, le monde humain acquiert un haut degré de résonance interne. Les puissances, les forces, les potentiels qui poussent à l'action existent dans le monde technique réticulaire comme elles pouvaient exister dans l'univers magique primitif : la technicité fait partie du monde, elle n'est pas seulement un ensemble de moyens, mais un ensemble de conditionnements de l'action et d'incitations à agir; l'outil ou l'instrument n'ont pas de pouvoir normatif parce qu'ils sont de manière permanente à la disposition de l'individu; les réseaux techniques prennent d'autant plus de pouvoir normatif que la résonance interne de l'activité humaine est plus grande à travers les réalités techniques.

Or, la valorisation des ensembles techniques et leur valeur normative entraîne une forme de respect très particulier, qui vise la technicité pure en elle-même. C'est cette forme de respect, fondée sur la connaissance de la réalité technique, et non sur le prestige de l'imagination, qui peut pénétrer dans la culture. Une route importante, à la sortie d'une grande ville, impose cette forme de respect; de même, encore, un port, ou un centre régulateur du trafic ferroviaire, ou la tour de contrôle d'un aérodrome : ce sont les points-clefs d'un réseau qui possèdent ce pouvoir, en tant que points-clefs, et non par le prestige direct des objets techniques qu'ils contiennent. C'est ainsi que l'horloge de l'Observatoire de Paris fut, il y a une dizaine d'années, légèrement perturbée par une visite tumultueuse que des étudiants en sciences lui firent en passant par les catacombes; le retentissement de cette violation du sacré technique fut, à ce moment, assez considérable. Or, si la même horloge avait été placée dans un laboratoire pour l'enseignement, et

qu'on l'ait dérégulée volontairement pour montrer le jeu de l'auto-régulation de son fonctionnement, aucune émotion correspondant à la violation du sacré n'aurait été ressentie; en fait, c'est parce que l'horloge de l'Observatoire est le point-clef d'un réseau (elle lance les signaux horaires par radio) que sa perturbation est scandaleuse; et ce n'est pas non plus en raison du danger pratique que cette perturbation aurait pu présenter, car elle était trop minime pour être grave au point de faire faire des erreurs importantes aux navires en mer. En fait, il y a là une profanation proprement dite, indépendante des conséquences pratiques qu'elle pouvait entraîner; c'est la stabilité d'un système de références qui se trouve atteinte. Il est d'ailleurs probable que des étudiants en lettres n'auraient pas eu l'idée d'une pareille tentative, car pour eux l'horloge de l'Observatoire n'a pas une pareille valeur normative; elle n'est pas sacrée, parce qu'elle n'est pas connue dans son essence technique, et n'est pas représentée par des concepts adéquats dans leur culture. Ces formes de respect et d'irrespect manifestent dans la technicité intégrée au monde naturel et humain l'inhérence de valeurs dépassant l'utilité; la pensée qui reconnaît la nature de la réalité technique est celle qui, allant au delà des objets séparés, des ustensiles, selon l'expression de Heidegger, découvre l'essence et la portée de l'organisation technique, au delà des objets séparés et des professions spécialisées.

La pensée religieuse traditionnelle semble trouver un moyen de prise de conscience d'elle-même dans un parti pris de lutte contre les techniques nouvelles. En fait, ce ne sont pas les techniques elles-mêmes qui sont visées, mais le type de civilisation qui est contemporain de ces techniques et qui laisse de côté non seulement les religions traditionnelles, mais aussi les techniques anciennes qui étaient leurs contemporaines. Cette opposition est faussée en son fondement même par le fait que les techniques actuelles devraient être couplées aux pensées sociales et politiques, et non aux religions, qui ne sont pas leurs contemporaines. C'est seulement après réalisation du couplage des techniques et des religions de même époque que la continuité des étapes successives peut être perçue, mais non dans l'opposition d'une phase d'une époque à la phase opposée d'une autre époque.

Or, si l'on considère les pensées sociales et politiques de notre époque, contemporaines du développement récent des techniques, on voit qu'elles ramènent le caractère d'universalité absolue des

religions à une dimension conforme à l'insertion dans le monde naturel et humain; sans doute, toute doctrine politique et sociale tend à se présenter comme un absolu, valable de manière inconditionnelle, en dehors du *hic et nunc*; cependant, la pensée sociale et politique accepte de poser des problèmes concrets et actuels; comme la pensée technique en voie de développement, elle aboutit à une représentation réticulaire du monde, avec des points-clefs et des moments essentiels; elle s'applique à la réalité technique en la traitant plus que comme un simple moyen, et la saisit bien au niveau de la réticulation d'insertion au monde naturel et humain. Ainsi, trois grandes doctrines sociales et politiques récentes ont incorporé, chacune de manière originale, une représentation et une valorisation des techniques intégrées; la pensée nationale-socialiste est attachée à une certaine conception qui lie la destinée d'un peuple à une expansion technique, pensant même le rôle des peuples voisins en fonction de cette expansion maîtresse; la doctrine démocratique américaine comporte une certaine définition du progrès technique et de son incorporation à la civilisation; la notion de niveau de vie, qui est sociale, et constitue une réalité culturelle, possède un contenu dont des termes importants sont technologiques (non seulement la possession de tel ou tel instrument ou ustensile, mais le fait de savoir se servir de tel ou tel réseau, d'y être fonctionnellement raccordé). Enfin, la doctrine du communisme marxiste, dans ses aspects vécus et réalisés, considère le développement technique comme un aspect essentiel de l'effort social et politique à accomplir; il prend conscience de lui-même à travers l'utilisation de tracteurs, la fondation d'usines. Au niveau politique, la conscience que les grandes nations ont d'elles-mêmes comporte une représentation non seulement de leur niveau technique (ce qui ne serait qu'une estimation de puissance), mais de leur insertion par l'intermédiaire de la réalité technique dans l'univers entier actuel. Un changement des techniques entraîne une modification de ce qu'on pourrait nommer la constellation politique de l'univers : les points-clefs se déplacent à la surface du monde; le charbon est moins important de nos jours qu'à la veille de la Grande Guerre; mais le pétrole est plus important. Ces structures sont plus stables que les structures économiques et les gouvernements : certaines voies de passage vers des gisements de minerais sont restées stables depuis les conquêtes romaines, malgré un grand nombre de modifications économiques. La pensée sociale et la pensée politique s'insèrent dans le monde selon un certain nombre de points remar-

quables, de points problématiques qui coïncident avec les points d'insertion de la technicité envisagés comme réseau.

Nous ne voulons pas dire par là que les structures sociales et politiques se bornent à exprimer l'état économique qui lui-même serait déterminé par l'état des techniques, mais nous voulons dire que la répartition et l'insertion des points-clefs de la pensée politique et sociale dans le monde coïncide au moins partiellement avec celle des points-clefs techniques, et que cette coïncidence devient d'autant plus parfaite que les techniques s'insèrent de plus en plus dans l'univers sous forme d'ensembles fixes, rattachés les uns aux autres, enserrant les individus humains dans les mailles qu'ils déterminent.

Cependant, un tel rapprochement formel des structures de la pensée politique et de celles de la pensée technique ne résout pas le problème de la relation des techniques aux formes de pensée non technique. C'est, en effet, au prix d'une certaine renonciation à l'universalité que les pensées politiques et sociales arrivent à faire coïncider leurs structures avec celle de la pensée technique, et particulièrement de la pensée technique appliquée au monde humain; la pensée politique et sociale arrive à coïncider assez parfaitement avec les représentations du commerce, des importations, des exportations, c'est-à-dire avec les réalités économiques qui sont le résultat de l'existence des techniques, mais qui traduisent la manière dont les techniques sont utilisées par les groupes humains; ces modes d'utilisation des techniques par les groupes humains sont eux-mêmes soumis à des techniques qui ne s'appliquent plus au monde naturel, mais au monde humain, et qui ne produisent pas d'objets techniques ou d'ensembles techniques, à moins que l'on ne puisse considérer comme tels les moyens de publicité ou les organismes d'achat et de vente. On pourrait donc dire que l'accord entre la pensée technique et la pensée non technique n'est actuellement possible qu'au prix d'une simplification et d'une abstraction très grandes, opérées tant dans le domaine technique que dans le domaine non technique.

Cette simplification consiste essentiellement en l'instauration d'une rupture entre les techniques du monde naturel et les techniques du monde humain, d'une part, et en une rupture, d'autre part, entre la pensée religieuse et les pensées politiques et sociales. Par cette rupture, grâce à l'abandon des exigences des techniques du monde naturel, les techniques du monde humain, au lieu d'être

astreintes à rester dans la pluralité élémentaire, au-dessous de la véritable unité, peuvent croire qu'elles saisissent la véritable unité dans la globalité des groupes, de la foule, de l'opinion publique; en réalité, elles continuent à appliquer une pensée élémentaire à des réalités globales, étudiant, par exemple, les *mass media* comme s'ils étaient distincts de la réalité concrète des groupes dans lesquels ils opèrent; la rupture entre la figure et le fond subsiste dans les techniques du monde humain, et elle est même particulièrement nette, mais elle passe inaperçue dans l'exercice des techniques, parce que ces techniques cherchent précisément pour agir ce que l'on pourrait nommer les figures de fond, c'est-à-dire celles qui sont les moins formalisées et les moins institutionnalisées. Malgré ce caractère, elles restent pourtant des réalités figurales, et non la réalité entière et complète.

La même insuffisance se manifeste dans la pensée politique et sociale qui reste intermédiaire entre la considération véritable des totalités, caractérisant la pensée religieuse réelle, non politisée ou socialisée par l'influence d'un groupe, et l'application mythologique à l'expression des nécessités d'un moment ou d'un groupe : c'est en général la mythologie d'un groupe qui est érigée en doctrine universalisable; c'est pourquoi la pensée politique et sociale est une pensée de combat, en raison de cette prétention à l'universalité de ce qui n'est pas universel par ses origines et son intention. Dès lors, on comprend bien qu'entre les techniques du maniement humain et la pensée politique et sociale la distance ne soit pas grande : un mouvement politique peut se servir des techniques de publicité converties en moyen de propagande, tout comme une technique définie du maniement humain conduit à une option politique et sociale. Mais cette rencontre, cette complicité mutuelle, ne peut exister qu'au prix de l'abandon de la fidélité aux fonctions élémentaires, caractérisant la technicité vraie, et de l'abandon corrélatif de la mission de représenter les fonctions de totalité, caractéristique de la pensée religieuse. L'alliance d'un ensemble de procédés et d'une mythologie n'est pas la rencontre de la technicité et du respect de la totalité.

C'est pourquoi la pensée philosophique doit maintenir la continuité entre les étapes successives de la pensée technique et de la pensée religieuse, puis sociale et politique. La technicité doit être maintenue depuis les techniques appliquées au monde naturel jusqu'à celles qui s'adressent au monde humain, tout comme la préoccupation de totalité doit être maintenue depuis les religions jusqu'à

la pensée sociale et politique. Sans cette continuité, sans cette unité réelle du devenir des techniques et des pensées relatives à la fonction de totalité, un dialogue faux s'institue entre les formes relatives au monde naturel et celles qui sont relatives au monde humain; par exemple, les techniques du maniement humain ne sont qu'une variable de plus dans les techniques industrielles (*scientific management*), ou bien la pensée religieuse traditionnelle fait choix d'une pensée politique et sociale actuelle qui adopte la vision du monde la plus proche de la sienne, et se prive ainsi de son pouvoir d'universalité.

En raison de son objet, cette étude ne doit pas s'occuper du problème de l'établissement de la continuité entre les formes religieuses de pensée et les formes sociales et politiques de pensée; elle le doit cependant dans la mesure où cet effort est symétrique de celui par lequel les techniques du monde doivent être rapprochées de celles de l'homme.

Or, si les techniques de l'homme manquent à leur fonction d'analyse des éléments, et agissent globalement par des procédés empiriques (ce que traduit le conceptualisme statistique, se développant dans un nominalisme commode), c'est parce qu'elles acceptent de se détacher de l'objet réel, élément, individu ou ensemble. Il ne peut y avoir de véritables techniques séparées du monde humain; les techniques du monde humain doivent avoir un support objectif, ne pas être purement psychologiques, sous peine de devenir des procédés, autrement dit, c'est par un élargissement des ensembles techniques comportant à la fois une insertion au monde naturel et au monde humain que l'on peut agir sur le monde humain, à travers cet ensemble et selon cet ensemble naturel et humain : médiation entre le monde naturel et le monde humain, la pensée technique ne peut agir sur le monde humain que par l'intermédiaire de cette médiation. La réalité humaine ne peut être objet de technique que lorsqu'elle est déjà engagée dans une relation technique. Il n'y a légitimement technique que de la réalité technique; la pensée technique doit développer le réseau de points relationnels de l'homme et du monde, en devenant une technologie, c'est-à-dire une technique au second degré qui s'occupe d'organiser ces points relationnels. Mais il ne saurait y avoir d'application légitime de la pensée technique à une réalité non-technique, par exemple à ce qu'on pourrait nommer le monde humain naturel et spontané : la technologie ne peut se développer que sur une réalité déjà technique. La pensée réflexive doit réaliser une promotion de la techno-

logie, mais elle ne doit pas tenter d'appliquer les schèmes et les procédés techniques en dehors du domaine de la réalité technique.

Autrement dit, ce n'est pas la réalité humaine, et en particulier ce qui de la réalité humaine peut être modifié, à savoir la culture, intermédiaire actif entre les générations successives, les groupes humains simultanés et les individus successifs ou simultanés, qui doit être incorporé aux techniques comme une matière sur laquelle le travail est possible; c'est la culture, considérée comme totalité vécue, qui doit incorporer les ensembles techniques en connaissant leur nature, pour pouvoir régler la vie humaine d'après ces ensembles techniques. La culture doit rester au-dessus de toute technique, mais elle doit incorporer à son contenu la connaissance et l'intuition des schèmes véritables des techniques. La culture est ce par quoi l'homme règle sa relation au monde et sa relation à lui-même; or, si la culture n'incorporait pas la technologie, elle comporterait une zone obscure et ne pourrait apporter sa normativité régulatrice au couplage de l'homme et du monde. Car, dans ce couplage de l'homme et du monde, qui est celui des ensembles techniques, il existe des schèmes d'activité et de conditionnement qui ne peuvent être clairement pensés que grâce à des concepts définis par une étude réflexive mais directe. La culture doit être contemporaine des techniques, se reformer et reprendre son contenu d'étape en étape. Si la culture est seulement traditionnelle, elle est fautive, parce qu'elle comporte implicitement et spontanément une représentation régulatrice des techniques d'une certaine époque; et elle apporte faussement cette représentation régulatrice dans un monde auquel elle ne peut s'appliquer. Ainsi, l'assimilation des réalités techniques à des ustensiles est un stéréotype culturel, fondé sur la notion normative d'utilité, à la fois valorisante et dévalorisante. Mais cette notion d'ustensile et d'utilité est inadéquate au rôle effectif et actuel des ensembles techniques dans le monde humain; elle ne peut donc être régulatrice de manière efficace.

Privé de l'apport de la régulation culturelle passant par l'intermédiaire d'une représentation adéquate des réalités techniques, le couplage de l'homme et du monde se développe à l'état isolé, de manière non-intégrée, anémique. Par contre-coup, ce développement sans régulation des réalités techniques enveloppant l'homme justifie, tout au moins de manière apparente, la défiance implicite de la culture envers les techniques; une culture auto-justificative se développe dans les milieux humains promouvant une technique, pendant que la culture générale devient inhibitrice, mais non régulatrice, de toutes les techniques.

Or, la prise de conscience philosophique et notionnelle de la réalité technique est nécessaire pour la création d'un contenu culturel incorporant les techniques, mais elle ne suffit pas. Rien ne prouve en effet que la réalité technique puisse être adéquatement connue par des concepts; la connaissance conceptuelle peut bien désigner et recouvrir la réalité technique au niveau des objets techniques séparés, qui se laissent classer selon les structures et les usages. Mais elle ne peut que très difficilement introduire à la connaissance des ensembles techniques. Pour acquérir cette connaissance, il faut que l'être humain soit réellement mis en situation, car c'est un mode d'existence qu'il doit éprouver. L'outil, l'instrument, la machine isolée se laissent *percevoir* par un sujet qui reste détaché d'eux. Mais l'ensemble technique ne peut être saisi que par intuition, car il ne se laisse pas considérer comme un objet détaché, abstrait, manipulable, à la disposition de l'homme. Il correspond à une épreuve d'existence et de mise en situation; il est lié d'action réciproque avec le sujet.

Aussi, de même que jadis on considérait les voyages comme des moyens d'acquisition de la culture, parce qu'ils constituent un mode de mise en situation de l'homme, de même il faudrait considérer les épreuves techniques de mise en situation par rapport à un ensemble, avec une effective responsabilité, comme possédant une valeur culturelle. A proprement parler, il faudrait que tout être humain ait part dans une certaine mesure aux ensembles techniques, ait une responsabilité et une tâche définie par rapport à un tel ensemble, se trouve raccordé au réseau des techniques universelles. Par ailleurs, l'homme individuel ne doit pas avoir fait l'épreuve d'une seule espèce d'ensembles techniques, mais d'une pluralité, comme le voyageur doit rencontrer plusieurs peuples, et éprouver leurs mœurs.

Or, ce genre d'épreuves doit être conçu plutôt comme des manières d'éprouver la mise en situation de chaque type de technique et d'ensemble technique que comme un effort pour participer à la condition de l'homme en chacune des techniques; car en chaque technique il y a des techniciens, des manœuvres, des ouvriers, des cadres, et les conditions en tant que strictement sociales peuvent être assez analogues, à chaque niveau, dans les différentes techniques. C'est la mise en situation particulière dans le réseau technique qui doit être éprouvée, dans la mesure où elle met l'homme en présence et à l'intérieur d'une série d'actions et de processus qu'il n'est pas seul à diriger, mais auxquels il participe.

Le philosophe, comparable en ce rôle à l'artiste, peut aider à la prise de conscience de la situation dans l'ensemble technique, en la réfléchissant en lui et en l'exprimant; mais, comme l'artiste encore, il ne peut être que celui qui suscite en autrui une intuition, lorsqu'une sensibilité définie est éveillée et permet de saisir le sens d'une épreuve réelle.

Or, nous devons remarquer que l'art, comme moyen d'expression et de prise de conscience culturelle des ensembles techniques, est limité; l'art passe par τῆς αἰσθητικῆς, et se trouve ainsi naturellement porté à saisir l'objet, l'outil, l'instrument, la machine; mais la véritable technicité, celle qui est intégrale à la culture, n'est pas dans le manifesté. Toutes les prestigieuses photographies en couleurs d'étincelles, d'effluves, tous les enregistrements de bruits, de sons, d'images, restent en général une exploitation de la réalité technique et non une révélation de cette réalité. La réalité technique doit être pensée, elle doit même être connue par participation à ses schèmes d'action; l'impression esthétique peut surgir, mais seulement après cette intervention de l'intuition réelle et de la participation, non comme un fruit du simple spectacle : tout spectacle technique reste puéril et incomplet s'il n'est précédé de l'intégration à l'ensemble technique.

Or, les intuitions de participation technique ne sont pas opposées aux forces et aux qualités de la pensée religieuse et politico-sociale. La pensée politico-sociale est continue par rapport à la pensée religieuse lorsqu'elle est non pas à proprement parler une totalité actuelle et déjà réalisée (car la totalité est ce qu'elle est, elle est un absolu et ne peut pousser à l'action), mais la sous-jacence d'ensembles plus vastes sous les structures actuelles, et la validité de cette annonce de structures nouvelles; c'est la relation de la totalité par rapport à la partie, de la totalité virtuelle par rapport à la partie actuelle qu'exprime la pensée politico-sociale. Elle exprime la fonction de totalité relative, tandis que les religions expriment la fonction de totalité absolue et la fonction de totalité virtuelle, tandis que les religions expriment la fonction de totalité actuelle. Or, il peut y avoir relation complémentaire entre les intuitions d'intégration aux ensembles techniques et les intuitions politico-sociales, parce que les intuitions techniques expriment le résultat de l'histoire et du conditionnement de la vie, du *hic et nunc*, tandis que les intuitions politico-sociales sont un projet vers l'avenir, l'expression active de potentiels. Les pensées politico-sociales sont l'expression

des tendances et des forces qui dépassent toute structure actuelle donnée; les intuitions relatives aux ensembles techniques expriment ce que l'humanité a fait, ce qui est fait, et ce qui est structuré parce que fait, accompli. Ainsi, le pouvoir figural peut rester investi dans les techniques et le pouvoir de fond dans la pensée politico-sociale, dans la mesure où la réalité figurale est ce qui est donné dans le système de l'actualité tandis que le pouvoir de fond contient des potentiels et tient en réserve le devenir. Impossible au niveau du rapport entre l'élément technique objectivé et la pensée religieuse universelle, la relation redevient possible lorsqu'elle s'institue entre les ensembles techniques, expression de l'actualité, et la pensée politico-sociale, expression de la virtualité. Il y a compatibilité entre l'actualité et la virtualité par le devenir réel et ayant un sens, tendu entre cette actualité et cette virtualité. La pensée philosophique saisit la corrélation de l'actualité et de la virtualité, et elle la maintient en instituant la cohérence de cette relation.

C'est donc le sens du devenir, la capacité des techniques de faire devenir à la fois le monde naturel et le monde humain qui rend compatible l'intuition élémentaire et l'intuition d'ensemble; l'intuition technique, au niveau des ensembles, exprime le devenir en tant que base et résultat obtenu; l'intuition politico-sociale est l'insertion des tendances, expression des virtualités et des forces du devenir, dans la même réalité. Au niveau de la pensée technique attachée aux outils, et de la pensée religieuse universalisante, il ne peut y avoir rencontre directe des deux types de pensée, parce que la médiation du devenir n'est pas possible; chaque outil, chaque technique séparée manipulatrice d'outils se donnent comme stables et définitifs. La pensée religieuse universalisante se donne aussi pour stable et définitive, en référence à un fond d'intemporalité. Au contraire, l'introduction de la technicité dans les ensembles qui comportent l'homme à titre d'organisateur ou d'élément rend les techniques évolutives; dans la même mesure et en même temps, ce caractère évolutif de groupements humains devient conscient et cette conscience crée la pensée politico-sociale. Nés l'un et l'autre du devenir, exprimant l'un le passé défini qui sert de base et l'autre l'avenir possible qui sert de but, la pensée technique des ensembles et la pensée politico-sociale sont couplées par leurs conditions d'origine et leurs points d'insertion dans le monde.

C'est donc dans la perspective du changement permanent des structures techniques et politico-sociales que la pensée technique

et la pensée politico-sociale peuvent coïncider. La technicité élémentaire, celle qui anime la pensée des artisans, et la religiosité de base universelle, celle qui est contemporaine du premier développement des techniques, peuvent servir de paradigme à la pensée du devenir des ensembles techniques et à celle du devenir des totalités; sans la norme de la technicité élémentaire et de la religiosité universelle, la pensée technique des ensembles en devenir et la pensée politico-sociale des communautés en évolution perdraient leur tension réciproque; il faut que la pensée des ensembles techniques soit inspirée par celle des éléments, et celle du devenir du monde humain par la fonction de totalité, pour que ces deux formes de pensée qui doivent se rencontrer analogiquement, mais non se confondre conservent leur autonomie et ne s'asservissent pas mutuellement. Car la totalité fonctionnelle de la pensée issue de la primitive relation au monde doit être maintenue par la bipolarité réelle des résultats du déphasage primitif; la culture est dirigée par cette bipolarité; elle se développe entre la pensée technique et la pensée religieuse; c'est elle qui rattache la compréhension vécue de la technicité des ensembles en devenir à celle des groupes humains représentés dans la pensée politico-sociale.

Le passé, c'est-à-dire les premières formes de pensée technique et de pensée religieuse, au niveau du premier dédoublement de la pensée magique, ainsi que l'activité esthétique posée au point neutre de ce premier dédoublement, doivent être conservés à titre de contenu culturel, c'est-à-dire de soubassement fournissant des normes à la pensée actuelle, mais c'est à titre seulement de contenu culturel qu'il doit être conservé; ce serait une faute contre le devenir que de vouloir substituer à la représentation de la technicité des ensembles actuels celle des éléments, outils ou instruments; car la technicité, dans sa réalité actuelle vécue, n'est plus au niveau des seuls éléments, mais aussi et essentiellement au niveau des ensembles; les ensembles sont aujourd'hui dépositaires de la technicité comme le fractionnement en éléments l'était jadis; il faut que la pensée parte de la connaissance de la technicité des éléments, replacée dans le passé, pour saisir en sa réalité la technicité des ensembles, car elle en résulte effectivement : la pensée doit aller du culturel à l'actuel pour comprendre l'actuel en sa réalité. De même, la pensée religieuse est un rappel permanent du sens de la totalité, et la culture doit renouveler l'enracinement de la pensée politico-sociale dans la pensée religieuse universalisée, procédant du culturel au virtuel, pour saisir et promouvoir le virtuel en sa valeur.

Or, ce qu'il y a de non culturel dans les techniques, c'est l'unicité de chaque technique déterminée, tendant à imposer ses normes, ses schèmes, son vocabulaire particulier; les techniques, pour être saisies dans leur essence réelle qui seule est culturelle, doivent être présentées et éprouvées comme faisceau de pluralité; cette pluralité fait partie de la condition technique, qui saisit les éléments. A l'inverse, la pensée religieuse doit être saisie comme unité inconditionnelle, en elle-même; ce qui est contraire à la culture, dans les religions, c'est leur pluralité possible, c'est-à-dire l'affrontement de traditions religieuses déterminées, comme les religions sont pourtant, en tant que traditions, nécessairement enracinées, il faut que la culture crée une superstructure à partir de laquelle les différentes religions apparaissent dans leur unité comme religions; c'est le sens de l'œcuménisme, condition d'intégration des religions à la culture, condition de fécondité des religions dans le sens de la culture; il n'est peut-être pas certain qu'il puisse y avoir réellement des religions ouvertes, ni que l'opposition entre les religions closes et les religions ouvertes soit aussi nette que celle que Bergson établit; mais l'ouverture des religions est une fonction commune aux différentes religions, fermées dans une certaine mesure chacune pour elle-même.

Or, il était difficile que l'œcuménisme fût construit dans un passé lointain, car il ne peut se constituer qu'au moyen de la pensée réflexive voulant fonder la culture; il est en lui-même et essentiellement œuvre philosophique; il nécessite une prise de conscience du sens profond des religions, ce qui ne peut se faire qu'en les replaçant dans le devenir de la pensée à partir de la magie primitive. Jusqu'à ce jour, des œcuménismes limités (comme à l'intérieur du christianisme) ont pris naissance, mais c'est un œcuménisme universel que la réflexion philosophique doit développer pour que la réalité religieuse s'intègre à la culture.

L'institution d'une technologie possède la même signification que celle de l'œcuménisme, mais elle a pour conséquence de faire saisir, à partir d'une normalisation générale du vocabulaire et des notions communes, remplaçant la fausse spécificité des termes de métier, causée par l'usage et non par l'essence propre des éléments, la véritable particularité élémentaire des objets techniques; la technologie est ce à partir de quoi la pluralité des objets techniques, dépositaire de la technicité primitive, sert de base pour la constitution des ensembles techniques. L'œcuménisme est ce à partir de quoi l'unicité universalisante de la pensée religieuse, dépositaire

de la fonction de totalité primitive, sert de base à la pensée politique et sociale. La technologie accomplit à partir de la pluralité une conversion vers l'unité, tandis que l'œcuménisme, saisissant d'abord l'unité, accomplit ou permet d'accomplir une conversion possible vers une pluralité d'insertion politico-sociale. La saisie consciente de la fonction de pluralité et de la fonction d'unité sont nécessaires comme bases, afin que la médiation, au niveau de cette rencontre entre le statut de pluralité et le statut de supériorité par rapport à l'unité que réalise la structure de réticulation, soit possible au point neutre du devenir de la pensée.

Cependant, pour que la philosophie puisse opérer l'intégration du sens des techniques à la culture, il ne suffit pas qu'elle s'applique à la culture en dehors de la philosophie proprement dite, comme elle pourrait accomplir une tâche limitée par devoir; toute activité philosophique, en raison de la réflexivité de la pensée, est aussi une réforme du mode de connaissance, et possède un retentissement dans la théorie de la connaissance. Or, la prise de conscience du caractère génétique de la technicité doit amener la pensée philosophique à poser d'une nouvelle manière le problème des rapports entre concept, intuition et idée, et, corrélativement, à corriger le sens du nominalisme et du réalisme.

Il ne suffit pas de dire, en effet, que l'opération technique fournit le paradigme d'une pensée essentiellement inductive, tandis que la contemplation religieuse fournit le modèle d'une pensée théorique déductive; ce double paradigmatisme n'est pas limité aux sciences; il s'étend jusqu'à la réflexion philosophique en lui fournissant des modes de connaissance utilisables et transposables à d'autres domaines. De plus, l'opération technique et la contemplation religieuse fournissent des axiomatiques implicites pour toute connaissance ultérieure; il y a en effet un lien qui unit le mode de connaissance (par concept, intuition, ou idée) à l'axiomatique implicite; cette axiomatique implicite est constituée par le rapport qui existe entre la réalité à connaître et le sujet connaissant, c'est-à-dire par le statut premier de la réalité à connaître. En effet, la pensée technique fournit le modèle de l'intelligibilité des éléments pris un par un et de leur combinaison, de leurs relations mutuelles constitutives de l'ensemble; le réel à connaître est au bout de l'effort de connaissance, il n'est pas une masse donnée d'emblée en sa totalité; faite d'éléments puisqu'elle est connaissable comme combinaison d'éléments, cette réalité est essentiellement objet. Au con-

traire, étant le paradigme de la pensée déductive, la pensée religieuse part d'une fonction d'ensemble reconnue d'emblée comme ayant une valeur inconditionnelle, et ne pouvant qu'être explicitée, mais non construite et produite par le sujet qui pense. La pensée religieuse fournit le modèle de la contemplation de l'être, du respect de l'être qui ne peut jamais se résoudre complètement en connaissance, mais dont une certaine représentation peut être formée; par rapport à l'être, la connaissance et le sujet qui la reçoit restent incomplets, inférieurs. En fait, c'est l'être qui est le vrai sujet et le seul sujet complet. Le sujet de la connaissance n'est qu'un sujet en second, par référence au premier et participation à lui. La connaissance est conçue comme un redoublement imparfait de l'être, parce que le sujet de la connaissance n'est pas le véritable sujet. Ce mode contemplatif de la connaissance est la base du réalisme idéaliste en philosophie; l'*εἶδος* est une vue de l'être, une structure de l'être qui existe pour elle-même avant d'être pensée; elle n'est pas essentiellement et d'emblée un instrument de connaissance; elle est d'abord une structure de l'être; ce n'est que de manière seconde et par participation qu'elle devient dans l'âme une représentation, grâce à une relation de parenté entre l'âme et les idées; la connaissance n'est ni formée ni construite par le sujet; il n'y a pas genèse de la connaissance, mais seulement découverte du réel par l'esprit. La connaissance est imitation de l'être parce que l'être est essentiellement sujet en lui-même, avant toute prise de conscience par ce sujet secondaire et imparfait qu'est l'homme; comme exemple d'une pareille axiomatique métaphysique, on peut prendre celle qui gouverne la théorie de la connaissance chez Platon. Le Bien est sujet absolu et premier; il est ce qui structure la pluralité des idées, dont chacune ne peut être entièrement sujet pour elle-même, en tant qu'elle est telle idée et non telle autre; le Bien est la traduction métaphysique de la fonction de totalité comme sujet, antérieure et supérieure à la connaissance définie, garantie de l'intelligibilité de cette connaissance et de sa validité; toute connaissance est en un certain sens connaissance du Bien, non pas en lui-même et directement, mais indirectement et par reflet, car ce qui fait être la connaissance par idée est la totalité une de l'être, sujet absolu, vers lequel tout effort de connaissance particulière est un mouvement de montée. La connaissance de l'homme accomplit en sens inverse le parcours ontologique qui va du Bien aux objets à travers les idées, remontant des objets aux idées dont ils sont les objets, et des idées au Bien, selon la relation analogique.

Tout au contraire, la connaissance opératoire se donne la possibilité de construire son objet; elle le domine et fait apparaître, gouverne, la genèse de sa représentation à partir d'éléments manipulables, comme l'artisan construit l'objet qu'il pose devant lui en assemblant les pièces de manière cohérente. Le concept, instrument de connaissance opératoire, est lui-même le résultat d'une opération de rassemblement, impliquant des processus d'abstraction et de généralisation, à partir de l'expérience donnée dans la particularité du *hic et nunc*; la source de la connaissance est ici dans le *hic et nunc*, au lieu de résider dans la totalité inconditionnelle et antérieure à tout geste humain, gouvernant même les gestes humains qui se trouvent déjà conditionnés par elle avant de venir à l'existence et d'être accomplis. Pour la connaissance contemplative, le réel est sujet absolu, alors que pour la connaissance opératoire il est toujours objet, au sens premier de « ce qui est posé devant », comme une pièce de bois est posée sur un établi, attendant son incorporation à l'ensemble en voie de construction. Le réel, pour la connaissance opératoire, ne précède pas l'opération de connaissance; il la suit. Même s'il paraît la précéder selon l'expérience courante, il la suit selon la connaissance réelle, puisque cette connaissance ne saisit le réel que lorsqu'elle l'a reconstruit par la manipulation des éléments.

Or, cette opposition entre les deux modes de connaissance est importante, car la succession des écoles philosophiques montre qu'il existe deux courants de pensée qui ne peuvent guère s'allier, et que l'on peut désigner globalement par les mots d'à posteriorisme et d'à priorisme; l'à posteriorisme, empiriste, conceptualiste, partiellement nominaliste (puisque le savoir, en gagnant en abstraction, s'éloigne de ses sources élémentaires) définit la connaissance comme l'opération qui utilise le concept; au contraire, l'à priorisme, déductif, idéaliste, réaliste à moins qu'il ne soit acosmiste, définit la connaissance par la saisie du réel au moyen de l'idée.

Mais, si la source de cette opposition et de cette incompatibilité entre les deux axiomatiques métaphysiques de base était le dédoublement du mode primitif d'être au monde en techniques et religion, il faudrait affirmer que la connaissance philosophique ne peut se contenter de saisir l'être par concept ou par idée, ni même successivement par l'un et l'autre mode de connaissance. La connaissance philosophique, fonction de convergence, doit faire appel à un mode médiateur et supérieur de connaissance, réunissant en son unité concepts et idée. Or, il n'est pas pleinement exact d'identifier l'in-

tuition à l'idée; la connaissance par intuition est une saisie de l'être qui n'est ni *a priori* ni *a posteriori*, mais contemporaine de l'existence de l'être qu'elle saisit, et au même niveau que cet être; elle n'est pas une connaissance par idée, car l'intuition n'est pas déjà contenue dans la structure de l'être connu; elle ne fait pas partie de cet être; elle n'est pas un concept, car elle possède une unité interne qui lui donne son autonomie et sa singularité, empêchant une genèse par accumulation; enfin, la connaissance par intuition est réellement médiate en ce sens qu'elle ne saisit pas l'être en sa totalité absolue, comme l'idée, ni à partir de ses éléments et par combinaison, comme le concept, mais au niveau des domaines constituant un ensemble structuré. L'intuition n'est ni sensible ni intellectuelle; elle est l'analogie entre le devenir de l'être connu et le devenir du sujet, la coïncidence de deux devenirs : l'intuition n'est pas seulement, comme le concept, une saisie des réalités figurales, ni, comme l'idée, une référence à la totalité de fond du réel pris en son unité; elle s'adresse au réel en tant qu'il forme des systèmes en lesquels s'accomplit une genèse; elle est la connaissance propre des processus génétiques. Bergson a fait de l'intuition le mode propre de connaissance du devenir; mais on peut généraliser la méthode de Bergson, sans interdire à l'intuition un domaine comme celui de la matière, parce qu'il semble ne pas présenter les caractères dynamiques nécessaires à une appréhension intuitive; en fait, l'intuition peut s'appliquer à tout domaine en lequel s'opère une genèse, parce qu'elle suit la genèse des êtres, prenant chaque être à son niveau d'unité, sans le décomposer en éléments comme la connaissance conceptuelle, mais aussi sans détruire son identité en le relativisant par rapport à un fond de totalité plus vaste. Le concept garde de sa nature technique la capacité de saisir essentiellement les réalités figurales; l'idée au contraire est particulièrement apte à la connaissance des réalités de fond. L'intuition intervient comme médiatrice, considérant les ensembles en lesquels il y a genèse de structure, c'est-à-dire genèse d'une corrélation entre figure et fond. L'intuition est ainsi particulièrement un procédé de connaissance philosophique, parce que grâce à elle la pensée peut saisir l'être dans son essence, qui est la formule de son devenir génétique, et rester au point neutre de ce devenir pour assurer la fonction de convergence.

Pour l'intuition, le niveau d'unité n'est pas la totalité, comme dans la connaissance par idée, ni l'élément, comme dans la connaissance conceptuelle. Par là, la pensée philosophique retrouve une

relation à l'être qui était celle de la magie primitive, puis de l'activité esthétique : l'être connu, le monde, n'est ni objet ni sujet à l'origine; il est supposé objet quand il est soumis à la pensée opératoire, comme dans la connaissance scientifique mécaniste; il est supposé sujet quand il inspire la connaissance contemplative, comme le Cosmos des stoïciens; mais la notion d'objet reste d'origine technique, comme celle de sujet reste d'origine religieuse. Elles ne s'appliquent ni l'une ni l'autre complètement au monde ou à l'être humain, car elles ne constitueraient une totalité complète que si elles étaient prises ensemble; en fait, la notion d'objet et la notion de sujet sont, en vertu même de leur origine, des limites que la pensée philosophique doit dépasser, en faisant converger la connaissance selon l'objet et la connaissance selon le sujet dans la connaissance médiante, au point neutre, selon l'intuition. La pensée philosophique ne peut ainsi se constituer qu'après avoir épuisé les possibilités de connaissance conceptuelle et de connaissance par l'idée, c'est-à-dire après une prise de conscience technique et une prise de conscience religieuse du réel; la philosophie vient après la construction technique et l'épreuve religieuse, et elle se définit comme capacité d'intuition dans l'intervalle qui les sépare. Technique et religion sont ainsi les deux pôles directeurs qui suscitent l'intuition philosophique du réel.

Dans la pensée philosophique, le rapport entre technique et religion n'est pas dialectique; car, dans la mesure précisément où technique et religion sont deux aspects opposés et complémentaires d'un mode primitif d'être au monde, ces deux pôles doivent être maintenus ensemble dans le couple qu'ils forment : ils sont simultanés. Une élucidation des problèmes philosophiques ne peut être valable en acceptant le caractère unimodal de la pensée issue d'une seule phase. La vision esthétique de la réalité ne peut satisfaire la recherche philosophique, car elle ne s'applique qu'à des domaines choisis du réel, ceux en lesquels la coïncidence des réalités figurales et des réalités de fond est possible sans élaboration ultérieure. La pensée esthétique n'est pas directement active; elle ne retentit pas sur le réel dont elle part; elle se borne à l'exploiter en s'en détachant; elle réfracte des aspects de la réalité, mais ne les réfléchit pas. Au contraire, la pensée philosophique va plus loin que l'activité esthétique, car, partant du devenir génétique, elle se réinsère en lui pour l'accomplir. L'intuition est en effet relation à la fois théorique et pratique avec le réel; elle le connaît et agit sur lui, parce qu'elle le saisit au moment où il devient; la pensée

philosophique est aussi geste philosophique venant s'insérer dans la structure réticulaire figure-fond qui se détermine dans l'être; la philosophie intervient comme pouvoir de structuration, comme capacité d'inventer des structures qui résolvent les problèmes du devenir, au niveau de cette nature intermédiaire entre la pluralité et la totalité qui est la diversité réticulaire des domaines d'existence.

L'intuition retrouve en une unité réelle l'aspect figural et l'aspect de fond; car les éléments et la totalité ne sont pas l'ensemble concret de l'être; l'unité de l'être est le centre actif à partir duquel existent par dédoublement la figure et le fond, c'est-à-dire les éléments d'une part et la totalité d'autre part; l'intuition connaît et accomplit cette unité de l'être, réunion des éléments et de la totalité; l'intuition est relation de figure et de fond en elle-même : elle n'est pas, comme l'idée, connaturale à l'être qu'elle saisit, car cette connaturalité ne peut saisir que le fond, qui n'est pas l'ensemble de l'être, et elle n'est pas abstraite comme le concept, qui abandonne le concret de l'être pour n'en conserver que la figure définie. Saisissant la relation primitive de la figure et du fond, l'intuition est analogique par rapport à l'être; elle est une connaissance qui ne justifie ni le plein réalisme ni un nominalisme pur, mais un mixte stable des deux manières d'envisager la portée de la connaissance : l'intuition n'équivaut pas à l'être, elle n'est pas de l'être comme l'idée réelle, mais elle est analogique par rapport à l'être, car elle se constitue comme lui, par le même devenir, qui est relation de figure et de fond. Elle retrouve dans l'être l'existence complète dont la pensée magique était le pressentiment, avant l'apparition des techniques et de la religion. On peut donc dire qu'il existe trois types d'intuition, selon le devenir de la pensée : l'intuition magique, l'intuition esthétique et l'intuition philosophique. L'intuition esthétique est contemporaine du dédoublement de la pensée magique en techniques et religion, et elle n'effectue pas une synthèse véritable des deux phases opposées de la pensée : elle indique seulement la nécessité d'une relation, et l'accomplit allusivement dans un domaine limité. La pensée philosophique au contraire doit accomplir réellement la synthèse, et elle doit construire la culture, coextensive à l'aboutissement de toute la pensée technique et de toute la pensée religieuse; la pensée esthétique est ainsi le modèle de la culture, mais elle n'est pas toute la culture; elle est plutôt l'annonce de la culture, une exigence de culture, que la culture elle-même; car la culture doit réunir réellement toute la pensée technique à toute la

pensée religieuse, et pour cela elle doit être faite par les intuitions philosophiques, tirant leur origine des couplages opérés entre concepts et idées; l'activité esthétique remplit l'intervalle entre techniques et religion, alors que la pensée philosophique saisit et traduit la portée de cet intervalle; elle le considère comme positivement significatif, non comme un domaine statiquement libre, mais comme la direction définie par la divergence de deux modes de la pensée; alors que la pensée esthétique est conditionnée par le devenir, la pensée philosophique prend naissance au long du devenir divergent pour le faire reconverger.

La technicité des objets techniques peut donc exister à deux niveaux différents : les objets techniques originels et primitifs, apparus dès que la pensée magique a cessé d'avoir une signification fonctionnelle importante, sont bien les dépositaires réels de la technicité, en tant qu'outils et instruments; mais ils ne sont objets que dans la mesure où ils peuvent être mis en œuvre par un opérateur; les gestes de l'opérateur font partie eux aussi de la réalité technique, bien qu'ils soient contenus dans un être vivant qui met son pouvoir perceptif, ses fonctions d'élaboration et d'invention au service de la tâche technique; l'unité réelle est celle de la tâche plus que celle de l'outil, mais la tâche n'est pas objectivable et elle ne peut être que vécue, éprouvée, accomplie, non à proprement parler réfléchie. Au second niveau, les objets techniques font partie des ensembles techniques. Par conséquent, ni au premier niveau ni au second, on ne peut considérer les objets techniques comme des réalités absolues et existant par elles-mêmes, même après avoir été construites. Leur technicité ne se comprend que par l'intégration dans l'activité d'un opérateur humain ou le fonctionnement d'un ensemble technique. Il ne serait donc pas légitime de chercher à appréhender la technicité de l'objet à partir d'une induction comparable à celle que l'on peut faire porter sur des êtres naturels : l'objet technique, ne recélant jamais à lui seul toute la technicité, soit parce qu'il est outil soit parce qu'il est élément d'un ensemble, doit être connu par la pensée philosophique, c'est-à-dire par une pensée qui a l'intuition du devenir des modes de relation entre l'homme et le monde.

L'emploi de cette méthode génétique définit l'objet technique par référence à la technicité de l'opération artisanale ou de l'ensemble technique, et non la technicité de l'opération ou celle de l'ensemble à partir d'une propriété de l'objet qui serait la technicité. Toutefois,

ce caractère fonctionnel et ce conditionnement de la genèse de l'objet technique se traduisent bien effectivement par un type de devenir particulier de l'objet technique, celui que nous avons nommé la concrétisation de l'objet technique. Le processus de cette concrétisation peut être appréhendé directement par examen d'un certain nombre d'exemples d'objets techniques. Mais le sens de cette concrétisation, inhérence à l'objet d'une technicité qui n'est pas tout entière contenue en lui, ne peut être compris que par la pensée philosophique suivant la genèse des modes techniques et des modes non techniques du rapport de l'homme et du monde.

CONCLUSION

Jusqu'à ce jour, la réalité de l'objet technique a passé au second plan derrière celle du travail humain. L'objet technique a été appréhendé à travers le travail humain, pensé et jugé comme instrument, adjuvant, ou produit du travail. Or, il faudrait, en faveur de l'homme même, pouvoir opérer un retournement qui permettrait à ce qu'il y a d'humain dans l'objet technique d'apparaître directement, sans passer à travers la relation de travail. C'est le travail qui doit être connu comme phase de la technicité, non la technicité comme phase du travail, car c'est la technicité qui est l'ensemble dont le travail est une partie, et non l'inverse.

Une définition naturaliste du travail est insuffisante; dire que le travail est l'exploitation de la nature par les hommes en société, c'est ramener le travail à une réaction élaborée de l'homme pris comme espèce devant la nature à laquelle il s'adapte et qui le conditionne. Il ne s'agit pas, ici, de savoir si ce déterminisme dans la relation nature-homme est à sens unique ou comporte une réciprocité; l'hypothèse d'une réciprocité ne change pas le schéma de base, à savoir le schéma de conditionnement et l'aspect réactionnel du travail. C'est alors le travail qui donne son sens à l'objet technique, non l'objet technique qui donne le sien au travail.

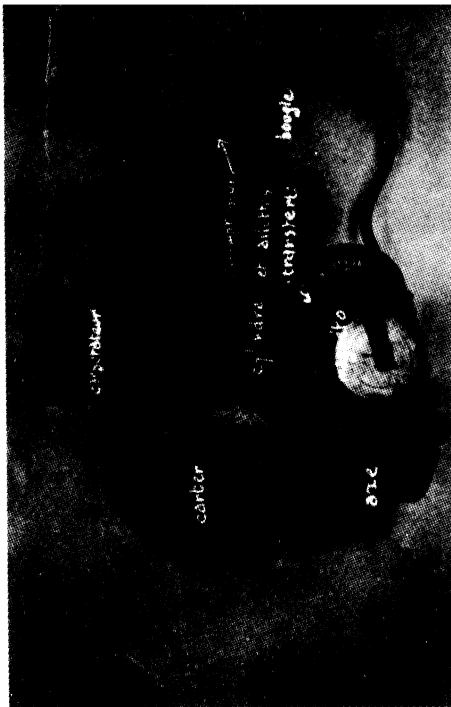
Or, dans la perspective proposée, le travail peut être pris comme aspect de l'opération technique, qui ne se réduit pas au travail. Il y a travail seulement lorsque l'homme doit donner son organisme comme porteur d'outils, c'est-à-dire lorsque l'homme doit accompagner par l'activité de son organisme, de son unité somato-psychique, le déroulement étape par étape de la relation homme-nature. Le travail est l'activité par laquelle l'homme réalise en lui-même la médiation entre l'espèce humaine et la nature; nous disons que dans ce cas l'homme opère comme porteur d'outils parce que dans

cette activité il agit sur la nature et suit pas à pas, geste par geste, cette action. Il y a travail quand l'homme ne peut confier à l'objet technique la fonction de médiation entre l'espèce et la nature, et doit accomplir lui-même, par son corps, sa pensée, son action, cette fonction de relation. L'homme prête alors sa propre individualité d'être vivant pour organiser cette opération; c'est en cela qu'il est porteur d'outils. Par contre, lorsque l'objet technique est concrétisé, le mixte de nature et d'homme est constitué au niveau de cet objet; l'opération sur l'être technique n'est pas exactement un travail. En effet, dans le travail, l'homme coïncide avec une réalité qui n'est pas humaine, se plie à cette réalité, se glisse en quelque manière entre la réalité naturelle et l'intention humaine; l'homme, dans le travail, modèle la matière selon une forme; il arrive avec cette forme, qui est une intention de résultat, une prédétermination de ce qu'il faut obtenir au terme de l'ouvrage selon les besoins préexistants. Cette forme-intention ne fait pas partie de la matière sur laquelle le travail porte; elle exprime une utilité ou une nécessité pour l'homme, mais elle ne sort pas de la nature. L'activité de travail est ce qui fait le lien entre la matière naturelle et la forme, de provenance humaine; le travail est une activité qui arrive à faire coïncider, à rendre synergiques, deux réalités aussi hétérogènes que la matière et la forme. Or, l'activité de travail rend l'homme conscient des deux termes qu'il met synthétiquement en relation, parce que le travailleur doit avoir les yeux fixés sur ces deux termes qu'il faut rapprocher (c'est la norme du travail), non sur l'intériorité même de l'opération complexe par laquelle ce rapprochement est obtenu. Le travail voile la relation au profit des termes.

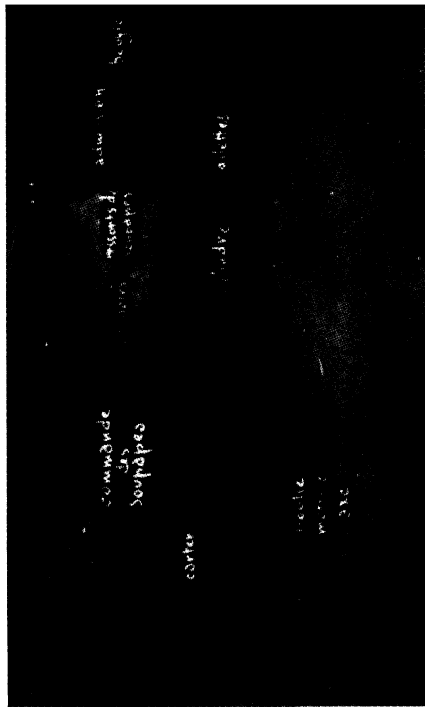
Souvent d'ailleurs, la condition servile du travailleur a contribué à rendre plus obscure l'opération par laquelle matière et forme sont amenées à coïncider; l'homme qui commande un travail s'occupe de ce qui doit figurer dans l'ordre donné, à titre de contenu, et de la matière première qui est condition d'exécution, non de l'opération elle-même qui permet à la prise de forme de s'accomplir : l'attention se porte sur la forme et sur la matière, non sur la prise de forme en tant qu'opération. Le schéma hylémorphique est ainsi un couple dans lequel les deux termes sont nets et la relation obscure. Le schéma hylémorphique, sous cet aspect particulier, représente la transposition dans la pensée philosophique de l'opération technique ramenée au travail, et prise comme paradigme

TABLE DES PLANCHES

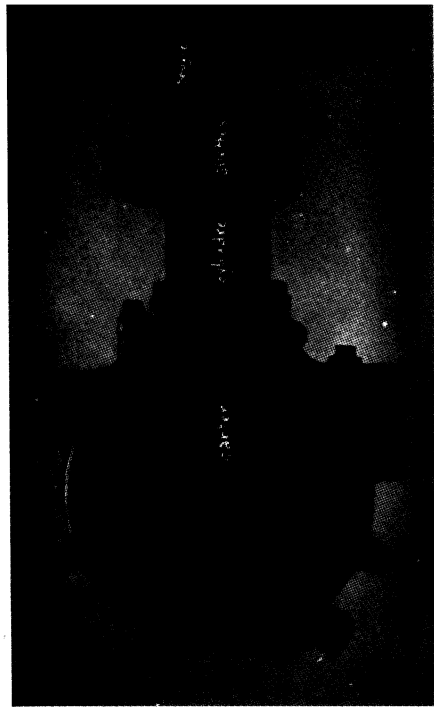
- Pl. 1 Concrétisation du moteur à essence: moteurs à quatre temps et à deux temps, pp. 20-26
- Pl. 2 Concrétisation du moteur à essence: développement des ailettes à refroidissement, p. 23
- Pl. 3 Concrétisation du moteur à essence: pistons, bielles, magnéto, volant magnétique, pp. 23-26
- Pl. 4 Concrétisation du tube électronique, pp. 28 et 29
- Pl. 5 Concrétisation du tube électronique, pp. 28 et 29
- Pl. 6 Concrétisation du tube électronique, pp. 28 et 29
- Pl. 7 Triode
- Pl. 8 La Cathode et les trois grilles d'une penthode
- Pl. 9 Limites de la concrétisation: penthode d'émission RS 384 J, p. 31 et tubes de CROOKS et de COOLIDGE, pp. 32 et 37
- Pl. 10 Différence entre la concrétisation technique et l'adaptation de l'objet à l'être humain: évolution du téléphone, p. 39
- Pl. 11 Evolution du téléphone: organes internes du poste mobile à batterie centrale.
- Pl. 12 Diffusion de la connaissance technique par la représentation graphique: *l'Encyclopédie*, p. 115
- Pl. 13 Diffusion de la connaissance technique par la représentation graphique: *l'Encyclopédie*, p. 115
- Pl. 14 Inventions techniques et changements de structure: électromoteurs et moteurs à gaz primitifs, p. 52
- Pl. 15 L'invention concrétisante: turbine classique et turbine GUIMBAL, p. 54



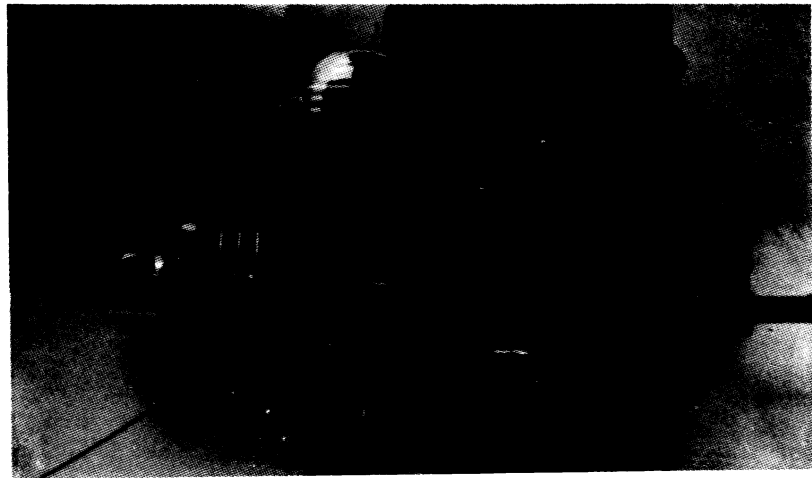
3 - moteur Zurcher (deux temps); le carter, servant à la précompression, est réduit. Le volant devient extérieur; la bougie est près du point mort haut.



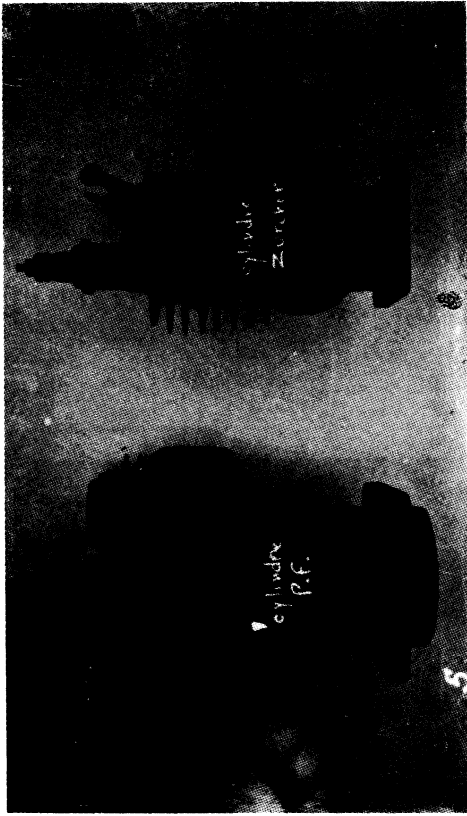
2 - moteur P.F.; noter la distance entre la culasse et les sièges des soupapes, de type latéral. Le point d'allumage est loin de la culasse, ce qui retarde l'onde explosive.



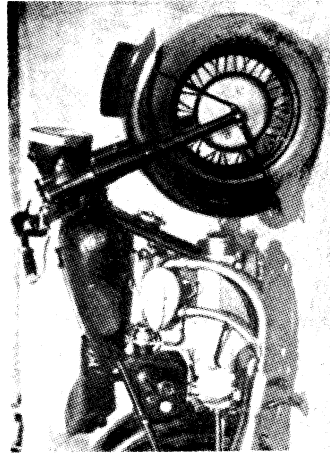
1 - moteur P.F. ancien (quatre temps, volant dans le carter); le carburateur a été enlevé de la tubulure d'admission.



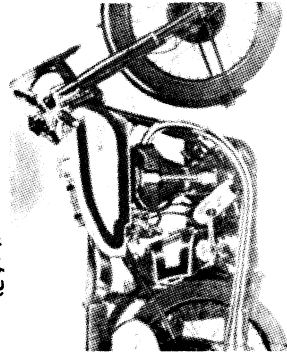
6 - Moteur Solex à allumage par volant magnétique: le développement des



5 - {Cylindre P.F. isolé.
cylindre Zurcher isolé.



8 - Moteur "Sunbeam": le développement des ailettes a gagné le carter



7 - Moteur de motocyclette Norton "Konz"

CONCRÉTISATION DU
MOTEUR D'AUTOMOBILE.

évolution du piston



Simca Six.



Renault
Juvaquatre



Camion Ford
1937



Peugeot
203

Simca Six.

Renault
Juvaquatre

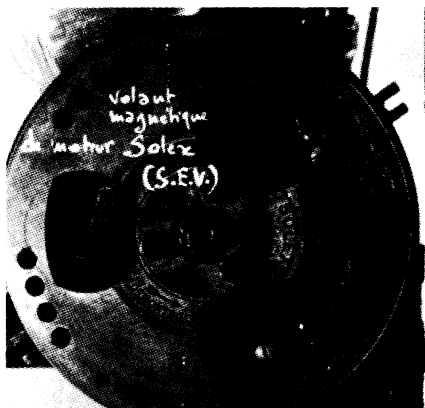
Texte: pp. 2226

On peut noter l'influence
du développement du camion
de transport sur celui du
véhicule de tourisme: la bielle
de Peugeot 203 est très voisine
de celle du camion Ford, malgré
l'importante différence de
cylindrée, elle est seulement
beaucoup plus courte.

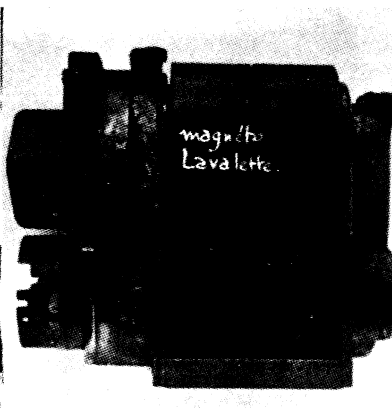
CONCRÉTISATION DU
MOTEUR D'AUTOMOBILE.
évolution de la bielle

Camion Ford
1937

Peugeot
203



volant
magnétique
du moteur Sorel
(S.E.V.)



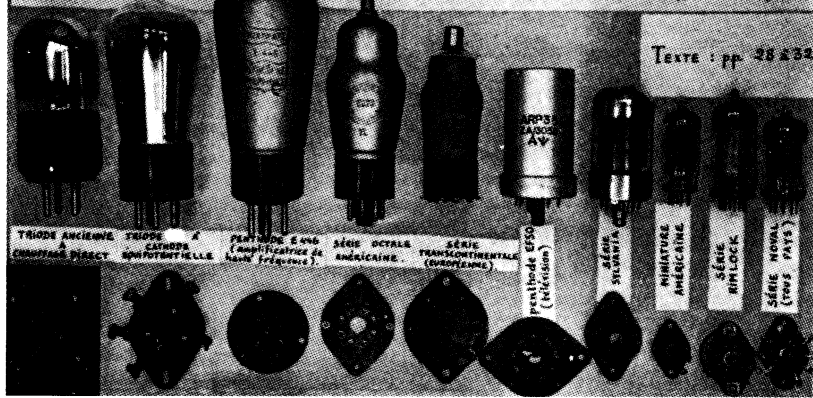
magnéto
Lavallette.

Le colot en ébonite se réduit et disparaît; les parties actives, au contraire, se développent et occupent tout le volume de l'ampoule de verre.

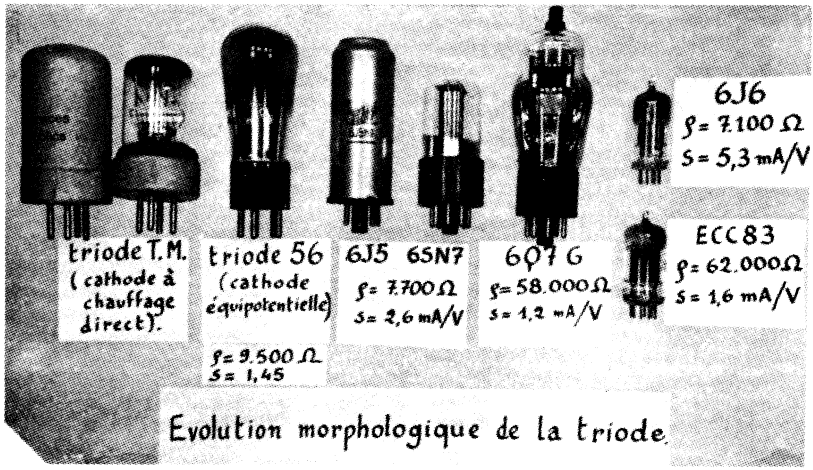
LE PROCESSUS DE CONCRÉTISATION : ÉVOLUTION DU TUBE ÉLECTRONIQUE de 1924 à 1952

(au-dessous de chaque modèle est représenté le support correspondant)

TEXTE : pp. 25 à 32



TRIODE ANCIENNE à CHAUFFAGE DIRECT
TRIODE à CATHODE ÉQUIPOTENTIELLE
PENTHODE É 500 (Amplificateur de haute fréquence)
SÉRIE OCTALE AMÉRICAINE
SÉRIE TRANSFORMATORIALE (EUROPÉENNE)
SÉRIE 6ES5 (Télévision)
SÉRIE 6X4, 6X4A, 6X4B
MINIATURE AMÉRICAINE
SÉRIE RIM LOCK
SÉRIE NORMAL (Tous pays)



Triode T.M.
(cathode à chauffage direct).

triode 56
(cathode équipotentielle)
 $\mu = 9.500 \Omega$
 $S = 1,45$

6J5 6SN7
 $\mu = 7.700 \Omega$
 $S = 2,6 \text{ mA/V}$

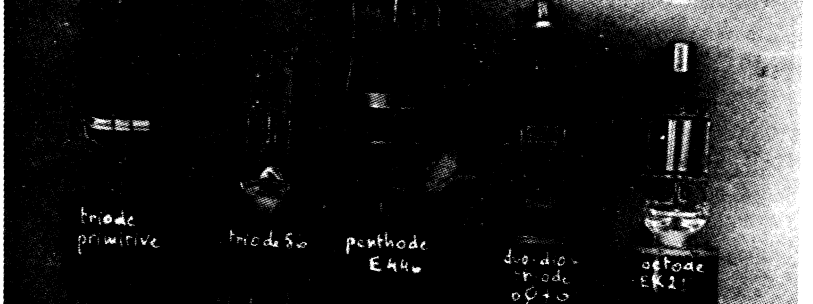
6Q7 G
 $\mu = 58.000 \Omega$
 $S = 1,2 \text{ mA/V}$

6J6
 $\mu = 7.100 \Omega$
 $S = 5,3 \text{ mA/V}$

ECC83
 $\mu = 62.000 \Omega$
 $S = 1,6 \text{ mA/V}$

Evolution morphologique de la triode.

Structures actives et structures passives



triode primitive

triode 50

pentode E44

duo diode triode 6Q7 G

octode EK1

Concentration des fonctions actives sur des structures plurifonctionnelles

lampes Sylvania (1940) : blindage interne.

blindage externe

BF50, penthode de télévision et de RADAR : pied en verre pressé mais blindage rapporté.

↑
pied en verre.

14H7

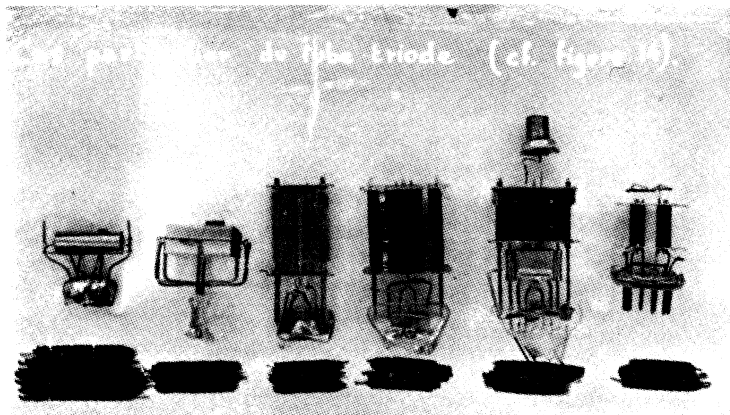
miniaturisé

Kimlock

monol

Formes classiques actuelles.

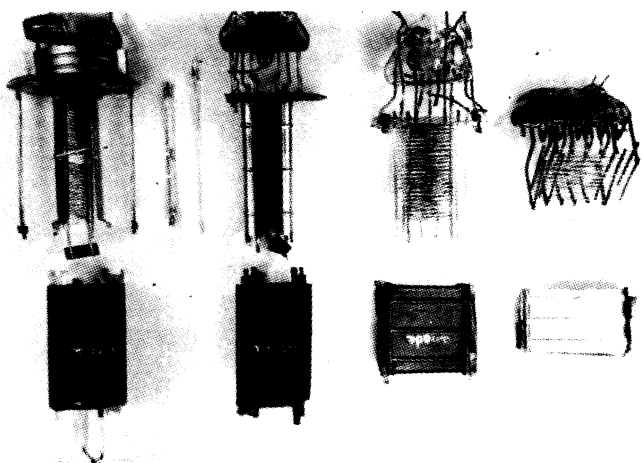
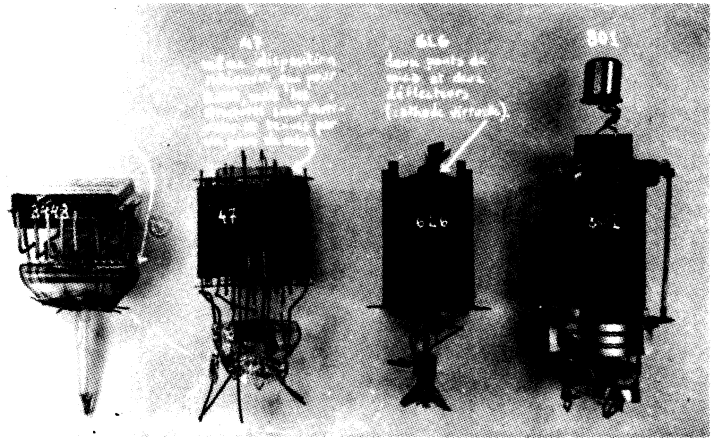
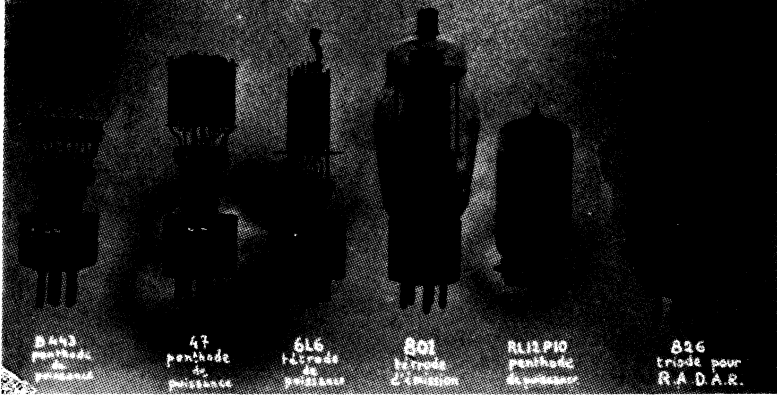
↑
partie inférieure du blindage



Comparaison, pour des fonctions d'ensemble équivalentes, de la version ancienne (structures unifonctionnelles) et de la version actuelle (structures plurifonctionnelles)



Adaptation des structures actives à l'amplification de puissance pour haute fréquence.

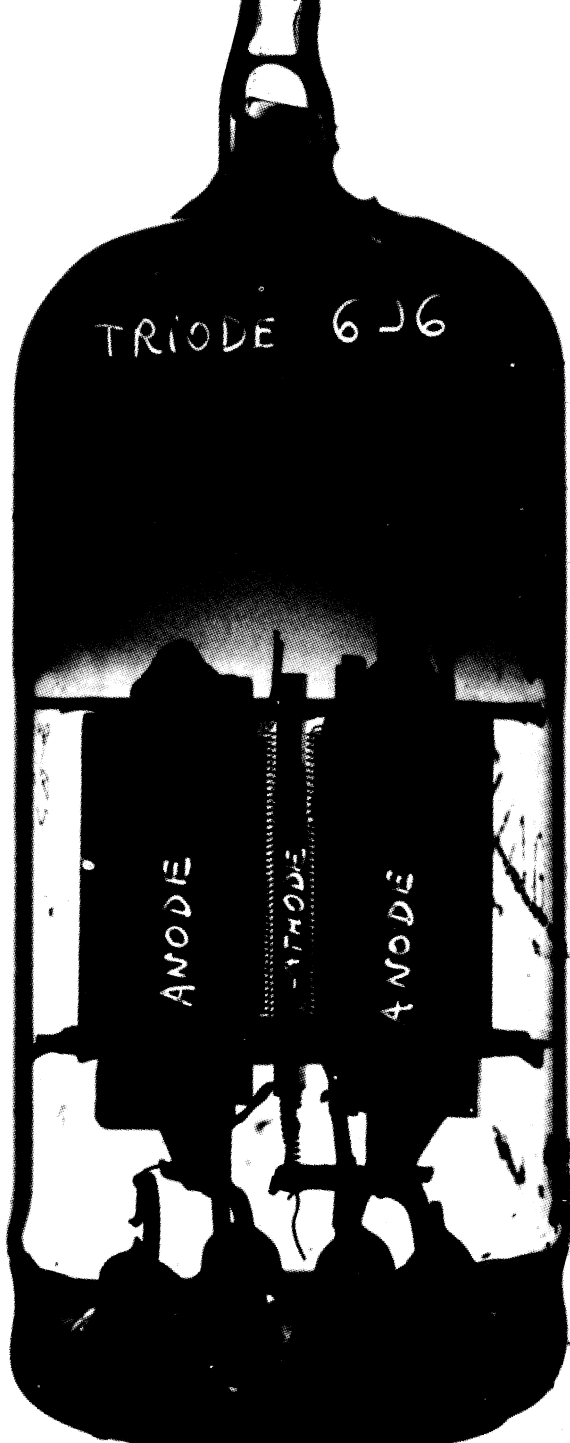


TRIODE 6J6

ANODE

TRIODE

ANODE



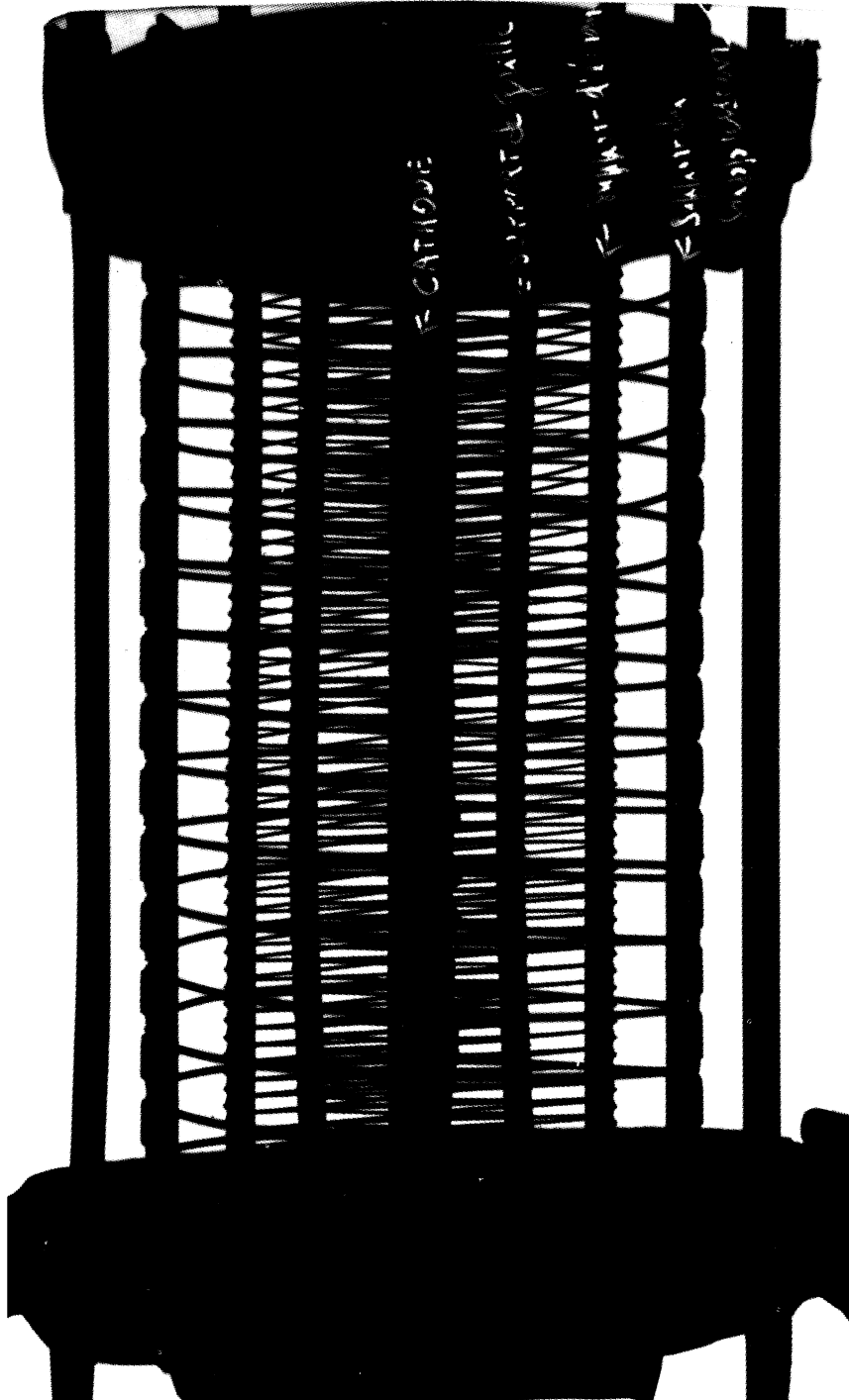
← CATHODE

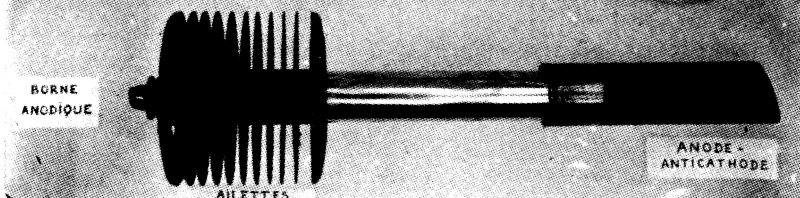
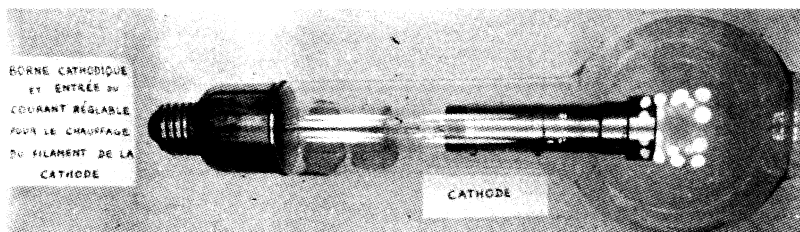
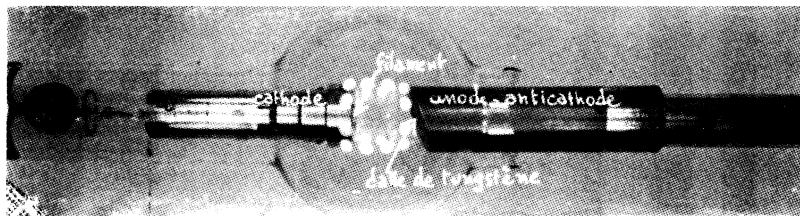
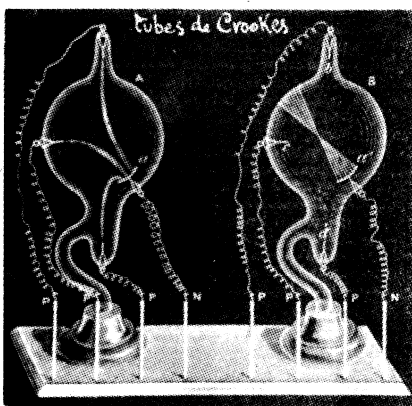
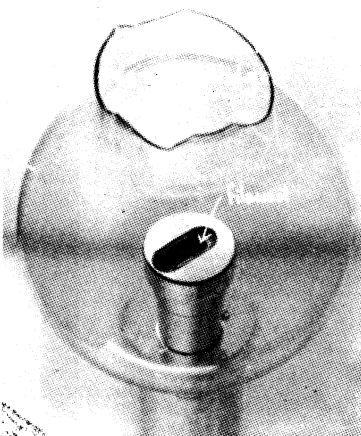
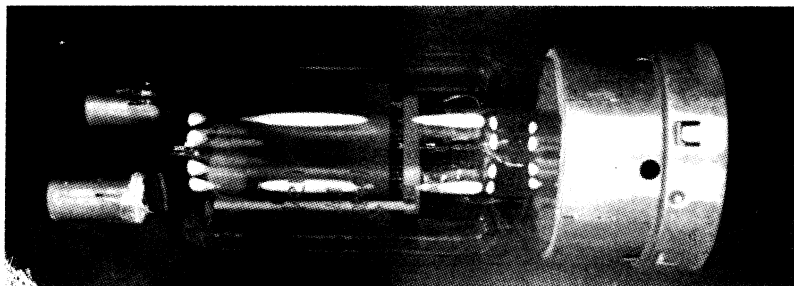
← ELECTROLYTE

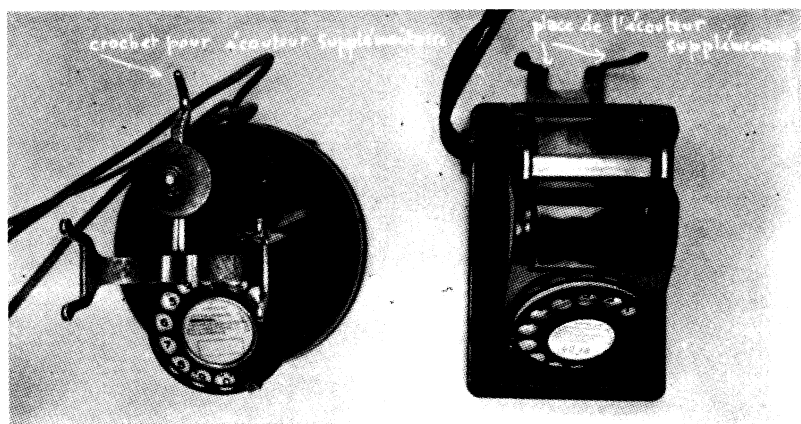
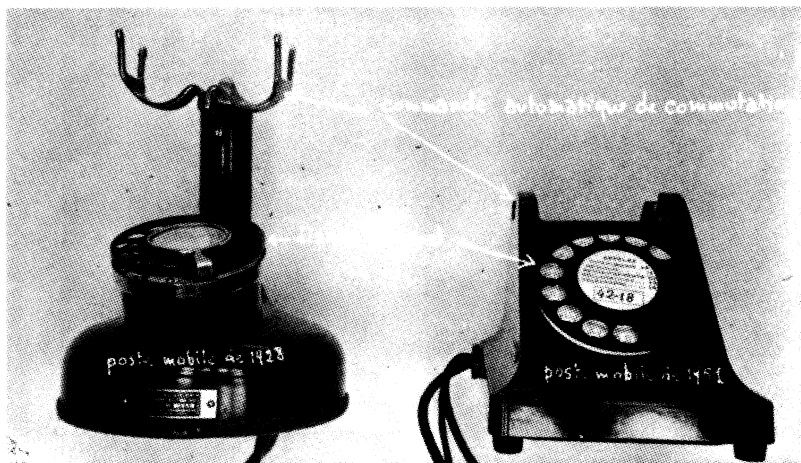
← ANODE

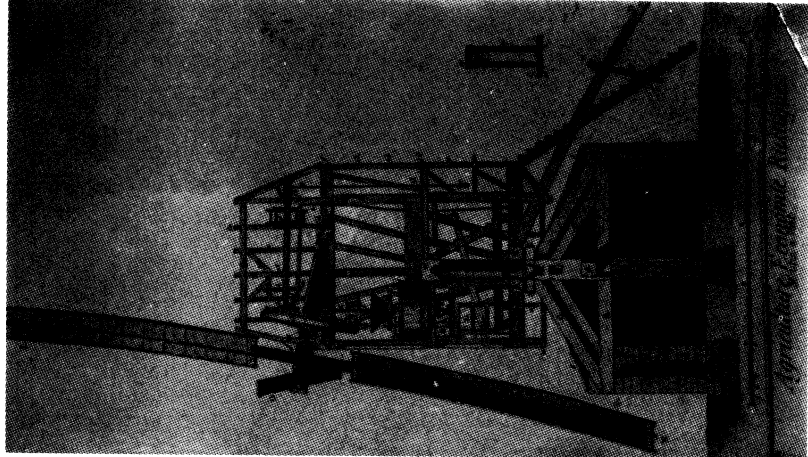
← SALT BRIDGE

←

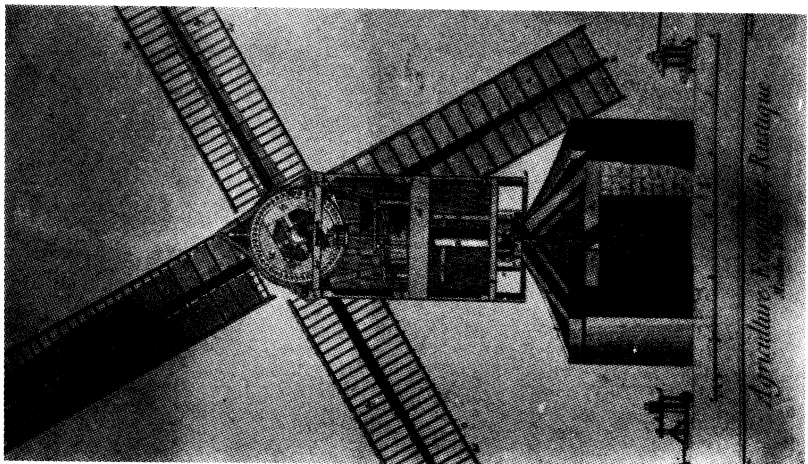




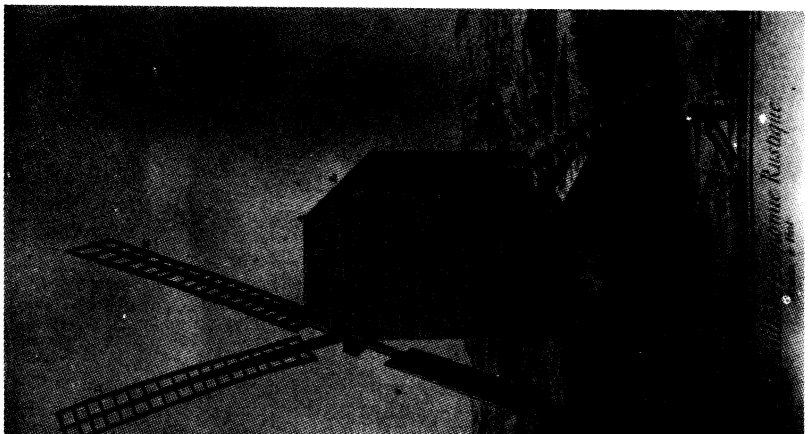




Arrière-plan d'Exposition 1904



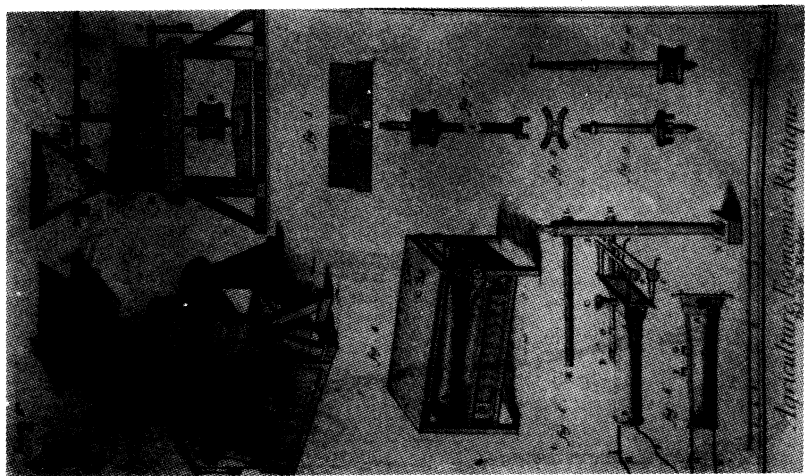
Agriculture Nouvelle et Rustique



Arrière-plan Rustique



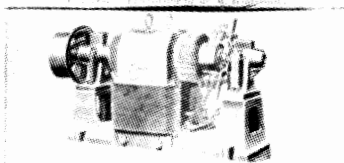
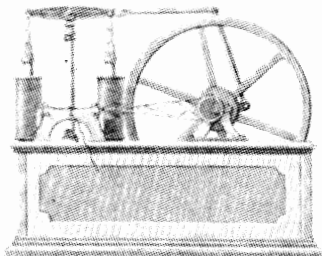
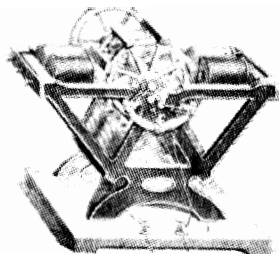
Agriculture, Économie Rustique



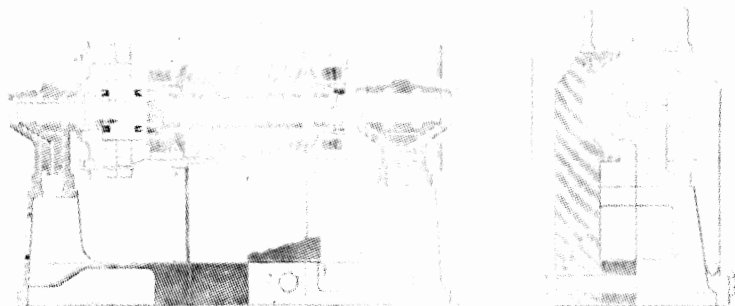
Agriculture, Économie Rustique



Agriculture, Économie Rustique



L'électromoteur de Bourbouze copie la machine à vapeur de Watt; celui de Froment est plus concret (schème rotatif); la véritable invention est celle de Gramme.



vue perspective et coupe de la machine de Gramme, d'après Electrical Engineering

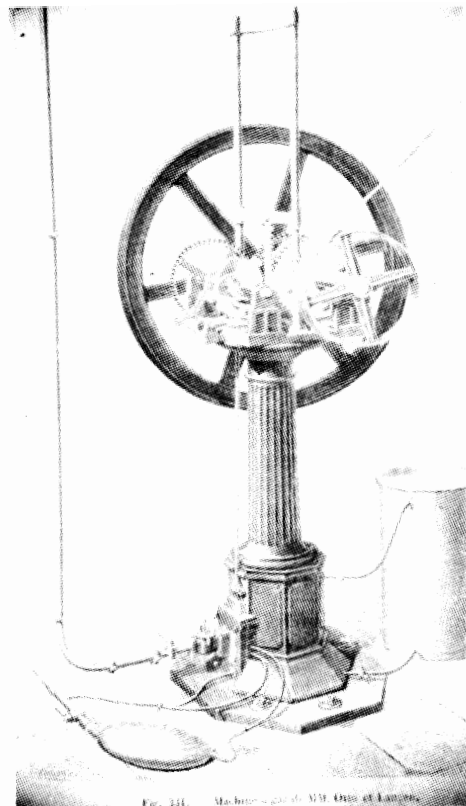
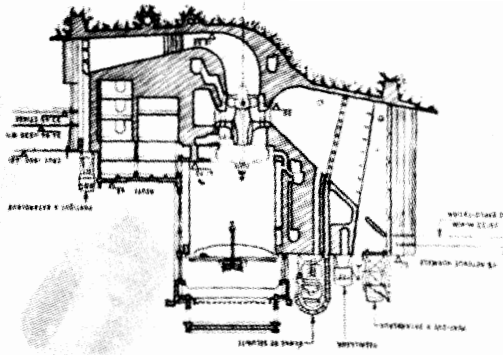
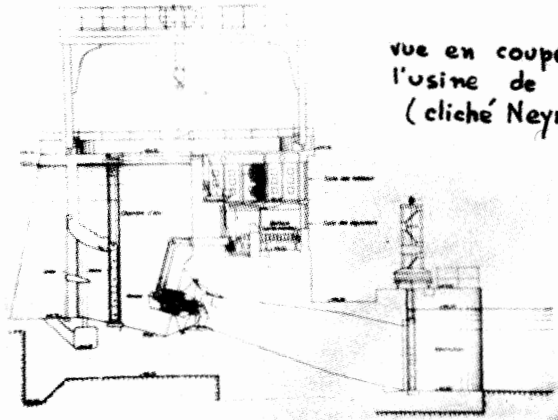


Fig. 331. Machine à gaz de MM. Otto et Langen.

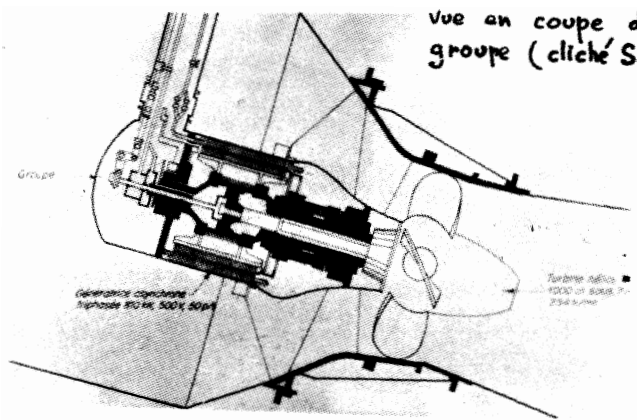
moteur à gaz primitif, de type abstrait, sans bielle ni manivelle (à crémaillère), d'après:



type d'usine de basse chute : coupe de l'usine de Donzère - Mondragon



vue en coupe de l'usine de Castet (cliché Neyrpic).



vue en coupe d'un groupe (cliché S.N.C.F.)

universel de genèse des êtres. C'est bien une expérience technique, mais une expérience technique très incomplète, qui est à la base de ce paradigme. L'utilisation généralisée du schéma hylémorphique en philosophie introduit une obscurité qui vient de l'insuffisance de la base technique de ce schéma.

Il ne suffit pas, en effet, d'entrer avec l'ouvrier ou l'esclave dans l'atelier, ou même de prendre en main le moule et d'actionner le tour. Le point de vue de l'homme qui travaille est encore beaucoup trop extérieur à la prise de forme, qui seule est technique en elle-même. Il faudrait pouvoir entrer dans le moule avec l'argile, se faire à la fois moule et argile, vivre et ressentir leur opération commune pour pouvoir penser la prise de forme en elle-même. Car le travailleur élabore deux demi-chaînes techniques qui préparent l'opération technique : il prépare l'argile, la rend plastique et sans grumeaux, sans bulles, et prépare corrélativement le moule; il matérialise la forme en la faisant moule de bois, et rend la matière ployable, informable; puis, il met l'argile dans le moule et la presse; mais c'est le *système* constitué par le moule et l'argile pressée qui est la condition de la prise de forme; c'est l'argile qui prend forme selon le moule, non l'ouvrier qui lui donne forme. L'homme qui travaille prépare la médiation, mais il ne l'accomplit pas; c'est la médiation qui s'accomplit d'elle-même après que les conditions ont été créées; aussi, bien que l'homme soit très près de cette opération, il ne la connaît pas; son corps la pousse à s'accomplir, lui permet de s'accomplir, mais la représentation de l'opération technique n'apparaît pas dans le travail. C'est l'essentiel qui manque, le centre actif de l'opération technique qui reste voilé. Pendant tout le temps que l'homme a pratiqué le travail sans utiliser les objets techniques, le savoir technique n'a pu se transmettre que sous forme implicite et pratique, à travers les habitudes et les gestes professionnels : ce savoir moteur est en effet celui qui permet l'élaboration des deux demi-chaînes techniques, celle qui part de la forme et celle qui part de la matière. Mais il ne va et ne peut aller plus loin : il s'arrête devant l'opération elle-même : il ne pénètre pas dans le moule. En son essence, il est pré-technique et non technique.

Le savoir technique consiste au contraire à partir de ce qui se passe à l'intérieur du moule pour trouver à partir de ce centre les différentes élaborations qui pourront le préparer. Quand l'homme n'intervient plus comme porteur d'outils, il ne peut laisser dans l'obscurité le centre de l'opération; c'est en effet ce centre qui

doit être produit par l'objet technique, qui ne pense pas, qui ne sent pas, qui ne contracte pas d'habitudes. Pour construire l'objet technique qui fonctionnera, l'homme a besoin de se représenter le fonctionnement qui coïncide avec l'opération technique, qui l'accomplit. Le fonctionnement de l'objet technique fait partie du même ordre de réalité, du même système de causes et d'effets que l'opération technique; il n'y a plus hétérogénéité entre la préparation de l'opération technique et le fonctionnement de cette opération; cette opération prolonge le fonctionnement technique comme le fonctionnement anticipe cette opération : le fonctionnement est opération et l'opération fonctionnement. On ne peut parler du travail d'une machine, mais seulement d'un fonctionnement, qui est un ensemble ordonné d'opérations. Forme et matière, si elles existent encore, sont au même niveau, font partie du même système; entre le technique et le naturel il y a continuité.

La fabrication de l'objet technique ne comporte plus cette zone obscure entre la forme et la matière. Le savoir pré-technique est aussi pré-logique, en ce sens qu'il constitue un couple de termes sans découvrir l'intériorité de la relation (comme dans le schéma hylémorphique). Au contraire, le savoir technique est logique, en ce sens qu'il recherche l'intériorité de la relation.

Or, il serait extrêmement important de constater que le paradigmatisme, issu de la relation de travail, est très différent de celui qui sort de l'opération technique, du savoir technique. Le schéma hylémorphique fait partie du contenu de notre culture; il a été transmis depuis l'antiquité classique, et nous pensons en beaucoup d'occasions comme si ce schéma était parfaitement fondé, n'était pas relatif à une expérience particulière, peut-être abusivement généralisée, mais coextensif à la réalité universelle. Il faudrait traiter la prise de forme comme une opération technique particulière, plutôt que de traiter toutes les opérations techniques comme des cas particuliers de la prise de forme, connue elle-même obscurément à travers le travail.

En ce sens, l'étude du mode d'existence des objets techniques devrait être prolongée par celle des résultats de leur fonctionnement, et des attitudes de l'homme en face des objets techniques. Une phénoménologie de l'objet technique se prolongerait ainsi en psychologie de la relation entre l'homme et l'objet technique. Mais, dans cette étude, deux écueils devraient être évités, et c'est précisément l'essence de l'opération technique qui permet de les éviter :

l'activité technique ne fait partie ni du domaine social pur ni du domaine psychique pur. Elle est le modèle de la relation collective, qui ne peut être confondue avec l'une des deux précédentes; elle n'est pas le seul mode et le seul contenu du collectif, mais elle est du collectif, et, dans certains cas, c'est autour de l'activité technique que peut naître le groupe collectif.

Nous entendrons ici par groupe social celui qui se constitue comme chez les animaux, selon une adaptation à des conditions de milieu; le travail est ce par quoi l'être humain est médiateur entre la nature et l'humanité comme espèce. A l'opposé, mais au même niveau, la relation interpsychologique met l'individu devant l'individu, instituant une réciprocité sans médiation. Au contraire, par l'activité technique, l'homme crée des médiations, et ces médiations sont détachables de l'individu qui les produit et les pense; l'individu s'exprime en elles, mais n'adhère pas à elles; la machine possède une sorte d'impersonnalité qui fait qu'elle peut devenir instrument pour un autre homme; la réalité humaine qu'elle cristallise en elle est aliénable, précisément parce qu'elle est détachable. Le travail adhère au travailleur, et réciproquement, par l'intermédiaire du travail, le travailleur adhère à la nature sur laquelle il opère. L'objet technique, pensé et construit par l'homme, ne se borne pas seulement à créer une médiation entre homme et nature; il est un mixte stable d'humain et de naturel, il contient de l'humain et du naturel; il donne à son contenu humain une structure semblable à celle des objets naturels, et permet l'insertion dans le monde des causes et des effets naturels de cette réalité humaine. La relation de l'homme à la nature, au lieu d'être seulement vécue et pratiquée de manière obscure, prend un statut de stabilité, de consistance, qui fait d'elle une réalité ayant ses lois et sa permanence ordonnée. L'activité technique, en édifiant le monde des objets techniques et en généralisant la médiation objective entre homme et nature, rattache l'homme à la nature selon un lien beaucoup plus riche et mieux défini que celui de la réaction spécifique de travail collectif. Une convertibilité de l'humain en naturel et du naturel en humain s'institue à travers le schématisme technique.

L'opération technique, au lieu d'être pur empirisme, construisant ainsi un monde structuré, fait apparaître une nouvelle situation relative de l'homme et de la nature. La perception correspond à la mise en question directe de l'homme vivant par le monde naturel. La science correspond à la même mise en question à travers l'univers technique. Pour le travail sans obstacle, la sensation suffit; la

perception correspond au problème qui surgit au niveau du travail. Par contre, tant que les techniques réussissent, la pensée scientifique n'est pas invitée à naître. Quand les techniques échouent, la science est proche. La science correspond à une problématique formulée au niveau des techniques, et qui ne peut trouver de solution au niveau technique. La technique intervient entre perception et science, pour faire changer de niveau; elle fournit des schèmes, des représentations, des moyens de contrôle, des médiations entre l'homme et la nature. L'objet technique devenu détachable peut être groupé avec d'autres objets techniques selon tel ou tel montage : le monde technique offre une disponibilité indéfinie de groupements et de connexions. Car il se produit une libération de la réalité humaine cristallisée en objet technique; construire un objet technique est préparer une disponibilité. Le groupement industriel n'est pas le seul que l'on puisse réaliser avec des objets techniques : on peut aussi réaliser des groupements non productifs qui ont pour fin de relier par un enchaînement réglé de médiations organisées l'homme à la nature, de créer un couplage entre la pensée humaine et la nature. Le monde technique intervient ici comme système de convertibilité.

C'est le paradigme du travail qui pousse à considérer l'objet technique comme utilitaire; l'objet technique ne porte pas en lui à titre de définition essentielle son caractère utilitaire; il est ce qui effectue une opération déterminée, ce qui accomplit un certain fonctionnement selon un schème déterminé; mais, précisément à cause de son caractère détachable, l'objet technique peut être employé comme maillon d'une chaîne de causes et d'effets de façon absolue, sans que cet objet soit affecté par ce qui advient aux deux bouts; l'objet technique peut accomplir l'analogie d'un travail, mais il peut aussi véhiculer une information en dehors de toute utilité pour une production déterminée. C'est le fonctionnement, et non le travail, qui caractérise l'objet technique : aussi n'y a-t-il pas deux catégories d'objets techniques, ceux qui servent aux besoins utilitaires et ceux qui servent à la connaissance; tout objet technique peut être scientifique, et inversement; tout au contraire, on pourrait nommer scientifique un objet simplifié qui ne saurait servir qu'à l'enseignement : il serait moins parfait que l'objet technique. La distinction hiérarchique du manuel et de l'intellectuel ne retentit pas dans le monde des objets techniques.

Ainsi, l'objet technique apporte une catégorie plus vaste que celle du travail : le fonctionnement opératoire. Ce fonctionnement opératoire suppose à la base, comme condition de possibilité, un acte d'invention. Or, l'invention n'est pas du travail; elle ne suppose pas médiation jouée par l'homme somato-psychique, entre la nature et l'espèce humaine. L'invention n'est pas seulement une réaction adaptative et défensive; elle est une opération mentale, un fonctionnement mental qui est du même ordre que le savoir scientifique. Il y a parité de niveau entre la science et l'invention technique; c'est le schème mental qui permet invention et science; c'est lui encore qui permet l'usage de l'objet technique comme productif, dans un ensemble industriel, ou comme scientifique, dans un montage expérimental. La pensée technique est présente en toute activité technique, et la pensée technique est de l'ordre de l'invention; elle peut être communiquée; elle autorise la participation.

Dès lors, au-dessus de la communauté sociale de travail, au delà de la relation interindividuelle qui n'est pas supportée par une activité opératoire, s'institue un univers mental et pratique de la technicité, dans lequel les êtres humains communiquent à travers ce qu'ils inventent. L'objet technique pris selon son essence, c'est-à-dire l'objet technique en tant qu'il a été inventé, pensé et voulu, assumé par un sujet humain, devient le support et le symbole de cette relation que nous voudrions nommer *transindividuelle*. L'objet technique peut être lu comme porteur d'une information définie; s'il est seulement utilisé, employé, et par conséquent asservi, il ne peut apporter aucune information, pas plus qu'un livre qui serait employé comme cale ou piédestal. L'objet technique apprécié et connu selon son essence, c'est-à-dire selon l'acte humain d'invention qui l'a fondé, pénétré d'intelligibilité fonctionnelle, valorisé selon ses normes internes, apporte avec lui une information pure. On peut nommer information pure celle qui n'est pas événementielle, celle qui ne peut être comprise que si le sujet qui la reçoit suscite en lui une forme analogue aux formes apprécées par le support d'information; ce qui est connu dans l'objet technique, c'est la forme, cristallisation matérielle d'un schème opératoire et d'une pensée qui a résolu un problème. Cette forme, pour être comprise, nécessite dans le sujet des formes analogues : l'information n'est pas un avènement absolu, mais la signification qui résulte d'un rapport de formes, l'une extrinsèque et l'autre intrinsèque par rapport au sujet. Donc, pour qu'un objet technique soit reçu comme technique et non pas seulement comme utile, pour qu'il soit jugé comme résultat

d'invention, porteur d'information, et non comme ustensile, il faut que le sujet qui le reçoit possède en lui des formes techniques. Par l'intermédiaire de l'objet technique se crée alors une relation interhumaine qui est le modèle de la *transindividualité*. On peut entendre par là une relation qui ne met pas les individus en rapport au moyen de leur individualité constituée les séparant les uns des autres, ni au moyen de ce qu'il y a d'identique en tout sujet humain, par exemple les formes *a priori* de la sensibilité, mais au moyen de cette charge de réalité pré-individuelle, de cette charge de nature qui est conservée avec l'être individuel, et qui contient potentiels et virtualité. L'objet qui sort de l'invention technique emporte avec lui quelque chose de l'être qui l'a produit, exprime de cet être ce qui est le moins attaché à un *hic et nunc*; on pourrait dire qu'il y a de la nature humaine dans l'être technique, au sens où le mot de nature pourrait être employé pour désigner ce qui reste d'originel, d'antérieur même à l'humanité constituée en l'homme; l'homme invente en mettant en œuvre son propre support naturel, cet *ἄπειρον* qui reste attaché à chaque être individuel. Aucune anthropologie qui partirait de l'homme comme être individuel ne peut rendre compte de la relation technique transindividuelle. Le travail conçu comme productif, dans la mesure où il provient de l'individu localisé *hic et nunc*, ne peut rendre compte de l'être technique inventé; ce n'est pas l'individu qui invente, c'est le sujet, plus vaste que l'individu, plus riche que lui, et comportant, outre l'individualité de l'être individué, une certaine charge de nature, d'être non individué. Le groupe social de solidarité fonctionnelle, comme la communauté de travail, ne met en relation que les êtres individués. Pour cette raison, il les localise et les aliène d'une manière nécessaire, même en dehors de toute modalité économique telle que celle que décrit Marx sous le nom de capitalisme : on pourrait définir une aliénation pré-capitaliste essentielle au travail en tant que travail. Par ailleurs, de manière symétrique, la relation interindividuelle psychologique ne peut non plus mettre en rapport autre chose que les individus constitués; au lieu de les mettre en rapport par le fonctionnement somatique, comme le travail, elle les met en rapport au niveau de certains fonctionnements conscients, affectifs et représentatifs, et elle les aliène autant. On ne peut compenser l'aliénation du travail par une autre aliénation, celle du psychique détaché : ce qui rend compte de la faiblesse des méthodes psychologiques appliquées au problème du travail et voulant résoudre des problèmes au moyen de fonctionnements mentaux. Or, les

problèmes du travail sont les problèmes relatifs à l'aliénation causée par le travail, et cette aliénation n'est pas seulement économique, par le jeu de la plus-value; ni le marxisme, ni ce contre-marxisme qu'est le psychologisme dans l'étude du travail à travers les relations humaines ne peuvent trouver la véritable solution, parce qu'ils placent l'un et l'autre la source de l'aliénation en dehors du travail, alors que c'est le travail lui-même en tant que travail qui est source d'aliénation. Nous ne voulons pas dire que l'aliénation économique n'existe pas; mais il se peut que la cause première d'aliénation soit dans le travail à titre essentiel, et que l'aliénation décrite par Marx ne soit que l'une des modalités de cette aliénation : la notion d'aliénation mérite d'être généralisée, afin que l'on puisse situer l'aspect économique de l'aliénation; selon cette doctrine, l'aliénation économique serait déjà au niveau des superstructures, et supposerait un fondement plus implicite, qui est l'aliénation essentielle à la situation de l'être individuel dans le travail.

Si cette hypothèse est juste, la véritable voie pour réduire l'aliénation ne se situerait ni dans le domaine du social (avec la communauté de travail et la classe), ni dans le domaine des relations interindividuelles que la psychologie sociale envisage habituellement, mais au niveau du collectif transindividuel. L'objet technique a fait son apparition dans un monde où les structures sociales et les contenus psychiques ont été formés par le travail : l'objet technique s'est donc introduit dans le monde du travail, au lieu de créer un monde technique ayant de nouvelles structures. La machine est alors connue et utilisée à travers le travail et non à travers le savoir technique; le rapport du travailleur à la machine est inadéquat, car le travailleur opère sur la machine sans que son geste prolonge l'activité d'invention. La *zone obscure centrale* caractéristique du travail s'est reportée sur l'utilisation de la machine : c'est maintenant le fonctionnement de la machine, la provenance de la machine, la signification de ce que fait la machine et la manière dont elle est faite qui est la zone obscure. La primitive obscurité centrale du schéma hylémorphique est conservée : l'homme connaît ce qui entre dans la machine et ce qui en sort, mais non ce qui s'y fait : en présence même de l'ouvrier s'accomplit une opération à laquelle l'ouvrier ne participe pas même s'il la commande ou la sert. Commander est encore rester extérieur à ce que l'on commande, lorsque le fait de commander consiste à déclencher selon un montage préétabli, fait pour ce déclenchement, prévu pour

opérer ce déclenchement dans le schéma de construction de l'objet technique. L'aliénation du travailleur se traduit par la rupture entre le savoir technique et l'exercice des conditions d'utilisation. Cette rupture est si accusée que dans un grand nombre d'usines modernes la fonction de régleur est strictement distincte de celle d'utilisateur de la machine, c'est-à-dire d'ouvrier, et qu'il est interdit aux ouvriers de régler eux-mêmes leur propre machine. Or, l'activité de réglage est celle qui prolonge le plus naturellement la fonction d'invention et de construction : le réglage est une invention perpétuée, quoique limitée. La machine, en effet, n'est pas jetée une fois pour toutes dans l'existence à partir de sa construction, sans nécessité de retouches, de réparations, de réglages. Le schème technique originel d'invention est plus ou moins bien réalisé en chaque exemplaire, ce qui fait que chaque exemplaire fonctionne plus ou moins bien. C'est par référence non pas à la matérialité et à la particularité de chaque exemplaire d'un objet technique, mais par référence au schème technique d'invention que réglages et réparations sont possibles et efficaces; ce que l'homme reçoit, ce n'est pas le produit direct de la pensée technique, mais un exemplaire de fabrication accomplie avec plus ou moins de précision et de perfection à partir de la pensée technique; cet exemplaire de fabrication est symbole de pensée technique, porteur de formes qui doit rencontrer un sujet pour prolonger et achever cet accomplissement de la pensée technique. L'utilisateur doit posséder en lui des formes pour que, de la rencontre de ces formes techniques avec les formes véhiculées par la machine, et plus ou moins parfaitement réalisées en elle, surgisse la signification, à partir de laquelle le travail sur un objet technique devient activité technique et non simple travail. L'activité technique se distingue du simple travail, et du travail aliénant, en ce que l'activité technique comporte non seulement l'utilisation de la machine, mais aussi un certain coefficient d'attention au fonctionnement technique, entretien, réglage, amélioration de la machine, qui prolonge l'activité d'invention et de construction. L'aliénation fondamentale réside dans la rupture qui se produit entre l'ontogénèse de l'objet technique et l'existence de cet objet technique. Il faut que la genèse de l'objet technique fasse effectivement partie de son existence, et que la relation de l'homme à l'objet technique comporte cette attention à la genèse continue de l'objet technique.

Les objets techniques qui produisent le plus l'aliénation sont aussi ceux qui sont destinés à des utilisateurs ignorants. De tels

objets se dégradent progressivement : neufs pendant peu de temps, ils se dévaluent en perdant ce caractère, parce qu'ils ne peuvent que s'éloigner de leurs conditions de perfection initiale. Le plombage des organes délicats indique cette coupure entre le constructeur, qui s'identifie à l'inventeur, et l'utilisateur, qui acquiert l'usage de l'objet technique uniquement par un procédé économique; la garantie concrétise le caractère économique pur de cette relation entre le constructeur et l'utilisateur; l'utilisateur ne prolonge en aucune manière l'acte du constructeur; par la garantie, il achète le droit d'imposer au constructeur une reprise de son activité si le besoin s'en fait sentir. Au contraire, les objets techniques qui ne sont pas soumis à un pareil statut de séparation entre la construction et l'utilisation ne se dégradent pas dans le temps : ils sont conçus pour que les différents organes qui les constituent puissent être remplacés et réparés au cours de l'utilisation, de manière continue : l'entretien ne se sépare pas de la construction, il la prolonge, et en certains cas, l'achève, par exemple au moyen du rodage, qui est le prolongement et l'achèvement de la construction par rectification des états de surface en cours de fonctionnement. Lorsque le rodage ne peut être pratiqué par l'utilisateur en raison des limitations qu'il impose, il doit être fait par le constructeur après le montage de l'objet technique, comme c'est le cas pour les moteurs d'avion.

Ainsi, l'aliénation provenant de la coupure artificielle entre la construction et l'utilisation n'est pas seulement sensible dans l'homme qui emploie la machine, travaille sur elle, et ne peut pas pousser sa relation par rapport à elle au delà du travail; elle se répercute aussi dans les conditions économiques et culturelles de l'emploi de la machine et dans la valeur économique de la machine, sous forme d'une dévaluation de l'objet technique, d'autant plus rapide que cette rupture est plus accentuée.

Les concepts économiques sont insuffisants pour rendre compte de l'aliénation caractéristique du travail. C'est en elles-mêmes que les attitudes de travail sont inadéquates à la pensée technique et à l'activité technique, car elles ne comportent pas les formes et le mode de savoir explicite, proche des sciences, qui permettrait la connaissance de l'objet technique. Pour réduire l'aliénation, il faudrait ramener à l'unité dans l'activité technique l'aspect de travail, de peine, d'application concrète impliquant usage du corps, et l'interaction des fonctionnements; le travail doit devenir activité

technique. Mais par ailleurs il est exact que les conditions économiques amplifient et stabilisent cette aliénation : l'objet technique n'appartient pas aux hommes qui l'utilisent, dans la vie industrielle. La relation de propriété est d'ailleurs très abstraite, et il ne suffirait pas que les travailleurs soient propriétaires des machines pour que l'aliénation soit brusquement réduite; posséder une machine n'est pas la connaître. Cependant, la non-possession augmente la distance entre le travailleur et la machine sur laquelle le travail s'accomplit; elle rend la relation encore plus fragile, plus extérieure, plus précaire. Il faudrait pouvoir découvrir un mode social et économique dans lequel l'utilisateur de l'objet technique soit non seulement le propriétaire de cette machine, mais aussi l'homme qui la choisit et l'entretient. Or, le travailleur est mis en présence de la machine sans l'avoir choisie; la mise en présence de la machine fait partie des conditions d'emploi, elle est intégrée à l'aspect économique-social de la production. En sens inverse, la machine est fabriquée le plus souvent comme objet technique absolu, fonctionnant en lui-même, mais peu adapté à l'échange d'information entre la machine et l'homme. Le *human engineering* ne va pas assez loin en cherchant à découvrir la meilleure disposition des organes de commande et des signaux de contrôle; c'est là une recherche extrêmement utile, et qui est le point de départ de la recherche des conditions véritables du couplage entre la machine et l'homme. Mais ces recherches risquent de rester peu efficaces si elles ne vont pas au fondement même de la communication entre l'homme et la machine. Pour qu'une information puisse être échangée, il faut que l'homme possède en lui une culture technique, c'est-à-dire un ensemble de formes qui, rencontrant les formes apportées par la machine, pourront susciter une signification. La machine reste une des zones obscures de notre civilisation, à tous les niveaux sociaux. Cette aliénation existe dans la maîtrise autant que chez les ouvriers. Le centre véritable de la vie industrielle, ce par rapport à quoi tout doit s'ordonner selon des normes fonctionnelles, c'est l'activité technique. Se demander à qui appartient la machine, qui a le droit d'employer des machines nouvelles et qui a le droit de les refuser, c'est renverser le problème; les catégories du capital et du travail sont inessentiels par rapport à l'activité technique. Le fondement des normes et du droit dans le domaine industriel n'est ni le travail ni la propriété, mais la technicité. La communication interhumaine doit s'instituer au niveau des techniques à travers l'activité technique, non à travers des valeurs du

travail ou des critères économiques; les conditions sociales et les facteurs économiques ne peuvent être harmonisés parce qu'ils font partie d'ensembles différents; ils ne peuvent trouver une médiation que dans une organisation à dominance technique. Ce niveau de l'organisation technique où l'homme rencontre l'homme non comme membre d'une classe mais comme être qui s'exprime dans l'objet technique, homogène par rapport à son activité, est le niveau du collectif, dépassant l'interindividuel et le social donné.

La relation à l'objet technique ne peut pas devenir adéquate individu par individu, sauf en des cas très rares et isolés; elle ne peut s'instituer que dans la mesure où elle arrivera à faire exister cette réalité interindividuelle collective, que nous nommons transindividuelle, parce qu'elle crée un couplage entre les capacités inventives et organisatrices de plusieurs sujets. Il y a relation de causalité et de conditionnement réciproque entre l'existence d'objets techniques nets, non aliénés, utilisés selon un statut qui n'aliène pas, et la constitution d'une telle relation transindividuelle. On pourrait souhaiter que la vie industrielle et les entreprises comportent, au niveau des comités d'entreprise, des comités techniques; pour être efficace et créateur, un comité d'entreprise devrait être essentiellement technique. L'organisation des canaux d'information dans une entreprise doit suivre les lignes de l'opération technique et non celles de la hiérarchie sociale ou des relations purement interindividuelles, inessentiels par rapport à l'opération technique. L'entreprise, ensemble des objets techniques et des hommes, doit être organisée à partir de sa fonction essentielle, c'est-à-dire de son fonctionnement technique; c'est au niveau de l'opération technique que l'ensemble de l'organisation peut être pensé, non comme affrontement de classes, c'est-à-dire comme ensemble social pur, ou comme réunion d'individus possédant chacun leur psychisme, ce qui ramène l'ensemble à un schéma interpsychologique, mais comme unité de fonctionnement technique. Le monde technique est un monde du collectif, qui n'est adéquatement pensé ni à partir du social brut, ni à partir du psychique. Considérer l'activité technique comme inessentielle en sa structure même, et prendre pour essentielles soit les communautés sociales soit les relations interhumaines naissant à l'occasion de l'activité technique, c'est ne pas analyser la nature de ce centre même des relations de groupes et des relations interindividuelles qui est l'activité technique. La conservation de la notion de travail comme centre du social, et la permanence antagoniste d'un psychologisme des relations humaines

au niveau de la direction et du capital montre que l'activité technique n'est pas pensée pour elle-même : elle n'est appréhendée qu'à travers des concepts sociologiques ou économiques, étudiée comme occasion de relations interpsychologiques, mais non saisie au niveau de son essence réelle : la zone obscure subsiste entre capital et travail, entre psychologisme et sociologisme; entre l'individuel et le social se développe le transindividuel qui, actuellement, n'est pas reconnu et qui est étudié à travers les deux aspects extrêmes du travail de l'ouvrier ou de la direction de l'entreprise.

Le critère de rendement, la volonté de caractériser l'activité technique par le rendement ne peuvent pas conduire à une résolution du problème; le rendement, par rapport à l'activité technique, est très abstrait et ne permet pas d'entrer dans cette activité pour en voir l'essence; plusieurs schèmes techniques très différents peuvent conduire à des rendements identiques; un chiffre n'exprime pas un schème; l'étude des rendements et des moyens de les améliorer laisse subsister l'obscurité de la zone technique aussi complètement que le schéma hylémorphique; elle ne peut que contribuer à embrouiller les problèmes théoriques, même si elle joue un rôle pratique dans les structures actuelles.

Or, la pensée philosophique peut jouer un rôle dans cette élucidation de la réalité technique, intermédiaire entre le social et le psychique individuel, dans l'ordre des problèmes déontologiques. On ne peut rendre compte de l'activité technique en la classant parmi les besoins pratiques de l'homme, c'est-à-dire en la faisant apparaître comme catégorie du travail. Bergson a rattaché l'activité technique à l'*homo faber*, et a montré sa relation avec l'intelligence. Mais il y a dans cette idée de la manipulation des solides comme fondement de la technicité une présupposition qui empêche de découvrir la véritable technicité. Bergson part en fait du dualisme axiologique du clos et de l'ouvert, du statique et du dynamique, du travail et de la rêverie; le travail attache l'homme à la manipulation des solides, et les nécessités de l'action sont au principe de la conceptualisation abstractive, du primat accordé au statique par rapport au dynamique, à l'espace par rapport au temps. L'activité de travail est donc bien enfermée dans la matérialité, rattachée au corps. Cela est si vrai que la science même, dont Bergson a senti qu'elle utilisait des schèmes techniques, est considérée comme ayant une fonction pratique, pragmatique. En ce sens, Bergson serait assez près du vaste courant de nominalisme scientifique, mêlé d'un

certain pragmatisme, que l'on peut sentir chez Poincaré, puis chez Le Roy, s'inspirant à la fois de Bergson et de Poincaré. Or, on peut se demander si cette attitude pragmatique et nominaliste envers les sciences ne part pas d'une analyse inexacte de la technicité. Pour pouvoir affirmer que les sciences visent le réel, veulent la chose, il n'est pas nécessaire de montrer qu'elles sont sans rapport avec les techniques; car c'est le travail qui est pragmatique, mais non l'activité technique; le geste du travail est dirigé par son immédiate utilité. Mais l'activité technique ne rejoint le réel qu'au bout d'une longue élaboration; elle repose sur des lois, elle n'est pas improvisée; pour que les recettes techniques soient efficaces, il faut qu'elles atteignent le réel selon les lois du réel lui-même; en ce sens, les techniques sont objectives, malgré tous les aspects d'utilité qu'elles peuvent présenter. Le pragmatisme n'est pas faux seulement parce qu'il ramène abusivement les sciences aux techniques, alors que le savoir scientifique apparaît lorsque les techniques échouent devant le réel ou ne s'accordent pas entre elles. Le pragmatisme est faux aussi parce qu'il croit ramener la science à une pure recette improvisée en la ramenant à l'activité technique. A la base, le pragmatisme confond travail et opération technique.

L'analyse du mode d'existence des objets techniques possède donc en ce sens une portée épistémologique. Une doctrine comme celle de Bergson oppose le travail au loisir et donne au loisir, sous la forme de la rêverie, un privilège épistémologique fondamental : cette opposition reprend celle que faisaient les Anciens entre les occupations serviles et les occupations libérales, les occupations libérales, désintéressées, ayant valeur de connaissance pure, alors que les occupations serviles n'avaient qu'une valeur d'utilité. Le pragmatisme, sous couleur de retourner l'échelle des valeurs, définit le vrai par l'utile; mais il conserve le schème de l'opposition entre la norme d'utilité et la norme de vérité, si bien qu'il aboutit à un relativisme dans l'ordre de la connaissance, ou à un nominalisme si cette attitude est poussée à ses conséquences les plus rigoureuses et les plus extrêmes; la science n'est pas plus vraie, mais plus utile que la perception commune pour l'action.

Si, au contraire, on fait appel à la véritable médiation entre la nature et l'homme, à savoir à la technique et au monde des objets techniques, on arrive à une théorie de la connaissance qui n'est plus nominaliste. C'est à travers l'opération que la prise de connaissance s'effectue, mais *opératoire* n'est pas synonyme de *pratique*; l'opération technique n'est pas arbitraire, ployée en tous sens au gré

du sujet selon le hasard de l'utilité immédiate; l'opération technique est une opération pure qui met en jeu les lois véritables de la réalité naturelle; l'artificiel est du naturel suscité, non du faux ou de l'humain pris pour du naturel. Dans l'antiquité, l'opposition de la connaissance opératoire à la connaissance contemplative valorisait la contemplation, et la *σχολή* qui la conditionnait. Or, la technique n'est ni travail ni *σχολή*. La pensée philosophique, dans la mesure où elle est issue de la tradition et emploie des schèmes issus de la tradition, ne comporte pas de référence à cette réalité intermédiaire entre le travail et la *σχολή*. La pensée axiologique elle-même est à deux niveaux, et reflète cette opposition entre travail et contemplation; les notions de *théorique* et de *pratique* se réfèrent encore à cette distinction adversative. En ce sens, il est permis de penser que le dualisme inhérent à la pensée philosophique, dualisme de principes et d'attitudes à cause de la double référence au théorique et au pratique, sera profondément modifié par l'introduction de l'activité technique prise comme terrain de réflexion dans la pensée philosophique. Bergson a seulement renversé les correspondances de la *σχολή* et du travail, en accordant au travail la fonction de mise en relation avec les solides, donc avec le statique, alors que les Anciens y voyaient une chute dans le monde de la génération et de la corruption, donc du devenir; inversement, Bergson attribue à la *σχολή* le pouvoir de permettre une coïncidence avec la durée, avec le mouvant, alors que les Anciens assignaient pour rôle à la contemplation de permettre la connaissance de l'éternel. Mais ce retournement ne change pas la condition de dualité et la dévaluation du terme qui correspond au travail de l'homme, que ce terme soit le mouvant ou le statique. Il semble que cette opposition entre l'action et la contemplation, entre l'immuable et le mouvant, doive cesser devant l'introduction de l'opération technique dans la pensée philosophique comme terrain de réflexion et même comme paradigme.

LEXIQUE DES MOTS TECHNIQUES

Basculeurs. Montage comportant deux états d'équilibre. Lorsque les deux états d'équilibre sont stables, le basculeur est dit indifférent; s'il possède un état d'équilibre stable et un état d'équilibre instable, il est dit monostable : il passe de l'état stable à l'état instable ou quasi stable sous l'influence d'un signal extérieur; si le basculeur monostable revient spontanément à l'état stable dès la disparition du signal, on le nomme seulement basculeur monostable; si au contraire après la disparition du signal, l'état quasi stable se prolonge pendant un temps dont la durée est déterminée par les caractéristiques des circuits, le montage est nommé basculeur monostable différé.

Le circuit d'Eccles-Jordan constitue un basculeur indifférent; deux triodes identiques sont couplées de manière telle que l'une est bloquée (non conductrice par le fait d'une importante polarisation négative de sa grille de commande) lorsque l'autre est conductrice : une fraction du potentiel anodique de chaque triode est transmise par un pont diviseur de résistances à la grille de l'autre triode. Les signaux extérieurs arrivent indistinctement sur les deux anodes et sont transmis aux grilles à la fois par le pont diviseur de résistances et par des condensateurs. Ces signaux, sous forme d'impulsions négatives, sont sans action sur la triode bloquée, mais modifient l'état de la triode conductrice, ce qui fait basculer l'état du montage : la triode précédemment conductrice devient non conductrice, et la triode conductrice devient non conductrice.

Ce circuit est souvent utilisé dans les machines à calculer, car, pour deux impulsions qu'il reçoit, il en délivre une seule, capable à son tour d'actionner un autre ensemble de deux triodes; il réalise ainsi par son fonctionnement physique l'analogie de l'opération mentale d'addition. En constituant une chaîne de circuits d'Eccles-Jordan, on construit une échelle de comptage utilisant un système numérique à base 2. Sous sa forme pure, l'échelle de comptage est employée à la sortie des compteurs d'impulsions, en particulier dans les mesures de radioactivité; intégrée à des montages plus complexes, elle fournit la base des machines à calculer électroniques binaires. Il est possible de construire des basculeurs mécaniques : le basculeur électronique présente un avantage considérable, celui de la rapidité de fonctionnement (100.000 changements d'état par seconde).

Classe d'amplification. Les classes d'amplification sont définies par les classes de fonctionnement des tubes électroniques qui accomplissent cette fonction; la classe correspond à la position du point de fonctionnement sur la caractéristique du courant anodique en fonction de la tension de la grille de commande; en classe A, le point de fonctionnement se déplace sans quitter la partie rectiligne de la caractéristique; en classe B, la grille reçoit une polarisation négative telle que le courant anodique reste nul en l'absence de tension variable sur la grille; en classe C, la grille reçoit une polarisation encore plus forte. Dans ces conditions, en classe A, un signal moyen ne modifie pas sensiblement le débit anodique moyen; mais, si le signal augmente, avec une lampe montée en polarisation automatique par insertion d'une résistance dans la cathode, l'augmentation de polarisation qui en résulte diminue la pente de la lampe, ce qui constitue une réaction négative.

Condensateur électrolytique. Condensateur constitué par deux électrodes immergées dans un liquide électrolytique qui, électrolysé par le passage du courant, dépose une mince couche isolante sur l'une des électrodes; le liquide constitue alors l'une des armatures, séparée de l'électrode recouverte par la couche isolante qui joue le rôle de diélectrique. Abandonné à lui-même, le condensateur perd son diélectrique, mais celui-ci se reforme au bout d'un temps de passage du courant. Ce genre de condensateur permet d'emmagasiner une assez grande quantité d'énergie sous un assez faible volume, en raison de la minceur de la couche d'isolant; mais il possède en revanche une tension maximum d'utilisation (550 à 600 volts) et se caractérise par des pertes plus importantes que celles d'un condensateur à diélectrique sec et permanent, comme le mica ou le papier.

Convertisseur. Ensemble constitué par un moteur électrique et une génératrice mécaniquement couplés. A la différence du convertisseur, la commutatrice n'utilise qu'un seul rotor, ce qui crée, en plus du couplage mécanique, un couplage magnétique entre les deux enroulements, interdisant la transformation du courant alternatif en courant continu, tandis que le convertisseur, au prix d'un rendement plus faible, peut effectuer cette transformation.

Détonation et déflagration. La détonation est une combustion qui, au sein d'un mélange tonnant, s'effectue en un temps extrêmement court et en tous les points du volume au même instant. La déflagration est au contraire une combustion rapide mais progressive, commençant en un point puis se propageant de proche en proche à travers tout le volume, sous forme d'une onde explosive, comme brûle une traînée de poudre que l'on allume à un bout.

La détonation est en général conditionnée par un état global du système (température, pression) agissant sur toutes les molécules de gaz au même instant, alors que la déflagration doit être amorcée en un point. La détonation exerce un effet destructif de rupture; c'est elle que l'on cherche à obtenir dans la dynamite par une percussion qui

créé un état de pression dans toute la masse de la charge au même instant (amorce au fulminate de mercure, qui n'a pas pour fin d'allumer, mais de comprimer); une charge d'explosif, allumée en un point, déflagre et ne détone pas. Dans un moteur, il faut amorcer la combustion avant que l'état global de température et de pression ne provoque la détonation, causant le phénomène nommé cliquetis.

Magnéto. Machine électrique complexe, composée d'un ou de plusieurs aimants fixes, créant un champ magnétique dans lequel tournent deux enroulements bobinés l'un sur l'autre autour d'un noyau de fer. Le premier enroulement, bobiné en gros fil comme le primaire d'une bobine d'induction, est mis en court circuit par un interrupteur extérieur commandé par l'axe du noyau de fer; cet interrupteur s'ouvre au moment où la variation de flux à travers le noyau est maximum, c'est-à-dire au moment où le courant est le plus intense dans le bobinage primaire. La brusque variation d'intensité causée dans le bobinage primaire par cette rupture crée une pointe de tension élevée dans le bobinage secondaire en fil fin et long, jouant le rôle du secondaire d'une bobine d'induction. Cette impulsion de haute tension, distribuée par un distributeur tournant sur telle ou telle bougie d'allumage, fait éclater une étincelle entre les électrodes de la bougie.

La magnéto produit donc à la fois l'énergie de basse tension et grande intensité du primaire, comme un alternateur magnétique, et l'impulsion de haute tension, comme une bobine de Ruhmkorff (transformateur d'impulsions); enfin, c'est la révolution de l'axe qui commande le rupteur provoquant la variation de tension dans le circuit primaire; c'est encore cette révolution qui actionne le distributeur, envoyant la pointe de haute tension sur les bougies, à tour de rôle, au cours du circuit d'allumage. En plus de son caractère concret, la magnéto présente l'avantage suivant : plus le régime de rotation est élevé, plus la rapidité de la variation de flux magnétique dans le noyau est importante, d'où un effet homéostatique : l'allumage est plus énergique aux hauts régimes qu'aux bas régimes, ce qui compense la difficulté plus grande d'un allumage correct à ces hauts régimes par suite du brassage du mélange carburé dans le cylindre; au contraire, avec l'allumage par batterie et bobine d'induction, l'énergie disponible au primaire décroît avec l'augmentation de vitesse du moteur, en raison des phénomènes de self-inductance du bobinage primaire, qui s'opposent à un établissement assez rapide du courant dans le primaire. Cependant, la magnéto, en raison du rôle plurifonctionnel de ses organes, ne souffre pas la médiocrité dans la construction.

Magnétostriction. Variations de volume d'un morceau de métal sous l'influence d'un champ magnétique; le fer et le nickel présentent des propriétés importantes de magnétostriction. Si le champ magnétique est alternatif, il en résulte une vibration mécanique. Ce phénomène est utilisé pour construire des traducteurs électromécaniques convenant aux fréquences élevées (générateurs d'ultra-sons); il est gênant dans les transformateurs des oscillateurs, car les vibrations produites par

les tôles du circuit magnétique se communiquent au châssis et créent un son difficile à étouffer.

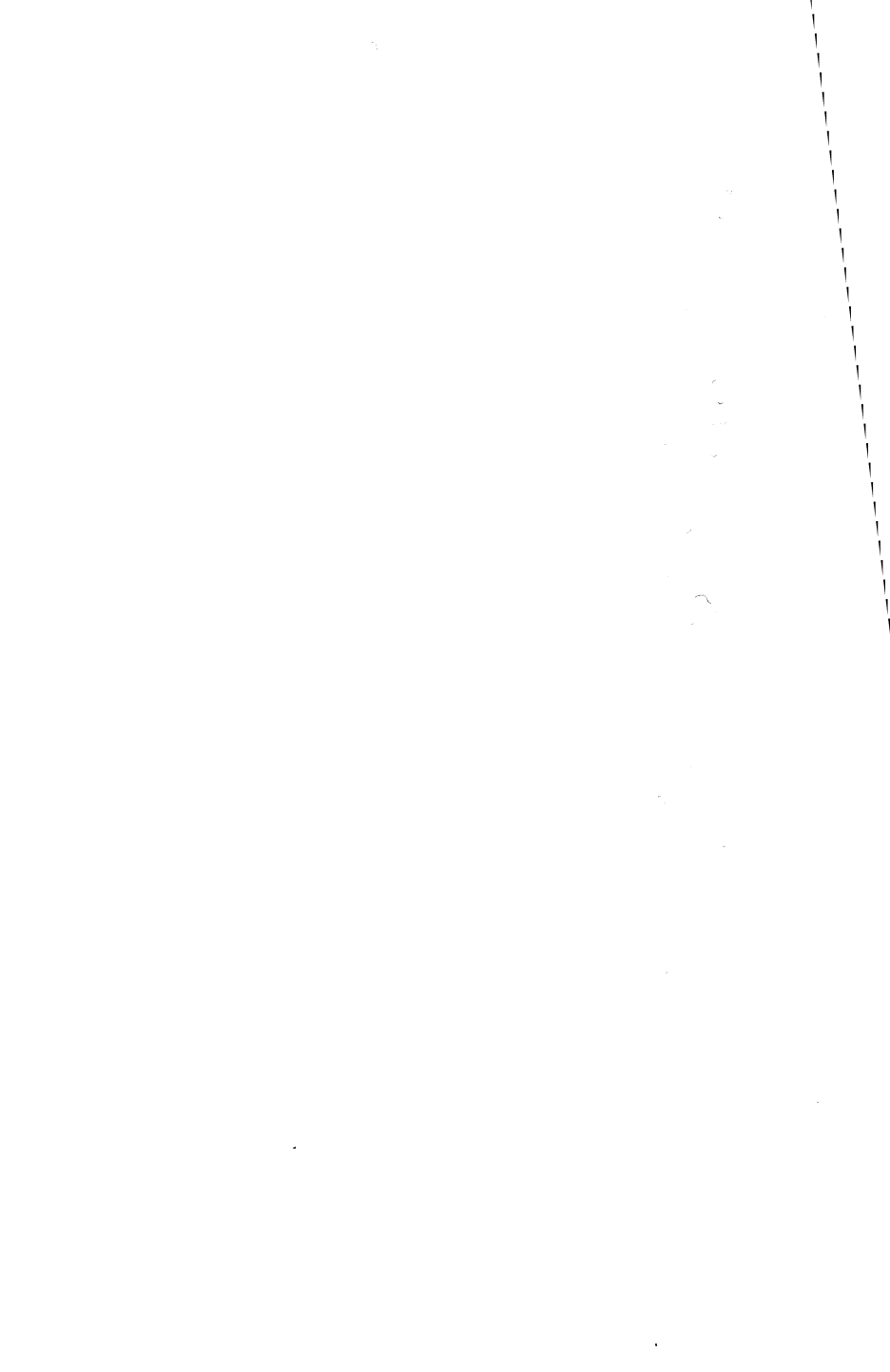
Point de Curie. Température au-dessus de laquelle l'aimantation est instable : les substances ferro-magnétiques deviennent brusquement paramagnétiques; pour le fer, le point de Curie se situe près de 775°.

Relaxateur. Montage ou ensemble naturel qui est le siège d'un phénomène de relaxation. Le phénomène de relaxation est un fonctionnement itératif (se répétant un nombre indéfini de fois et de manière régulière) non oscillant; dans la relaxation, c'est la fin d'un cycle, c'est-à-dire l'état du système à la fin du cycle, qui déclenche le recommencement du cycle en amorçant un phénomène défini : il y a donc discontinuité d'un cycle au cycle suivant; lorsqu'un cycle est amorcé, il continue de lui-même, mais chaque cycle, pour se produire, a besoin de l'achèvement du précédent. Tel est le fonctionnement des fontaines intermittentes : le siphon s'amorce, ce qui entraîne l'écoulement d'une certaine quantité de liquide; puis le siphon se désamorce, et ne se réamorce plus jusqu'à ce que le niveau d'eau ait atteint une certaine hauteur. Un bélier hydraulique fonctionne par relaxation. Dans l'oscillation au contraire, il n'y a pas cette phase critique de recommencement du cycle, mais une transformation continue d'énergie, par exemple d'énergie potentielle en énergie cinétique dans le pendule pesant, ou d'énergie électrostatique en énergie électro-dynamique, dans un circuit oscillant à self-inductance et capacité. Les oscillateurs ont un régime de fonctionnement de type sinusoïdal, alors que les relaxateurs ont un type de fonctionnement en « dents de scie ». En fait, il n'y a véritablement de période d'oscillation propre que pour les oscillateurs; les relaxateurs n'ont une période qu'en fonction de grandeurs bien définies, par exemple la quantité d'énergie écoulée à chaque cycle; toute variation de ces grandeurs entraîne une variation de la durée du cycle; au contraire, les oscillateurs ont une période définie par les caractères du montage lui-même. La confusion entre oscillateur et relaxateur provient de la nécessité de prévoir des systèmes d'entretien des oscillations qui font appel à des dispositifs fonctionnant comme des relaxateurs; ainsi, si l'on insère une triode dans un circuit à self-inductance et capacité pour entretenir les oscillations, on ne peut plus obtenir d'oscillations rigoureusement sinusoïdales; on doit alors choisir entre l'obtention d'un faible niveau d'oscillations presque sinusoïdales et la production d'un haut niveau d'oscillations s'écartant notablement de la sinusoïde, qui exigent un fort couplage entre le système oscillant et le système d'entretien; en même temps qu'augmente ce couplage, on s'achemine vers le régime du relaxateur, avec une plus grande dépendance de la fréquence par rapport aux conditions extérieures (en particulier la quantité d'énergie écoulée à chaque cycle). L'oscillateur de relaxation, qui ne comporte pas un terme tel que l'énergie cinétique (inertie) est très facile à régler; ainsi, un thyatron monté dans un système à résistances et capacités peut être réglé par une variation de la tension de grille de commande, déterminant le point critique du recommencement du cycle. Au contraire, un véritable oscillateur est

moins facilement réglable et synchronisable : il est plus autonome, comme le montrent les oscillateurs-pilotes, à faible couplage du circuit d'entretien au circuit oscillant, et faible niveau de sortie. Les corps à la fois élastiques et piézo-électriques, comme le quartz, fournissent d'excellents circuits oscillants; une lame vibrante, un diapason peuvent aussi fournir des systèmes oscillants qui peuvent être auto-entretenus.

Thermo-siphon. Dispositif de transport de chaleur, pour réchauffement ou refroidissement, utilisant le fait que l'eau se dilate, et par conséquent devient plus légère, en s'échauffant; l'eau devient plus légère et s'élève dans la moitié chaude du circuit, tandis qu'elle devient plus dense et descend dans la partie du circuit par où elle revient à la source chaude. La circulation est d'autant plus rapide que la différence de température entre source chaude et source froide est plus grande : ce système est donc homéostatique. Il nécessite cependant, en raison de la lenteur de la circulation de l'eau, un appareillage plus encombrant et plus lourd que celui qui emploie une pompe.

Tops de synchronisation. Signaux brefs qui permettent d'asservir un dispositif à fonctionnement récurrent à un dispositif pilote. Lorsque le dispositif pilote est un oscillateur sinusoïdal, on extrait préalablement de cette oscillation un signal bref dont la phase est bien déterminée (par exemple en écrêtant la tension d'oscillation). Les normes françaises de télévision placent les signaux de synchronisation dans l'infrarouge, au-dessous de la tension correspondant à l'extinction du faisceau électronique du tube à rayons cathodiques, de manière telle qu'ils puissent être transmis sur la même fréquence porteuse que la modulation de l'image, sans perturber cette dernière : le passage d'une ligne à la suivante ou d'une image à la suivante se traduit seulement par une extinction complète du spot sur l'écran.



RÉPERTOIRE BIBLIOGRAPHIQUE

(Ce répertoire ne comporte pas les titres des ouvrages de philosophie devenus classiques et intégrés à l'histoire de la pensée, ni ceux des nombreuses études de technique qui ont été puisés dans des revues spécialisées, mais seulement ceux des travaux technologiques ou de théorie de l'information, de cybernétique et de philosophie des techniques qui possèdent un caractère documentaire.)

ASHBY, Grey WALTER, Mary A. B. BRAZIER, W. Russel BRAIN : *Perspectives Cybernétiques en Neurophysiologie*, P.U.F., 1951.

Biologie et Cybernétique, Cahiers Laënnec, n° 2, 1954, Lethielleux, Paris.

Georges CANGUILHEM : *La Connaissance de la Vie*, Hachette, Paris, 1952.

COLOMBANI, LEHMANN, LOEB, POMMELET et F. H. RAYMOND : *Analyse, Synthèse, et position actuelle de la question des servomécanismes*, Société d'édition d'Enseignement supérieur, Paris, 1949.

Communication theory (ouvrage collectif), Willis JACKSON, Butterworths scientific publications, Londres, 1953 (compte rendu du symposium sur les Applications de la théorie de la communication, à Londres, du 22 au 26 septembre 1952).

Conference on cybernetics, Heinz von FOERSTER, Josiah MACY, Jr. FOUNDATION :

Transactions of the Sixth Conference, 1949, New York, 1950;
Transactions of the Seventh Conference, 1950, New York, 1951;
Transactions of the Eighth Conference, 1951, New York, 1952;
Transactions of the Ninth Conference, 1952, New York, 1953

Louis COUFFIGNAL : *Les machines à calculer, leurs principes, leur évolution*, Gauthier-Villars, Paris, 1933.

Louis COUFFIGNAL : *Les machines à penser*, Les éditions de Minuit, Paris, 1952.

Maurice DAUMAS : *Les instruments scientifiques aux XVII^e et XVIII^e siècles*, P.U.F., 1953.

Hermann DIELS : *Antike Technik*, 6^e édition, Reclam, Leipzig et Berlin, 1924.

- EUGEN DIESEL : *Das Phänomen der Technik*, 2^e édition, Reclam, Leipzig, 1939.
- L'Encyclopédie et le Progrès des Sciences et des Techniques*, Centre International de Synthèse, Paris, P.U.F., 1952.
- LUCIEN CHRÉTIEN : *Les machines à calculer électroniques*, Chiron, Paris, 1951.
- Georges FRIEDMANN : *Le travail en miettes*, Gallimard, Paris, 1956.
- E. GELLHORN : *Physiological foundations of Neurology and Psychiatry*, The University of Minnesota Press, Minneapolis, 1953.
- MÉNARD et SAUVAGEOT : *Le travail dans l'Antiquité; agriculture, industrie*; Flammarion, Paris.
- OMBREDANE et FAVERGE : *L'Analyse du travail*, P.U.F., Paris, 1955.
- Charles LE CŒUR : *Le Rite et l'Outil*, P.U.F., 1939.
- André LEROI-GOURHAN : *L'Homme et la Matière*, Albin Michel, Paris, 1943.
- André LEROI-GOURHAN : *Milieu et Techniques*, Albin Michel, Paris, 1945.
- Pierre de LATIL : *La pensée artificielle*, Gallimard, Paris, 1953.
- PRIVAT-DESCHANEL : *Traité élémentaire de physique*, Hachette, Paris, 1869.
- RÉUNIONS LOUIS DE BROGLIE : *La Cybernétique, Théorie du Signal et de l'information*, éditions de la revue d'Optique théorique et instrumentale, Paris, 1951.
- Rolf STREHL : *Die Roboter sind unter uns*, Gerhard Stalling, Oldenbourg; traduction *Cerveaux sans âme, les Robots*, Self, Paris.
- S. E. T., *Structure et Évolution des Techniques*, revue publiée depuis 1948. Le numéro 39-40 (juillet 1954-janvier 1955) est consacré à l'information.
- SLINGO et BROOKER : *Electrical Engineering*, Longmans, Green and C^o, New York, Bombay, 1900.
- Manfred SCHRÖTER : *Philosophie der Technik*, Oldenbourg, Munich et Berlin, 1934.
- The Complete book of Motor-cars, railways, ships and aeroplanes* (ouvrage collectif), Odhams Press, Londres, 1949.
- Andrée TÉTRY : *Les Outils chez les êtres vivants*, Gallimard, Paris, 1948.
- D. G. TUCKER : *Modulators and Frequency Changers*, Macdonald, Londres, 1953.
- Grey WALTER : *Le Cerveau vivant*, Delachaux et Niestlé, Neuchâtel, 1954. (Texte original en anglais, *The living Brain*, Duckworth, Londres.)

NORBERT WIENER : *Cybernetics or Control ad Communication in the animal and the Machine*, Hermann, Paris; The Technology Press, Cambridge, Mass.; John Wiley, New York, 1948.

NORBERT WIENER : *Cybernetics and Society (The Human Use of Human Beings)*; traduction française *Cybernétique et Société*, Deux-Rives, Paris, 1952.

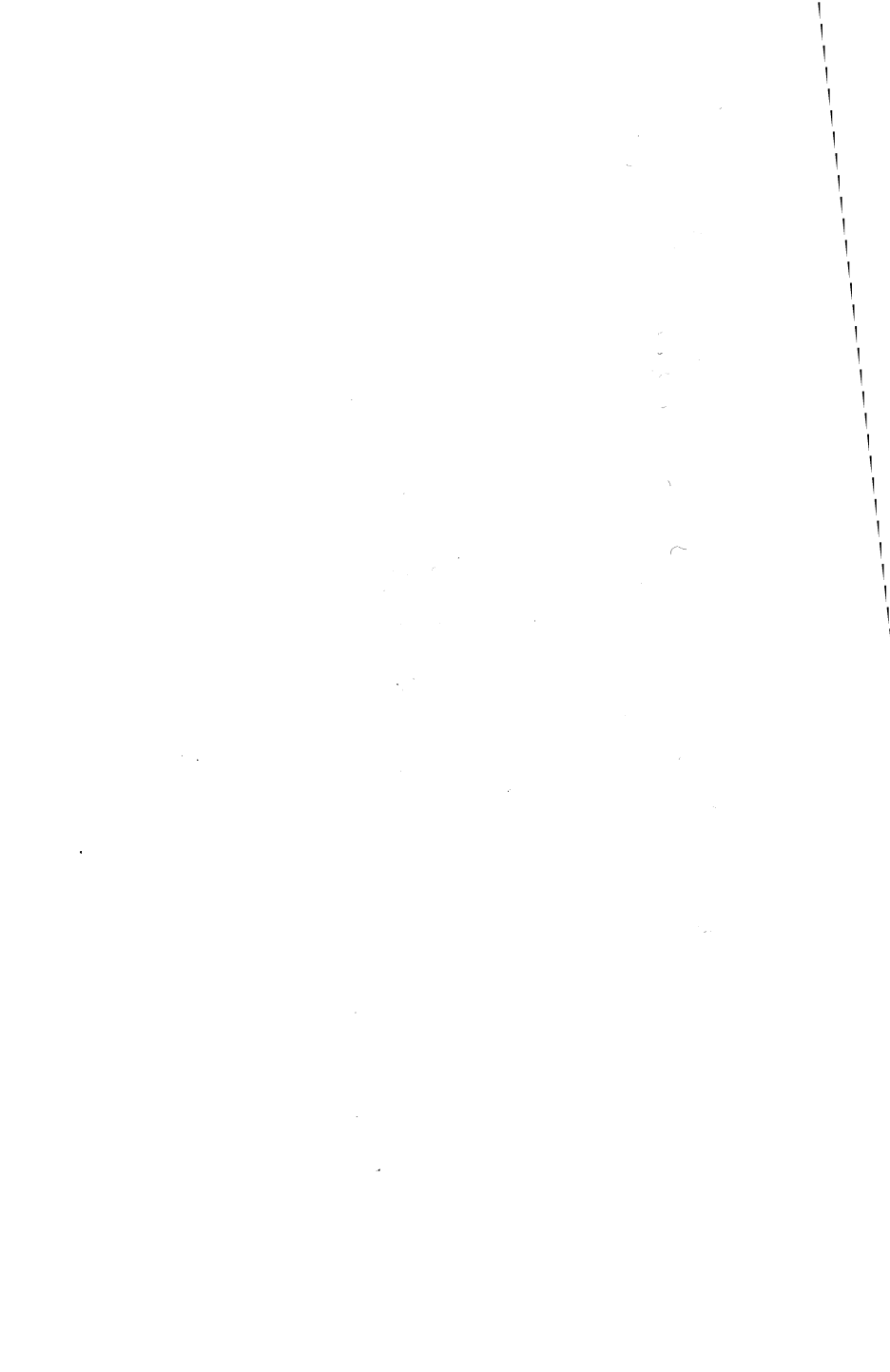
RECUEIL DE PLANCHES *sur les Sciences, les Arts libéraux et les Arts mécaniques, avec leur explication* (ouvrage collectif), chez Briasson, David, Le Breton et Durand, Paris, 1762; deuxième livraison en 1763. (Ces recueils accompagnent l'Encyclopédie de DIDEROT et D'ALEMBERT.)

RECUEIL DE PLANCHES DE L'ENCYCLOPÉDIE, chez Panckoucke, Paris, 1793.

DICIONNAIRE DE L'INDUSTRIE *ou Collection raisonnée des procédés utiles dans les Sciences et dans les Arts*, par une Société de Gens de Lettres, nouvelle édition, chez Rémond, Paris, 1795.

ENCYCLOPÉDIE MODERNE, nouvelle édition, Firmin Didot, Paris, 1846.

LA GRANDE ENCYCLOPÉDIE, Lamirault et Cie, Paris.



Postface :
YVES DEFORGE
SIMONDON
ET LES QUESTIONS VIVES
DE L'ACTUALITÉ



QUESTION VIVE N° 1

SI UNE TECHNIQUE EST UN ENSEMBLE DE SAVOIR-FAIRE PERMETTANT L'OBTENTION D'UN RÉSULTAT DANS UN DOMAINE TECHNIQUE DONNÉ ; SI LES TECHNOLOGIES SONT UNE MISE EN FORME ET UNE EXPLICITATION DE SAVOIR-FAIRE ; SI LES TECHNOLOGIES GÉNÉRALES SONT DES RÉDUCTIONS DES TECHNOLOGIES À DES MODÈLES GÉNÉRAUX ; JUSQU'OU CETTE OPÉRATION RÉDUCTRICE ET GÉNÉRALISANTE PEUT-ELLE SE POURSUIVRE ET À QUEL MOMENT DEVIENT-ELLE AUTRE CHOSE QUE DE LA TECHNOLOGIE ? A QUEL MOMENT RENCONTRE-T-ELLE LA PHILOSOPHIE, LES SCIENCES PHYSIQUES, LA SOCIOLOGIE, L'HISTOIRE, L'ETHNOLOGIE... ET QUEL EST L'EFFET DE CETTE RENCONTRE ?

Obtenir un résultat, indépendamment des implications économiques, sociales ou esthétiques engage des procédures de réduction de la distance entre un projet et le résultat, matériel ou non. Procédures plus ou moins adéquates pour un résultat plus ou moins conforme au projet. Chacun d'entre nous vit cela au quotidien.

Une première difficulté surgit si les procédures doivent être reproduites. Les procédures inventées deviennent des savoir-faire dans la mesure où elles sont reproductibles par l'acteur. Appelons « techniques » un ensemble de savoir-faire permettant l'obtention de résultats conformes à des projets dans des domaines divers, que ce soient ceux de nos activités courante ou

ceux que les segmentations professionnelles et corporatives ont fixés : la construction d'une maison résulte de l'intervention de différents « corps de métiers », chacun intervenant avec ses techniques.

La vraie difficulté est de rendre ces techniques transmissibles. Savoir-faire ne veut pas dire pouvoir transmettre (à supposer qu'il y ait un vouloir). Il faut expliciter ce qui était internalisé ; mettre à plat les procédures et les exprimer en montrant et expliquant verbalement, gestuellement ou graphiquement.

La pratique des enseignements techniques et professionnels montre l'infinie gradation de cette pédagogie qui va de l'algorithme brutal à la démonstration péremptoire en passant par la monstration avec modulation du discours en fonction de l'auditoire et des circonstances (le « discours fort » et le « discours faible » de Grignon¹)

On désigne du nom de *technologie professionnelle pratique* la mise en forme orale ou écrite des techniques en vue d'une transmission efficace. Dans cette technologie, il y a beaucoup de « comment » et peu de « pourquoi ». Le « car » ou le « parce que » introduisent un autre niveau explicatif dans la technologie. Les technologies professionnelles pratiques relatives à des domaines divers sont alors passibles d'une généralisation partielle soit par référence à un modèle général de type scientifique (quand il existe) ; soit par émergence de modèles communs à plusieurs domaines (l'outil en général avant la présentation des outils en usage dans le domaine professionnel considéré) ; soit par construction d'un modèle hybride à mi-chemin entre l'empirisme et la théorie scientifique : le métal devient cassant car il s'écrouit (le terme d'écrouissage étant l'expression technologique de la théorie relative aux modifications structurelles du métal sous l'effet de contraintes). Rapporté à la technologie visant à l'obtention d'un résultat cela donne la *technologie professionnelle générale* propre à large domaine qui transgresse les compartiments corporatifs, mais on perd en applicabilité ce que l'on gagne en généralité ; ou encore, et c'est ici que technologie générale et science appliquée confluent pour former un couple indissociable, la généralité est source de réalisations sans apport supplémentaire de technologie. Le résultat découle de l'application pure et simple d'un modèle issu d'une théorie (comme on le voit de plus en plus en électricité, en électronique et même en construction mécanique), dans ces cas, technologie, ayant joué son rôle dans la

conservation, la transmission et la formalisation des savoir-faire régresse et disparaît.

Historiquement, on pourrait dire que jusqu'au milieu du XVIII^e siècle, la technologie n'existait pas en tant que nécessité. La création, la cumulation et la transmission des savoir-faire se faisait verbalement de Maître à Compagnon ou par écrit par des recueils descriptifs sous les titres de « traité de... », « art de... », « catéchisme du... », « discours sur... ». Ce n'est, du moins en France, que lorsque les corporations sont abolies et que se met en place un enseignement technique public que des ouvrages de technologie (et portant ce titre) apparaissent. D'abord simple reprise des ouvrages précédents, la technologie professionnelle pratique est surmontée d'une Technologie générale particulièrement dans les Ecoles d'Ingénieurs. On retiendra que dès le milieu du XVIII^e siècle le débat entre technologie pratique et technologie générale est ouvert. X. Frezier dans son traité de stéréotomie (1737) critique l'empirisme « qui donne des opérations fausses pour les rendre faciles », il prétend fournir aux professionnels des « explications démonstratives » en s'appuyant sur Bernouilli et Varignon. Duhamel du Monceau développe la même argumentation dans son célèbre traité d'architecture navale (1758) : « certains constructeurs, quand ils ont adopté une pratique se croient en possession d'une méthode qui leur appartient et ils s'imaginent avoir découvert le nœud de la construction et ils tâchent de se le conserver. Mais les habiles constructeurs ne les regardent que comme des pratiques mécaniques ». Mais ce sont les Cours Révolutionnaires puis les séances des Ecoles Normales qu'animent Monge, Lagrange, Laplace, etc... tout se suite après la Révolution qui marquent le plus nettement cette volonté de remplacer les savoir-faire empiriques par des théories qu'ils veulent rendre « populaires » afin de « tirer la nation française de la dépendance où elle a été jusqu'à présent. »

En 1936 H. Le Chatelier² dans un ouvrage retentissant condamne radicalement la technologie à la disparition au profit d'une science appliquée ou *science industrielle* qu'il estime possible étant donné qu'on dispose désormais de lois qui rassemblent des phénomènes jusqu'alors décrits séparément et maîtrisés empiriquement et d'une arme absolue pour découvrir d'autres lois : la méthode expérimentale. D'où l'admiration sans borne qu'il voue à Taylor « dont le système n'est pas autre chose que l'application de la méthode expérimentale à la production industrielle ».

L'évolution que nous venons de reprendre rapidement sous l'angle historique s'est partiellement concrétisée dans la formation des ingénieurs et des techniciens supérieurs, mais pour des raisons diverses la technologie professionnelle est encore enseignée dans les formations professionnelles et dans certains domaines non encore couverts par des théories générales. Par exemple, tandis que dans les laboratoires les chercheurs s'affairaient à créer une résistance des matériaux propre aux composites, leur mise en œuvre est encore à base de savoir-faire et d'empirisme. Il faut y ajouter le domaine — non négligeable — du bricolage où nous inventons, pour le plaisir, nos propres procédures (cf. question vive n° 9).

On peut considérer que, pour une part, la technologie professionnelle générale est née d'une réflexion critique sur la technologie professionnelle pratique mais en même temps, à partir du milieu du XVIII^e siècle, les techniques ont été l'objet de réflexions diverses dont chacune constitue un courant de pensée qui ne vise pas directement à aider à l'obtention d'un résultat. Nous distinguerons quatre principaux courants de *réflexion sur les techniques*.

Et d'abord les encyclopédies. Le but des encyclopédies, hier comme aujourd'hui, n'est pas de faire avancer la technologie mais de présenter *systématiquement* un état des sciences et des techniques. La réflexion sur le sujet se manifeste essentiellement par la structure des encyclopédies qui peut aller de la simple disposition linéaire suivant l'ordre alphabétique à des regroupements ou des fractionnements qui se veulent suggestifs. Par exemple telle encyclopédie de l'automobile sera délibérément centrée sur un produit : la voiture automobile, laquelle sera décomposée en parties fonctionnelles : la motorisation, le roulement, l'éclairage, la carrosserie... Une encyclopédie de l'aviation distinguera l'aviation militaire de l'aviation civile avec les gros et les petits avions. Tel est l'effet d'une systématique, généralement présentée d'entrée de jeu.

Aux XVIII^e et XIX^e siècles paraissent de nombreuses encyclopédies inspirées par le développement des sciences et des techniques. Arrêtons nous un instant sur « l'Encyclopédie ou dictionnaire raisonné des sciences des arts et des métiers » de D'Alembert et Diderot (1751-1772). Dans le discours préliminaire du tome 1 de l'Encyclopédie les auteurs exposent ce que sera leur « système figuré des connaissances humaines ». Figuré

car « il y a des choses difficiles à exprimer d'une manière intelligible autrement que par figures ». Quant à la systématique elle repose sur une dialectique arts libéraux-arts mécaniques et, pour les arts mécaniques — et c'est ce qui fait l'originalité mais aussi la difficulté et même la tare du système — des enquêtes sur le terrain, près des artisans. Donc la systématique sera celle des corps de métiers. Par exemple dans les arts et métiers manufacturiers on rencontre « les travaux usuels de l'or et de l'argent, les travaux et usages du fer avec les grosses ferrures, les serruriers, les taillandiers, les armuriers, les arquebusiers » etc... Du fait de cette option, les auteurs laissent échapper ce qui aurait pu être présenté comme principes généraux communs à plusieurs technologies (principes généraux du travail du fer) dont certains étaient déjà connus et présentés comme tels. D'ailleurs le terme de technologie n'apparaît que deux fois dans l'Encyclopédie, au tome 2, (avec une référence au système de classification de l'Abbé Girard (1748) : la technologie est constituée par les écrits qui rassemblent « tout ce que jusqu'alors on laissait à la pratique le soin de conserver ».

Le second courant est né au milieu du XIX^e siècle. On vient de voir que pour aborder les domaines techniques l'Encyclopédie s'était référée aux lieux de production et au nominalisme corporatif. Les corporations s'étant écroulées et la technologie générale montrant les interconnexions entre les techniques, il fallait trouver autre chose pour mettre de l'ordre dans l'univers technique. La réflexion la plus forte — sinon la plus pertinente — va porter sur les machines de production, objet-phare du machinisme industriel naissant. Mais qu'est-ce qu'une machine si on ne veut pas se contenter de la nommer et de la décrire ? C'est, disent Lanz et Bétancourt (1819), une composition de mouvements d'où une analyse des machines basée sur la présence, l'absence ou la combinaison de 21 mouvements absolus. M. Hachette dans son ouvrage au titre significatif de « Traité élémentaire des machines » (1821) reprend l'idée de mouvements matérialisés dans des machines élémentaires qui transmettent et transforment des mouvements. Les machines élémentaires sont classées par ordre, sous-ordre, classe ou espèces à l'instar des grandes classifications des naturalistes mais Hachette surmonte son analyse du « règne machinal » d'une réflexion originale : il lui apparaît qu'il doit y avoir des *règles de combinaison* des éléments de machines qui, si elles étaient connues, pourraient, avec la mécanique, servir de

guide aux constructeurs de machines de production (machines mettant en œuvre des forces). La même année (1821) J.A. Borgnis introduit l'idée novatrice de *fonction à remplir* en distinguant dans les machines six parties fonctionnelles : récepteur, communicateur, modificateur, support, régulateur et opérateur. C'est une idée que retiendra J.N. Haton de la Goupillière dans son « *Traité des mécanismes* » (1864). Une machine, dit Haton, est toujours composée de trois *parties principales* : un récepteur ou moteur, un opérateur qui agit sur la matière à élaborer et, entre les deux, des mécanismes intermédiaires. Ce qui se passe au niveau de la partie opérative est du domaine de la technologie mais le reste est du domaine de la logique... Vision assez prémonitoire car c'est en ces termes qu'on analyse aujourd'hui les automatismes. G. Koenigs (1905) propose une étude des chaînes cinématiques sous l'angle des couples (les termes de couple prismatique, rotoïde, verrou, sphérique, sont de lui) qui se veut indépendante de la mécanique. Réintégrée dans la mécanique cinématique cette théorie a connu un certain succès ces dernières années.

Enfin, nous disons enfin car il marque l'aboutissement et les limites de ce courant de pensées, F. Reuleaux publie ses célèbres « *Principes fondamentaux d'une théorie générale des machines* »³ « c'est, dit le préfacier, une science entièrement nouvelle car on a cherché des lois qui régissent la formation des mécanismes » ce qui n'était pas absolument original comme recherche, nous venons de le voir. Ce qui l'est, c'est que Reuleaux pense avoir trouvé une théorie qui, sur la base d'un langage « symbolique cinématique » (inspiré de la chimie), permettrait *déductivement* de trouver toutes les compositions possibles. Recherche très importante, très actuelle, qui pose des questions plus philosophiques et économiques que techniques et sur lesquelles nous reviendrons par la suite (cf. question vive n° 7).

Un autre point à souligner, nullement présent chez les auteurs précédents, c'est que Reuleaux préconise une *histoire du développement des machines* qu'il ne faut pas confondre avec l'histoire chronologique. L'histoire chronologique est déjà faite dans de nombreuses études monographiques ; mais l'histoire du développement qui s'appuie sur « l'étude des divers états qui constituent les degrés successifs parcourus » reste à faire et en recherchant les éléments « dans l'archéologie, la philologie, l'ethnographie, l'anthropologie. »

Ce dont aucun de ces auteurs n'est conscient c'est que tous leurs travaux reposent sur l'hypothèse (prématurée à coup sûr) d'un univers technique fermé, constitué de machines au sens courant du terme. Ce que contesteront M. d'Ocagne en posant des questions embarrassantes sur la place des machines informationnelles dans les classifications et J. Lafitte qui appellera « machine » une simple poutre.

Si nous avons insisté assez longuement sur ce courant de pensée c'est qu'on y voit qu'une réflexion sur les techniques et les technologies conduit à des questions comme celles-ci :

- qu'est-ce qu'une machine ?
- où commence et où s'arrête une machine ?
- les machines sont-elles passibles d'une « zoologie artificielle » ?
- le complexe est-il une composition d'éléments simples ?
- quelle différence conceptuelle y-a-t-il entre fonction et principe ?
- etc...

Bien que ces dernières années L. Geminard dans « Logique et technologie » (1970) ait repris l'idée d'une logique de la construction, que G. Simondon dans son « Cours sur l'invention » (1968) ait posé la question des classifications, que A. Moles ait développé une théorie de l'objet et que nous-mêmes ayons essayé de rendre opératoire ce qui précède ; il est certain que ces questions, qui auraient dû retenir l'attention des non-techniciens tout autant que des techniciens, ont été peu considérées. Peut-être paraissaient-elles un peu spécieuses ou dépassées. Peut-être est-ce, finalement, *une question de culture*.

« Or, dit Simondon (p. 72), les ensembles techniques capables de produire certains éléments simples comme un ressort ou un transformateur sont parfois extrêmement vastes et complexes, presque coextensifs à toutes les ramifications d'une industrie mondiale » et plus loin (p. 76) il rappelle que ce souci « de fonder l'analyse des techniques d'un groupe humain sur l'analyse des éléments produits par leurs individus et *leurs ensembles* » est celui des ethnologues. « En ce sens, la méthode des ethnologues est parfaitement valable, mais on pourrait prolonger son application en analysant aussi les éléments produits par les techniques industrielles ». B. Gille⁴ après avoir défini la structure technique, l'ensemble technique et la filière technique considère que « l'ensemble de cohérence aux différents niveaux de toutes les struc-

tures, de tous les ensembles et de toutes les filières compose ce que l'on peut appeler un *système technique* ».

Bref, et c'est là le troisième courant que nous retiendrons ; à quelque niveau que l'on se place, que l'on aille dans le sens de l'analyse ou de la synthèse, on ne peut manquer de s'apercevoir que tout se tient et qu'une simple « aiguille anglaise » (Simondon) « est indicatrice de l'état de perfection de l'industrie d'une nation » et de l'économie ajouterons-nous.

Le troisième courant développe ce qu'on appelle aujourd'hui une approche systémique avec quelques sous-systèmes, dont le système de production, dont on va étudier les structures, les modes de production, les idéologies et bien sûr les entrées et les sorties, les interconnexions avec d'autres sous-systèmes et la dynamique de l'ensemble. On peut même aller jusqu'à modéliser le fonctionnement des systèmes et à simuler sur ordinateur l'effet de quelques variables sur l'ensemble. Par exemple, l'influence d'un changement dans les modes de fonctionnement du système de production (automatisation) ou dans les modes de consommation (sur ou sous-consommation) réagit sur les entrées et sorties de chaque système ; pour le système de production sur les entrées et sorties de personnels en nombre et en nature, donc sur le système de formation de l'emploi, donc sur le niveau de vie, donc sur la consommation d'où bouclage (feed-back) sur le système de production.

La théorie des systèmes est née dans les années 50 et elle a été connue en France dans les années 60 par la publication de la « Théorie générale des systèmes » de Von Bertalanffy (1968-1973) c'est-à-dire après la publication du « Mode d'existence ». Elle a ceci de difficile que *tout fait système*. Telle que nous venons de la présenter elle considère des macro-systèmes et des macro-phénomènes, mais les structures, ensembles ou filières de B. Gille sont aussi des systèmes : un objet technique est un système et actuellement, dans l'enseignement technique on appelle « systèmes techniques » tout ce qui naguère était machine, appareil ou instrument ; un outil tenu par un homme fait système (« Les systèmes homme-machines » de M. de Montmollin). Certains auteurs en décrivant et en faisant fonctionner des systèmes n'en retiennent qu'un aspect : structure, moyen de production ou idéologie (Marcuse, Habermas) ; d'autres, se situant à un niveau moyen d'approche, font des filières techniques des systèmes restreints qu'ils analysent de l'intérieur (avec des critères assez

proches des trois critères indiqués ci-dessus) et dans *leurs rapports avec l'économie* ce qui montre une translation du point de focalisation des « systèmes de systèmes ». L'objet (aiguille anglaise ou autre) n'est plus seulement un objet technique, c'est aussi (et pour certains c'est d'abord) un objet économique.

La notion de système nous semble devoir être rangée dans les outils fondamentaux de compréhension du monde ou, pour reprendre le vocabulaire de Simondon, parmi les schémas fondamentaux (causalité circulaire, régulation) comme une extension nécessaire de la culture afin de « donner à l'homme des moyens pour penser son existence et sa situation en fonction de la réalité qui l'entoure ».

Si la théorie des systèmes est relativement récente, la notion existait bien avant sa formalisation en théorie et nous voudrions — ne serait-ce que pour l'esthétique de notre argumentation — citer trois noms. D'abord celui de J. Beckmann qui en 1780 publie une *technologie* qui se présente, à propos de l'agriculture, comme une étude systémique avant la lettre. Elle rejoint les physiocrates à une époque où le système agricole était le système dominant mais s'applique aussi au système de production industriel. Puis celui de M. Christian qui dans ses « Vues sur le système général des opérations industrielles » (1819) développe ce qu'il appelle un plan d'étude *technonomique* (terme qui est une contraction de technologie et d'économique). La technonomie se partage en deux grandes divisions dit Christian, la première « qui a pour objet l'exposition des divers systèmes de travail industriel et les principes généraux qui les régissent » ; la seconde « qui expose les principes qui gouvernent la conduite économique du travail, en un mot, les principes de l'économie manufacturière » car les techniques « n'existent et ne prospèrent que par leurs relations avec les besoins économiques ». Enfin celui de A. Leroi-Gourhan qui définissait⁵ la *Technologie* comme « conduisant d'abord à établir que les techniques sont à la base de la vie matérielle des sociétés, que l'économique fait le lien entre les traditions sociales et les techniques elles-mêmes et par conséquent il est impossible de dissocier techno-économie, socio-économie et technologie (au sens de savoir-faire) » Ainsi Leroi-Gourhan définissait la Technologie (avec une majuscule pour la distinguer de la « technologie savoir-faire ») comme une étude de système dont il fallait encore affiner et diffuser la méthodologie.

Le quatrième courant de pensée s'inscrit explicitement sous le

titre d'une réflexion sur les techniques, leurs méthodes, leurs résultats matériels et leurs conséquences économiques et sociales. Cette réflexion naturellement et intuitivement systémique est fortement teintée de jugements de valeur avec une dominante économique et sociale. A l'orée de l'ère industrielle A. Smith, Proudhon, Saint Simon ou Marx sont les meilleurs représentants de ce courant qui se perd par la suite dans un débat pro ou anti technique. En 1932, J. Lafitte publie sous le titre de « Réflexions sur la science des machines » une étude modeste qui est un appel à un retour aux sources de la réflexion. Lafitte exprime le souhait que soient nettement distingués trois étages dans la réflexion sur ce qu'il appelle, dans une acception très générale, « les machines » :

— l'art de concevoir et de construire et de faire fonctionner les machines. Nous dirions aujourd'hui : technologie de construction, ou éventuellement science de la construction quand il s'agit d'application de modèles, technologie de fabrication et maintenance ;

— la mécanographie, science descriptive et classificatrice des machines incluant l'histoire, l'archéologie, l'ethnologie ;

— la mécanologie qui est la science normative et véritable des machines, sorte d'étude comparative et génétique des évolutions et des différences qui s'observent dans les formes, les structures, les fonctionnements, l'organisation et la *génése de chaque type*.

Ce souhait, venant de quelqu'un qui s'avouait « ajusteur, dessinateur, ingénieur et architecte », « en communion quotidienne avec la vie des machines » ne suscita qu'indifférence chez les philosophes, historiens, archéologues et ethnographes et qu'un intérêt poli chez les techniciens, trop imprégnés de l'idée de progrès et formés pour l'action immédiate pour voir dans ces propositions autre chose qu'un jeu de l'esprit (cf. l'avertissement des « Réflexions »).

Quand, dans un climat assez semblable et tout aussi consternant, Simondon publie son « Mode d'existence » il hésite entre technologie et mécanologie (en hommage à Lafitte) pour couvrir d'un titre le produit de ses réflexions sur l'objet technique. Quelques années plus tard (en 1971) le Centre Culturel canadien organise un colloque international sur la mécanologie sous la présidence de John HART, le préfacier de cette réédition du « Mode d'existence ». C'est une tentative pour « reconnaître droit de cité à la mécanologie, science du règne machinal ».

Plutôt que « science du règne machinal » nous préférerions dire « corpus cohérent et opérationnel de réflexions sur les ensembles techniques » pour définir une mécanologie ou meta-technologie.

Mais en même temps (nous en traiterons à la question vive n° 8) s'était développé dans l'enseignement moyen européen un enseignement de la *technologie* qui exigeait que l'on mît quelque chose sous ce titre. Les disciplines installées (physique, philosophie, histoire) se sont alors découvert une vocation, tardive il est vrai, à traiter, chacune de son point de vue et avec ses méthodes et concepts, de la technique ce qui allait, pour un bon moment, freiner la constitution de cette « science du règne machinal » et dispenser les tenants des disciplines de toute réflexion supplémentaire.

Heureusement, l'ouvrage de Simondon a été à cette époque le monument « incontournable » au pied duquel sont venu buter les prétentions des sciences constituées à enrôler la technologie sous leur bannière.

Qu'en est-il aujourd'hui en France ? Nous sommes dans cette situation peu confortable qui fait que des milliers d'enseignants doivent être formés pour enseigner la technologie, que des milliers d'autres l'enseignent déjà sans qu'aucune chaire universitaire n'ait été créée sous ce titre. Dès lors, la réédition du « Mode d'existence » apparaît comme un point de repère nécessaire et toujours actuel. Elle incite à renouer avec une réflexion dont ces quelques « questions vives » sont un écho. Elle répond à une demande de culture technique confuse mais constante dans nos sociétés techniciennes. Tel sera l'argument des questions qui suivent.

QUESTION VIVE N° 2

SI L'ON FAIT DE L'ÉVOLUTION DE L'ABSTRAIT VERS LE CONCRET UNE « LOI » DE L'ÉVOLUTION DES OBJETS TECHNIQUES, ON PEUT ÉNONCER D'AUTRES « LOIS » QUI L'ACCOMPAGNENT, LA COMPLÈTENT, S'ENTREMÊLENT ET SE LIMITENT MUTUELLEMENT,

COMME L'ÉVOLUTION VERS LE PETIT (LA MINIATURISATION), VERS LE FERMÉ (LISSE ET CLOS, PARFOIS JETABLE) ; VERS LE « QUI MARCHE TOUT SEUL » (PAR RAPPORT À L'UTILISATEUR) ; VERS L'AUTONOME (AUTONOMIE ÉNERGÉTIQUE ET INFORMATIONNELLE). SONT-CE LÀ DE VÉRITABLES OUTILS DE COMPRÉHENSION DU MONDE DES OBJETS TECHNIQUES. QUI AURAIT SES LOIS PROPRES OU N'EST-CE QUE FUTILITÉS DÉRISOIRES ET « JEU DE L'ESPRIT » ?

Simondon, en examinant le processus de passage de l'abstrait au concret, suggère de définir « les lois de la genèse des objets » en quelque sorte *préalablement* à l'examen des objets et d'en faire la pierre de touche de l'évolution. Par exemple s'il accorde le caractère de concret à un moteur des années 60 et le caractère d'abstrait à un moteur des années 1900 ce n'est pas parce que l'un a précédé l'autre mais parce qu'il reconnaît dans le moteur des années 60 des synergies qui ne sont pas dans le moteur des années 1900. Or, la synergie est liée au processus d'évolution de l'abstrait au concret.

Deux remarques s'imposent. D'abord la notion de loi ne peut être prise que métaphoriquement, c'est la raison pour laquelle nous mettrons les « lois d'évolution » entre guillemets, et à un niveau très haut de généralité. Les exceptions deviennent alors des « exceptions qui confirment la règle ».

La seconde remarque est que nous sommes aujourd'hui en présence de quantité d'objets constituant des lignées suffisamment documentées pour qu'il soit possible d'en induire quelque chose qui, normalement, devrait confirmer les « lois » posées a priori. C'est donc à un essai d'ajustement critique et de confirmation illustrée que nous allons nous livrer.

La plupart (pas toutes) des « lois d'évolution » auxquelles Simondon se réfère peuvent être décrites par une courbe en « S » (ou courbe logistique). Le temps étant porté en abscisse et un critère ou ratio d'évolution en ordonné la courbe logistique fait apparaître trois phases : une phase de démarrage assez plate puis la pente et la courbe devient plus raide et régulière et la courbe se prolonge par une phase asymptotique : l'évolution s'essouffle et plafonne. Cette présentation de la forme canonique de la courbe se rattache à un concept d'accroissement. Une interprétation décroissante est aussi possible.

Si le passage de l'objet abstrait à l'objet concret est licite, cela entraîne que les fonctions élémentaires sont d'abord juxtaposées puis elles entrent en relation entre elles et se fondent plus ou moins les unes dans les autres.

Il en découle, comme « lois » corrélatives, que l'objet, toutes choses égales par ailleurs, ira :

- vers un moindre volume ;
- vers un moindre poids ;
- vers un moindre nombre de pièces ;
- vers un moindre temps de réponse ;
- vers un moindre prix.

Toutes ces évolutions supposées peuvent être confirmées ou infirmées par des observations, des comptages, des mesures sur une lignée d'objets remplissant la même fonction globale.

Par exemple, si l'on admet que le moteur à combustion interne a gardé, au fil de son évolution, la même fonction globale : fournir un certain couple de rotation sur l'arbre de sortie on voit qu'en un demi-siècle il a diminué de volume du fait de l'augmentation du taux de compression et de la diminution de la course des pistons ; il a diminué de poids du fait de l'utilisation de matériaux légers et, bien sûr, du fait de sa diminution de volume ; il a diminué de temps de réponse du fait d'une montée plus rapide en régime et d'une meilleure circulation de l'information si l'on admet que les organes synergiques s'informent mutuellement ; il a énormément diminué de prix (en francs constants) du fait de la production en très grande série mais il n'est pas évident qu'il ait diminué en nombre de pièces. La fonction de dosage air-essence jadis réalisée par un carburateur rustique l'est aujourd'hui par un organe complexe, très sophistiqué, comportant de multiples pièces.

Pour préciser le sens des évolutions il est intéressant de faire des ratios. Pour le moteur ce sera le rapport W/Kg ou « puissance massique » et le rapport W/cc de cylindrée ou « puissance volumique ». Un pointage sur 70 ans, d'après les chiffres donnés par la littérature spécialisée et portant sur une cinquantaine de moteurs, donne (ou vérifie) une très belle courbe en « S » interprétée en accroissement. Pour satisfaire le concept de diminution il suffit d'inverser les termes du rapport. Les rapports poids/puissance (en CV) établis par Duprat pour les moteurs « à pistons » de l'aviation sont significatifs à cet égard.

Dans les deux cas la courbe est incertaine quant à la phase de démarrage elle devient nette dans sa partie pentue puis passe à des valeurs asymptotiques. C'est alors qu'on peut considérer que la conjugaison d'un principe et de moyens pour réaliser une fonction globale est dans une zone limite : celle *de la saturation*

technique et c'est alors qu'un principe en réserve va prendre le relais. En aviation quand le moteur à pistons et l'hélice sont arrivés à saturation on est passé au turboréacteur dont le principe était connu bien avant celui de la combustion interne (première application par J. Barber en 1791). Pour l'automobile la turbine et le moteur rotatif (essayé en 1897 sur des automobiles) sont sur les rangs pour prendre le relais du moteur à pistons, techniquement saturé.

Quant au nombre de pièces dont nous disions à l'instant que nous étions moins sûr du sens de l'évolution nous pouvons cependant faire une remarque que nous argumenterons un peu plus loin :

— au fil du temps la complexité fonctionnelle augmente. C'est-à-dire que non seulement il y a synergie mais il y a aussi appropriation de fonctions qui étaient précédemment assurées par l'homme ou par un autre objet dans une phase distincte du processus de production d'un résultat. Par exemple, pour produire un volant de manœuvre et l'arbre correspondant il y a, par le moyen des cotations des ajustements, une machine qui fait l'alésage du volant (première fonction globale) et une autre machine qui fait l'arbre correspondant (deuxième fonction globale). La machine Polygon de Manurhin fait *en même temps* l'arbre et l'alésage sans passer par l'artifice des cotations.

Pour l'automobile nous pouvons convenir que la fonction globale transporter « n » personnes dans certaines conditions de confort et de rapidité engage des sous-fonctions dont beaucoup, assurées primitivement par le conducteur, passent dans la machine. Il y a donc augmentation de la complexité fonctionnelle mais il n'y a pas augmentation corrélative du nombre de pièces. Travaillant sur un ratio nombre de pièces/nombre de fonctions d'après une vingtaine de plans d'automobiles de 1910 à 1980 nous avons très approximativement (du fait de la variété des dispositions constructives adoptées) établi une courbe qui croît de 1910 à 1920-25 puis qui décroît fortement. Cette décroissance est explicable par le fait que la voiture ayant passé la période des tâtonnements, tous les efforts des bureaux d'études se portaient sur les « améliorations ». De vieux ingénieurs de chez Mathis nous ont raconté que dans les années 30 le « patron » leur avait donné trois impératifs : serrer les prix, diminuer le nombre de pièces usinées, diminuer les poids. Vers 1960 (ratio 500) la courbe devient plate et ne descendra plus. Cela veut dire qu'il y a des *limites pratiques* à la concrétisation.

Les raisons de ces limitations sont prioritairement la maintenance et la sécurité. Une armoire de commande d'une machine pourrait être parfaitement concrète, synergique et fermée mais alors en cas de panne il faudrait changer toute l'armoire. On préfère maintenir, par le jeu des cartes embrochables, une disposition quelque peu « abstraite » de façon à pouvoir faire des tests de localisation de dysfonctionnement et à ne changer qu'une carte (c'est plus une question de facilité que de coût ou de sécurité d'ailleurs). Sur une fusée Ariane de l'Aérospatiale on trouve de petits ensembles clos appelés « Centrales d'inertie » qui assurent quatre fonctions : stocker (puis restituer) l'énergie, maintenir un cap (par le gyroscope), orienter (en lançant ou en ralentissant le gyroscope), maintenir une veille de sécurité... On pourrait penser à confier à cette centrale une cinquième, une sixième ou une septième fonction mais on a estimé que c'était déjà beaucoup faire confiance à la centrale que de lui en confier quatre !

Par contre, la montre électronique qui remplit les cinq fonctions classiques de toute montre (réserve d'énergie, résonateur, distributeur, comptage et affichage) ne posant pas de problème de sécurité ni de coût (les cinq fonctions coûtent ensemble, pour une honnête fiabilité, moins de 20 F actuels) on a pu concrétiser au maximum et convenir que toute panne entraînerait le remplacement global.

Pour formaliser ce qui vient d'être dit, A. Moles a proposé d'établir « une carte schématique du monde des objets à partir de la complexité structurelle et de la complexité fonctionnelle considérées comme des dimensions essentielles des objets ». Moles fait remarquer qu'il n'y a pas de différence entre la complexité structurelle et « l'information », au sens de la théorie du même nom, fournie par le message que serait le schéma organique de la machine ou de l'objet fabriqué. Ce qui, comme on pouvait s'y attendre, établit un lien entre l'information engagée et la complexité structurelle.

Mises en relation avec le temps, la complexité fonctionnelle et la complexité structurelle (exprimées en bits d'information) évoluent. Généralement l'une augmente et l'autre diminue relativement comme nous venons de le dire. Comme dans de nombreux cas cette « loi d'évolution » entre en conflit avec d'autres nécessités (fabrication, maintenance, sécurité) l'objet arrive à une structure de compromis qui le stabilise sur une ligne médiane (ou droite d'ophélimité) du graphique.

Indépendamment de l'engagement d'information pour accomplir l'action, trois nouvelles « lois d'évolution » peuvent être énoncées suivant un concept d'augmentation qui voudrait que l'objet aille :

- vers une augmentation de l'auto-régulation ;
- vers une augmentation de l'auto-corrélation ;
- vers une augmentation de l'auto-suffisance.

Ces trois « lois d'évolution » pouvant être regroupées au titre d'une évolution vers l'auto-adaptation.

L'auto-adaptation serait une capacité de *réponse autonome* aux perturbations et accidents externes et internes dans une zone de fonctionnement déterminé. La rusticité des objets pouvant fonctionner dans une zone large s'oppose aux objets sophistiqués qui voient leur zone de fonctionnement se réduire au point qu'ils ont besoin d'être mis dans un milieu protégé et régulateur (usines où se fabrique le papier, les tissus, les composants électroniques, etc...). C'est ce que Simondon décrit comme étant une évolution hypertélique « qui donne à chaque objet technique une spécialisation exagérée et le désadapte par rapport à un changement même léger survenant dans les conditions d'utilisation ou de fabrication ».

On n'irait donc pas dans ce cas vers une augmentation de l'auto-adaptation mais au contraire vers une fragile sur-adaptation. Position contestable où l'on se réfère à certains objets récents qui sont à la fois auto-adaptatifs (poste de radio avec suiveurs de fréquence F.M.) et très sophistiqués.

Si l'on reprend l'exemple que donne Simondon (p. 50-51) il y a peut-être une possibilité de restituer quelque force et quelque véracité à la « loi d'évolution » vers l'auto-adaptation. Les premiers avions, dit Simondon, avaient une grande facilité d'auto-adaptation, ils pouvaient atterrir dans les champs et repartir de même, alors qu'aujourd'hui, il faut de longues pistes, etc...

On peut douter des capacités d'auto-adaptation des premiers avions quand on lit les récits de l'époque. On « cassait du bois » à l'atterrissage et les vols un peu longs étaient très tributaires des éléments : orages, vent, pluie dont se jouent les gros porteurs d'aujourd'hui. Cela tient à leur robustesse qu'on peut bien opposer à la frêle constitution (de bois et de toile) des premiers avions mais aussi en fait qu'ils ne sont *jamais seuls* au décollage, en l'air et à l'atterrissage. Ils font partie *d'un système* et c'est de l'ensemble du système qu'il faut juger car l'avion seul n'a plus

beaucoup de sens. Pour trancher il faudrait disposer d'un ratio « complexité du système/flexibilité du système » et voir dans quel sens il évolue. Il est possible que l'auto-adaptation (ici une sorte de capacité de réponse *du système*) évolue positivement ou du moins ne change pas.

Un autre exemple (bien qu'exemple ne vaille pas preuve) sera peut-être plus convaincant. Au temps du machinisme industriel et de l'organisation scientifique du travail le poste de travail était constitué d'une machine de production et d'un homme. Le résultat valait ce que valait ce couplage. Avec une machine spécialisée, un montage spécialisé et un *ouvrier spécialisé* (O.S.) la marge de manœuvre n'était pas large. On l'a bien vu lors des reconversions d'usines structurées et équipées de cette façon. Aujourd'hui on commence à voir dans les ateliers de production des machines qui n'ont même plus de nom propre : ce sont des « centres d'usinage » capables de faire beaucoup d'usinages divers en fonction d'une programmation établie par un *Technicien*. La marge d'auto-adaptation du couple homme-machine est considérablement plus large que dans le système précédent. Elle augmente encore quand plusieurs centres d'usinage servis par des robots et alimentés par des chariots guidés sont regroupés. L'ensemble peut changer totalement de production en quelques heures. C'est la raison pour laquelle on appelle ces ateliers des *ateliers flexibles*.

Les deux autres « lois d'évolution » peuvent être abordées plus brièvement : l'évolution vers l'auto-corrélation concerne l'amélioration des relations physiques internes et externes. Un exemple classique est celui de l'amélioration des relations entre deux pièces en mouvement par la lubrification.

Elle fut d'abord sensitive et manuelle (le « graisseur » et sa burette) ; puis automatique individualisée (les dispositifs compte-gouttes) ; puis automatique et centralisée (distribution à partir d'une pompe centrale) et enfin le graissage à vie et *l'auto-lubrification*.

L'évolution vers l'auto-suffisance recouvrirait une évolution vers une sorte de naturalisation finale et *d'autonomie suprême*. L'objet-automobile autonome (en cours de réalisation) serait l'automobile dans laquelle le passager monte, donne sa destination, et se laisse aller ; mais cela fait intervenir, à nouveau, la notion de système car ce genre d'automobile est, comme les avions, tributaire de tout un système de guidage à moins qu'on ne

pense à un système « taxi-chauffeur de taxi » (plus un système d'alimentation, plus un système routier).

Pour traiter systématiquement des objets nous signalerons pour finir deux approches concernant les systèmes homme-machine qui, même si elles sont réductrices et simplificatrices, éclaireront un peu la question.

La première consiste à considérer que *toute action technique* se réalise suivant un programme. P. Naville en se basant sur une analyse fine qui semble inspirée de P. de Latil distingue dix sept sous-points dans ce programme. Nous les avons ramenés à six puis à quatre en remarquant qu'un système homme-machine finalisé comporte toujours un opérateur, un effecteur, un effecté une fermeture et qu'il met en œuvre quatre fonctions fondamentales : une énergie, un programme, un guidage et une décision de mise en route.

Le phénomène fondamental, au regard de l'évolution des systèmes est un transfert d'information de l'opérateur sur l'effecteur. Etant entendu ici que l'opérateur est un homme, on parle d'*opérateur manuel* quand l'effecteur est faiblement informé ; de *mécanisation* quand l'effecteur capte et transforme l'énergie ; d'automatisation quand l'effecteur assure les fonctions précédentes plus le guidage (a fortiori quand il détient le programme opératoire) ; l'effecteur qui détient toutes les fonctions, ne prenant à l'extérieur que son énergie, est dit *cybernétique*.

Ceci nous permettrait si nous en avons le besoin (mais Simonon l'a déjà fait dans son « Cours sur l'invention technique ») d'établir une distinction entre outils, instruments, ustensils, machines, machines automatiques, machines cybernétiques qui se fonde essentiellement sur *l'information engagée*.

En faisant l'hypothèse que c'est toujours la même quantité d'information qui est en cause on peut porter sur des axes de coordonnées rectangulaires le temps de l'évolution en abscisse et la suite des fonctions en ordonnée (dans l'ordre d'absorption par la machine) et on obtient à nouveau une sorte de courbe logarithmique.

Au début de la courbe l'information est stockée par l'homme et restituée au cours de l'action. A la fin toute l'information est dans la machine ou lui parvient par des capteurs.

Ceci est caractéristique de toute une gradation de situations actuelles mais l'engagement progressif de l'information dans l'effecteur est aussi caractéristique de *l'évolution historique des systèmes de production* (artisanat, primitif, artisanat organisé,

manufacture, etc...) qui peut se décrire concrètement par l'évolution de la répartition entre la conception et l'exécution ; *dialectique conception-exécution* qui est tout à fait parallèle à celle de l'opérateur et de l'effecteur.

La seconde approche, plus pragmatique, consiste à considérer que pour obtenir un résultat il faut accomplir un certain nombre d'actes élémentaires (que donne l'analyse du travail) spécifiques de l'action considérée.

A ces actes élémentaires portés sur l'axe des ordonnées on peut faire correspondre, en fonction du temps d'évolution, un point représentatif des actes pris en charge par la machine (toujours à supposer que ces actes soient ordonnés). Au fil du temps on voit que la machine prend en charge tout ce qui est machinal. Comme cette évolution s'appuie sur une analyse du travail humain, les représentants syndicaux des travailleurs se sont émus, ces dernières années, de ces pratiques qui reposent sur la captation du savoir-faire des opérateurs. Emotion tardive, après les Luddites et les Canuts. Emotion justifiée lorsque « la machine donne congé à l'homme » et que la société n'a rien d'autre à lui proposer qu'un vague discours sur les conséquences de l'inéluctable évolution.

Simondon a entrepris de nouer un dialogue avec l'objet technique voici plus de vingt ans. Nous y avons apporté notre contribution avec ce que nous savions des lieux de production. Entre temps d'autres voix se sont élevées. Il y a encore beaucoup à chercher pour proposer des outils d'analyse et de compréhension des objets techniques et au-delà de la société technicienne. Trop de professeurs de technologie de l'enseignement technique et de professeurs d'Education technologique ; trop de jeunes ingénieurs et surtout trop d'ingénieurs-designers, cette nouvelle sorte d'ingénierie sur laquelle nous fondons beaucoup d'espoir, attendent des réponses à nos questions pour qu'un tel débat reste confiné à un petit cercle, ou qu'il se règle, comme le craignais Lafitte, dans un silence écrasant.

QUESTION VIVE N° 3

L'ÉVOLUTION DES OBJETS TECHNIQUES, DONT NOUS VENONS DE VOIR QUELQUES « LOIS », EST-ELLE OBSERVABLE, AU NIVEAU MACROSCOPIQUE, SUR DES LIGNÉES D'OBJETS REMPLISSANT LA

MÊME FONCTION D'USAGE GLOBALE EN METTANT EN ŒUVRE UN PRINCIPE CONSTANT ?

LES MOTEURS DE CETTE ÉVOLUTION SONT-ILS TECHNIQUES, ÉCONOMIQUES OU PSYCHOLOGIQUES ?

Qu'est-ce qui provoque l'évolution de l'objet technique ? Pour avoir souvent interrogé les concepteurs sur ce point nous pensons que c'est une vraie question. Ce que dit Simondon du perfectionnement d'un objet, les techniciens le disent aussi (avec d'autres mots) et surtout *ils le font*.

Si l'on demande à un technicien du Bureau des Méthodes comment il a conçu tel ou tel montage d'usinage, il répond que le problème étant défini il n'avait pas le choix. Son montage est la *solution du problème*. Et pourtant, quand on prend, comme nous l'avons fait à titre de test, une vingtaine de dessins de montages destinés à permettre l'usinage de pièces mécaniques ; dessins provenant de trois Bureaux des Méthodes différents, les observateurs en arrivent rapidement à distinguer trois « styles » de solutions qui tiennent à la mise en œuvre de principes divers, ici la mécanique, là l'hydraulique, là encore l'électromécanique ou l'électronique, mais aussi à des attitudes intellectuelles différentes face au problème posé ; ce qui montre que le problème n'était *pas aussi déterminé* que le laissent entendre les techniciens des Bureaux des Méthodes. A niveaux de technicité à peu près équivalents, les montages se différencient car ils occupent un *espace de liberté* qui ne peut aller qu'en se restreignant. Comme le dit fort bien Simondon (p. 74) « Plus la technicité d'un élément est élevée, plus la marge d'indétermination de cette puissance diminue. C'est ce que nous voulions exprimer en disant que l'objet technique élémentaire se concrétise lorsque sa technicité augmente ».

Mais ceci ne nous dit pas pourquoi telle solution plutôt que telle autre et pourquoi cette évolution au fil du temps.

Il y a certes *l'influence de la technicité cumulée* d'une génération de techniciens sur l'autre. Les solutions de l'une enregistrées dans les ouvrages de technologie sont prises en compte par les autres et servent de base ou de tremplin à leur créativité. Il y a *l'influence des brevets* qui restreignent l'espace de liberté et poussent le technicien à faire autre chose, autrement et — c'est un trait de l'idéologie technicienne — pour le moins, aussi bien. Il y a *l'influence des habitudes*, variables d'un Bureau à l'autre (on s'appuie sur tel principe plutôt que sur tel autre) et des

contraintes des moyens de production. Il y a aussi *la pression des services commerciaux* qui veulent des produits (quand ils sont vendus) desquels on puisse dire que c'est nouveau, avancé, perfectionné.

Toutes ces causes sont à mettre au compte de facteurs techniques, économiques et sociaux, mais il semble bien que la cause la plus déterminante de l'évolution est à chercher dans la psychologie profonde du concepteur et, puisque cette psychologie profonde ne peut être que bien partagée, du consommateur.

Chez de nombreux auteurs, la thèse du comportement gouverné par des *dipôles effectifs* comme l'acceptation et le refus, la répulsion et l'attrait, la divergence et la convergence et soutenu par une dynamique personnelle est fortement argumentée et défendue⁶.

Deux dipôles ont des effets particulièrement apparents lors des recherches de solutions à des problèmes techniques.

Il s'agit, pour le premier, du dipôle classique Insatisfaction-Moindre effort.

D'un côté l'individu est cet éternel mécontent de lui-même et de ses créations et de l'autre il a tendance à se satisfaire de peu et au moindre coût psychologique. Ce qui fait que lors de la résolution de problèmes, suivant son caractère permanent ou la dominante du moment, il choisira la solution toute faite qui se présente à lui ou qu'il a en mémoire (moindre effort) ou, au contraire, il la refusera énergiquement et cherchera autre chose, autrement, ailleurs. Un bon chef de Bureau d'Etudes ou des Méthodes sait tirer le meilleur parti de ces attitudes, en mettant ensemble deux personnalités très différentes ou en exigeant deux ou trois solutions au même problème. Par exemple une solution convergente, au centre de l'espace de liberté, et une solution divergente à l'extrême frontière de cet espace.

Le second dipôle : Autonomie-Contingence pourrait être explicité par le biais de la psychologie relationnelle. L'autonome est celui qui veut faire seul et le contingent celui qui a besoin des autres ou qui est sensible aux autres. Rapporté à la résolution de problèmes techniques cela donne une tendance à rechercher des solutions bien « rondes » (les objets fermés !) à imaginer des systèmes dont les frontières sont nettement marquées qui s'oppose à la tendance emphatique sensible à l'environnement et à tout ce qui avoisine et conditionne la solution projetée.

R. Boirel⁷ a de son côté recensé, en s'appuyant sur des cas

d'inventions (techniques en particulier) les *visées fondamentales* de l'esprit qui cherche. Elles se rapportent assez bien aux deux dipôles retenus ici.

— A l'insatisfaction correspondraient les visées de recherche de la difficulté à vaincre, d'opposition, d'originalité, de « perfection » et de simplicité ;

— au moindre effort la visée de récupération de l'existant ;

— à l'autonomie correspondraient les visées d'achèvement et d'unification interne ;

— à la contingence les visées d'adaptation à l'autre (complémentarité), de stylisation et d'unification externe.

On trouve des traces de ces visées en écoutant les concepteurs parler de leurs productions ou en examinant des dessins techniques ou des produits. Les visées :

— d'unité dans la conception ou de continuité dans la technologie se traduisent par exemple par une réticence à mélanger les technologies (mécanique, électrique, hydraulique, pneumatique) sur un même produit ;

— de simplicité qui s'associe au « pur » mais qui ne signifie pas « facilité ». Le simple rejoint la notion d'élégance dans la solution (très prisée dans les Bureaux d'Etudes) parfois perturbée superficiellement par des concessions à l'esthétique technologique du moment : « je mets des disjoncteurs électroniques partout, ça simplifie tout » (un installateur, 1980).

— de perfection : avec les systèmes mécaniques, la perfection ce fut la réversibilité (bien que « l'imperfection » fut aussi utilisée sciemment comme dans les systèmes vis et écrou) ; dans l'horlogerie mécanique ce fut l'échappement qui laisserait le balancier pratiquement libre. C'est encore, malgré l'impossibilité démontrée, la recherche du mouvement perpétuel.

— de récupération de l'autre : que cette récupération soit avouée (« Nous ne faisons que du grand classique ») ou inconsciente ; qu'elle soit dialectique et conduite à « faire du neuf avec du vieux » en transposant, agrandissant, diminuant, inversant, etc... C'est-à-dire en opérant intellectuellement sur l'existant.

On voit la filiation qu'il peut y avoir entre une dominante caractérielle, les visées fondamentales et les caractères de l'objet. Plus déterminante encore nous semble être la psychologie collective.

Dans un texte célèbre R. Bacon (1214-1294) écrivait : « On

peut réaliser pour la navigation des machines sans rameurs... on peut également construire des machines telles que, sans animaux, elles se déplaceront avec une rapidité incroyable. On peut aussi construire des machines volantes de sorte qu'un homme assis au milieu de la machine fait tourner le moteur... » Trois siècles plus tard, L. de Vinci dessinait les projets de ces machines, cinq ou six siècles après elles étaient réalisées.

Des appels aussi explicites sont rares. Bien plus subtils sont ces manifestations de la psychologie collective (dont on a pu dire qu'elles reflétaient toutes les aspirations et les répulsions de l'humanité) que sont les mythes, légendes, phantasmes, rêves, considérés comme de « grands schèmes dynamiques » (Moles) et qui constituent un programme d'action — et une ligne d'évolution — tout tracés car tous ces grands schèmes dynamiques se présentent comme des problèmes en quête de solution. Ce ne sont pas des points de départ (les points de départ sont les schèmes de fonctionnement « origine absolue d'une lignée technique ») mais des buts, des objectifs à atteindre.

Transcender les limitations naturelles ou tout du moins les atteindre ; être partout à la fois ; être invisibles mais voir ; disposer d'une puissance infinie au moindre coût, dans le plus petit volume ; lutter contre le désordre entropique, etc... sont quelques unes de ces grandes attentes que traduisent les mythes, en attendant les réalisations.

Le mythe des « choses qui marchent toutes seules » (les automates) est comme l'a montré J.C. Beaune⁸ dans un ouvrage au titre significatif, l'une des plus anciennes aspirations de toutes les civilisations. De nombreuses religions impliquent une technologie pour faire se mouvoir artificiellement (mais mystérieusement) des choses : têtes oraculaires chez les Grecs ; masques mobiles en Océanie, Afrique ou Amérique du Sud ; statues qui bougent en Egypte ou Grèce ; animaux animés (automates zoomorphes) ailleurs. Ce sont au plein sens du terme des machines (ruse contre la nature), automates autant que faire se peut, dont l'exécution est confiée à des artisans spécialisés dans ce genre de production et dont les pratiques sont un mélange de savoir-faire et de magie.

L'évolution passe par la laïcisation des automates et la réflexion sur le couplage homme-machine (l'homme est-il lui-même une machine, fait-il ou non partie de la machine ?) jusqu'à la disparition des fonctions de l'homme dans la machine et la mise en relation des machines regroupées en réseau ou système. On

retrouve l'une des lignes d'évolution des objets techniques vue à la question précédente.

Cependant, la réalisation d'un mythe n'est jamais pleinement satisfaisante :

- de nombreux mythes sont indicatifs d'une malédiction tenace (Sisyphé) ou d'un *impossible achèvement* ;

- quand le mythe prend corps, l'insatisfaction demeure comme l'a montré Maslow avec sa pyramide des attentes ;

- l'objet technique parce qu'il est réel, physiquement réel, ne sera jamais à la hauteur du mythe. L'autonomie totale est un mythe, la réversibilité parfaite est un mythe.

Et pourtant, il y a du mythique dans le « Mode d'existence » des objets techniques et dans leur évolution.

En somme, l'évolution vers la miniaturisation peut être présentée comme une « loi » inscrite dans la nature des objets ou dans la nature de la technicité, elle peut être justifiée par l'économie et la technologie dans sa dynamique et dans ses errements mais on peut y voir aussi l'effet d'une nécessité intellectuelle profonde de l'homme, qu'il soit concepteur ou consommateur.

QUESTION VIVE N° 4

SI L'HYPOTHÈSE DE L'ÉVOLUTION DE L'ABSTRAIT AU CONCRET ET DES ÉVOLUTIONS QUI L'ACCOMPAGNENT EST FONDÉE, ELLE DÉBOUCHE SUR UN UNIVERS D'OBJETS « NATURALISÉS » ET SUR UN MONDE CLOS D'OÙ LA CRÉATIVITÉ EST EXCLUE.

PEUT-ON RETENIR CETTE HYPOTHÈSE ET CONSIDÉRER QUE LES ENSEMBLES TECHNIQUES SERONT CRÉÉS PAR COMBINAISON D'ORGANES COMME ON AVAIT CRU POUVOIR LE FAIRE AU XIX^e SIÈCLE AVEC LES SOLUTIONS MÉCANIQUES ÉLÉMENTAIRES ?

Nous avons déjà exploité dans les réponses aux questions vives précédentes cet objet-technique-type qu'est l'automobile. Revenons-y ici avec une hypothèse prédictive quelque peu osée mais pas invraisemblable.

Si, comme l'affirme Simondon, l'étape ultime de l'évolution d'objet technique est sa totale concrétisation, l'automobile peut encore évoluer sur sa lancée :

- vers l'intégration, avec les carrosseries thermoplastiques « intégrant plusieurs pièces ou fonctions en une seule » ;
- vers le petit et le synergique, avec les moteurs en matériaux céramiques ne nécessitant ni lubrification ni refroidissement ;
- vers l'autonomie par rapport au conducteur avec auto-adaptation interne et externe.

Faut-il pour autant conclure comme le faisait Picard⁹ en 1965 lors d'une conférence sur « l'avenir de la technique automobile » prononcée à Détroit « qu'il n'y a pas de point d'arrivée prévisible pour l'évolution de l'automobile » ? Picard n'était pas un rêveur et ses interlocuteurs et homologues de chez Chrysler, Ford ou General Motors non plus et pourtant, on peut constater, vingt ans après, qu'*aucune de leurs prédictions* ne s'est imposée. Par contre Picard ne cite pas — et pour cause — l'électronique comme facteur d'évolution.

Il est certain qu'aujourd'hui l'automobile « classique » et particulièrement la petite voiture trois portes quatre places à moteur à combustion interne est dans la partie asymptotique de sa courbe d'évolution.

La courbe étant à pente très faible tous les représentants de la lignée se rapprochent les uns des autres et finissent par se rassembler et se ressembler. C'est alors, et le même phénomène se retrouve pour tous les objets techniques arrivant en fin d'évolution, que l'on se trouve devant trois éventualités :

- ou bien il y a relance de l'évolution par apparition d'objets qui, pour remplir la même fonction mettent en œuvre un nouveau principe (ou combinaison de principes) pris dans le champ des possibles ;
- ou bien l'évolution s'arrête. L'objet a acquis le statut d'objet naturalisé. Il suffit que sa fonction d'usage soit excellemment remplie dans des conditions d'emploi déterminées pour que l'objet se perpétue sans changement ;
- ou bien, pour des raisons étrangères à l'évolution, ce qui est fondamentalement identique se différencie par le développement de la fonction de signe, par le paraître et les modifications non essentielles.

Quant à la première éventualité, on en a des exemples avec la vapeur remplaçant la voile dans la marine. D'abord patauds et

hybrides au milieu des grands voiliers de la lignée des « *clippers* » pour lesquels le couplage hommes-machine et la relation machine-milieu avaient atteint le summum du possible, les navires à vapeur ont, en quelques décennies, totalement remplacé les navires de charge à voiles. Pareillement avec les motrices remplaçant les locomotives à vapeur ou les avions à réaction supplantant les avions à hélices.

Pour l'automobile, périodiquement on annonce qu'un changement de principe est en vue mais il est admis par les observateurs les plus sérieux que, d'ici à l'an 2000, ni la configuration de base ni le principe moteur des automobiles ne changeront.

Les moteurs dits, dans le milieu des constructeurs, « moteurs exotiques » sont pour au-delà. Le hic serait qu'un constructeur franchisse le pas et mette sur le marché une voiture rompant totalement d'avec les dogmes actuels et que cette voiture soit commercialement compétitive... Mais comme les services des études et recherches du monde entier (et les services « *marketing* ») se surveillent étroitement cette éventualité est peu probable tant qu'on ne sera pas allé à l'extrême limite de l'évolution du moteur à combustion interne.

Quant à la seconde éventualité elle prévaut pour de nombreux objets ou parties d'objets. Par exemple ces outils manuels professionnels ou ménagers que Paul Valéry décrit poétiquement dans un dialogue imaginaire :

« Phèdre : il me semble parfois qu'une impression de beauté naît de l'exactitude et qu'une sorte de volupté est engendrée par la conformité presque miraculeuse d'un objet avec la fonction qu'il doit remplir. Il arrive que la perfection de cette aptitude excite dans nos âmes le sentiment d'une parenté entre le Beau et le Nécessaire... Il y a des outils admirables, étrangement clairs et nets comme des ossements et comme eux, ils attendent des actes et des forces et rien de plus ».

« Socrate : ils se sont faits d'eux-mêmes, en quelque sorte ; l'ouvrage séculaire a trouvé la meilleure forme.

La pratique innombrable rejoint un jour l'idéal et s'y arrête.

Les milliers d'essais de milliers d'hommes convergent lentement vers la figure la plus économique et la plus sûre ».

Il y aurait beaucoup à dire sur ce beau dialogue et à questionner sur ces objets qui vont « d'eux-mêmes » à l'idéal économique et sûr. Arrêtons nous sur un distinguo esquissé par Simondon entre le *naturalisé*, le *normalisé* et le *sacralisé*.

L'objet naturalisé est celui auquel pense Valéry : c'est le résultat d'une longue évolution où le « beau » et « l'utile » se rejoignent. Un exemple que ne renierait pas Valéry est celui des cloches dont les formes fixées dès le XI^e siècle n'ont pas bougées depuis. Les formes étudiées et tracées à l'ordinateur « tombent » parfaitement sur les formes ancestrales. Mais il n'y a rien de merveilleux là-dedans. Une cloche est un objet physique à propos duquel on peut construire un modèle qui passe très bien dans l'ordinateur. *C'est ce modèle et pas un autre* que les Maîtres campaniers avaient construit empiriquement et qu'ils conservaient jalousement. Seulement, à la différence d'aujourd'hui le traitement de l'information était manuel et graphique.

En automobile il faut citer la Jeep comme un bel exemple d'objet naturalisé. La Jeep a pris sa configuration définitive après une très brève évolution (quelques mois) et n'en a plus changé tant elle répondait, au-delà de toute attente, à la définition fonctionnelle qu'en avaient donné les militaires américains. Toutes les modifications proposées par la suite sont plutôt apparues à l'usage comme des altérations du modèle primitif que comme des avancées dans l'évolution.

L'objet normalisé est un objet naturalisé d'autorité pour des raisons de simplifications et d'économie. La légitimation de sa naturalisation est extérieure à sa naturalisation par évolution « naturelle ». Pour l'automobile la normalisation porte souvent sur des parties d'objets (la visserie a été normalisée avant 1900 quand naissait l'automobile) où sur des spécifications conditionnant les formes : optique, jantes, valves, formes ergonomiques, ou la sécurité : ouvertures des portes.

La sacralisation est une sorte de naturalisation affective qui porte sur des objets qui n'ont pas obligatoirement atteint l'ultime point de leur évolution. C'est le cas des instruments de musique comme le violon. Il serait sacrilège d'appeler violon certains instruments plus ou moins électroniques qui ont la sonorité du violon mais qui n'en ont pas la morphologie. C'est aussi le cas des barques de pêche dont on sacralise à l'envie les formes « élégantes, pures, racées » (Le Chasse-Marée, Revue d'histoire et d'ethnologie maritime) et de beaucoup d'objets anciens, dont l'automobile. Il faut entendre les visiteurs du Musée de l'automobile de Mulhouse prêter aux Bugattis des qualités qu'elles n'avaient certainement pas. Les « répliques » de ces mêmes Bugattis dotées d'amortisseurs hydrauliques et d'une direction

assistée ne sont que de coûteux gadgets comparés à une Bugatti d'origine.

Si l'automobile n'était qu'un véhicule de transport peut-être serait-elle déjà naturalisée, voire normalisée comme en URSS où jusqu'à ces dernières années il n'y avait qu'un ou deux types de voitures par catégorie sociale d'utilisateur (une VAZ (Lada) pour le commun, une Limousine ZIL pour la nomenklatura). Tel est l'argument a contrario de la firme Mercedes-Benz qui fait dire à une publicité (1987) :

« Si tout ici bas était excellent, il n'y aurait plus rien d'excellent (Denis DIDEROT) — et notre monde deviendrait infiniment triste.

« D'une désespérante uniformité.

« N'offrant plus rien de différent, donc de désirable.

« Mais une telle hypothèse a peu de chances de se vérifier un jour.

« L'excellence dans bien des domaines n'est pas à la portée de tous.

« Dans le monde de l'automobile elle est le propre de Mercedes-Benz.

« Sa raison d'être. La signification peut-être de sa célèbre étoile ».

Mais l'automobile, et particulièrement la voiture automobile, si elle est un objet technique fonctionnel « utilitaire » est aussi tout ce que la mythologie, la publicité et la psychologie profonde des concepteurs et des utilisateurs veulent qu'elle soit.

Aussi est-ce la troisième éventualité qui s'impose. Soit que la voiture est présentée comme différente (cf. la publicité Mercedes ci-dessus) soit que la voiture ordinaire qui, vue de loin ressemble tellement à ses concurrentes, s'en démarque par quelque trait — mineur à vrai dire — souligné par la publicité : celle-ci a trois bandes latérales (grosse affaire !), celle-là a un pare-brise en verre feuilleté, cette autre fait quelques centièmes de mieux sur le CX ; etc...

Ces traits sont des variations symboliques sur un principe et une évolution. Ils connotent qui la singularité, qui la sécurité, qui la vitesse parce que la voiture est un objet fonctionnel et aussi un objet culturel (voire culturel) mais ils sont inessentiels au regard de cet aboutissement logique et techno-logique qu'est la voiture naturalisée.

Dans ces conditions quel est l'avenir de l'automobile ? Notre perspective n'est pas tout à fait nouvelle mais elle est appelée,

nous semble-t-il, à s'imposer à moyen terme (disons jusqu'à l'an 2000).

L'une des caractéristiques du système de production industrielle classique était la production en série : pour l'automobile des séries de voitures toutes identiques, si bien que si une voiture se distinguait de ses concurrentes elle n'était qu'une unité parmi des milliers de congénères. Dans la mesure où, comme on vient de le voir, l'évolution conduit à *la naturalisation des ensembles et à la normalisation des sous-ensembles* on peut considérer qu'ensembles et sous-ensembles constituent un *stock de composants* standards combinables et, éventuellement, récupérables et recombinaisons.

C'est une idée qui avait déjà été avancée par les ingénieurs de la fin du XIX^e siècle (Reuleaux en particulier) qui, postulants que les systèmes mécaniques de transformation de mouvements constituaient un ensemble fini et dénombrable, en déduisaient que toute machine existante ou à créer ne pouvait être qu'une combinaison de « machines élémentaires connues ». Comme nous l'avons déjà dit dans une « question » précédente, cette tentative a été mise en échec quand on a fait remarquer que les dénombrements de l'époque, aussi vastes qu'ils fussent, n'étaient pas exhaustifs. Pour des raisons sociales, économiques et technologiques il en va tout autrement aujourd'hui.

La difficulté de la combinatoire au regard de la production en série est d'avoir les éléments en stock et de les rassembler au bon moment. C'est ce que permet désormais l'introduction de la conception assistée par ordinateur, la gestion informatique des productions et des stocks et les ateliers flexibles robotisés.

Il est alors possible de proposer des séries limitées, des versions nombreuses par combinaisons d'éléments, à différents niveaux d'équipement ; des gammes de produits qui se « déclinent » et réduisent la distance d'une famille de produits à une autre. C'est-à-dire que toutes les classifications et dénominations établies pour des produits de série sont à revoir.

On peut même envisager *la fin des séries* et la production d'exemplaires uniques (au coût des objets de série) qui auraient comme les œuvres d'art (ou les premières voitures), un caractère d'originalité avec la fiabilité et la fonctionnalité en plus.

Dans cette hypothèse l'ingénieur de conception qui travaillait sur un modèle prévu pour une production à des milliers (voire des millions) d'exemplaires deviendrait un ingénieur-designer qui

établirait *le catalogue des objets possibles*. Par exemple, pour la voiture, le client choisirait sa voiture sur catalogue *ou en imaginerait* une à sa convenance à condition de rester dans les limites des combinaisons autorisées. Un numéro de code définirait la voiture *non encore produite* et informerait l'usine. Les stocks ne seraient plus des stocks de véhicules terminés s'alignant avec monotonie sur les parkings d'attente mais des stocks d'organes et/ou de programmes informatiques permettant de produire sur demande et de réaliser la combinaison souhaitée.

C'est une perspective. Elle permettrait de créer du nouveau par une combinaison quasi infinie d'éléments pris dans un ensemble fini et de restituer au consommateur un certain pouvoir de créativité. C'est, si l'on en croit Simondon, une perspective inéluctable, techniquement faisable et économiquement souhaitable. Le reste est une affaire d'imagination et d'organisation du côté des concepteurs et des producteurs, de culture et d'éducation du côté des consommateurs.

QUESTION VIVE N° 5

LES TECHNOLOGIES NOUVELLES RASSEMBLENT SOUS LE QUALIFICATIF DE « NOUVELLES » DES PRODUITS, DES COMPOSANTS, DES MATÉRIAUX, DES SAVOIR-FAIRE, DES PRINCIPES ORGANISATIONNELS, ETC... ON VOIT ICI L'INFLUENCE DE L'ACCEPTION ASSEZ VAGUE DU TERME « TECHNOLOGY » CHEZ LES ANGLO-SAXONS.

TECHNOLOGIES OU TECHNIQUES, IL Y A DÉBAT ENTRE TECHNOLOGIES NOUVELLES ET TECHNOLOGIES ALTERNATIVES OU INTERMÉDIAIRES, ENTRE TECHNOLOGIES DURES ET TECHNOLOGIES DOUCES, ENTRE ORGANISATION DU TRAVAIL « CONCENTRATIONNAIRE » ET PETITES UNITÉS DE PRODUCTION, ETC...

SIMONDON PROPOSAIT AUX TECHNICIENS D'ARRIVER, PAR UNE RÉFLEXION SUR LEURS PROPRES PRATIQUES À « UNE TECHNIQUE DE TOUTES LES TECHNIQUES » ; N'EST-IL PAS UNE RÉFLEXION ENCORE PLUS FORTE — QUI FAIT DÉFAUT — QUI SERAIT UNE « PHILOSOPHIE DES CONSÉQUENCES » QU'IL FAUDRAIT DÉVELOPPER EN RETROU-

VANT LE PREMIER SENS DE LA TECHNOLOGIE QUAND ELLE ÉTAIT ÉTUDE DE SYSTÈME OU ÉCONOMIE POLITIQUE ?

Lors de l'examen de la question vive n° 1 nous avons distingué deux acceptions du terme « technologie » : les technologies des praticiens et la technologie réflexive dont le « Mode d'existence » est une belle illustration. Or, voici que depuis quelques années une troisième acception, inspirée de l'anglo-saxon, est apparue. Elle assimile « technology » à « matériel ». Une bonne technologie, en anglais, c'est du bon matériel ; mais c'est aussi tout ce qui est « nouveau » : nouveaux produits, nouvelle façon de faire, nouvelle piste de recherche, etc... On trouve donc regroupé sous ce titre un ensemble disparate dont la « nouveauté » prend parfois sa source dans la nuit des temps : les « nouvelles technologies alternatives » comme l'énergie éolienne, l'énergie géothermique ou l'énergie de biomasse n'ont rien de nouveau. Il ne s'agit que d'un renouveau avec l'apport de nouvelles conceptions, de nouveaux matériaux ou de nouvelles idéologies (les énergies douces des écologistes) avec une bonne dose d'oubli des expériences passées.

Pour une première approche des « technologies nouvelles » les instruments de compréhension des objets techniques proposés par Simondon : évolution vers le concret, permanence des schémas fondamentaux, regroupement en ensembles et en réseaux sont toujours valides. C'est le propre d'une réflexion puissante que d'anticiper sur les « nouveautés » ! Toutefois nous nous appuyerons sur une présentation des évolutions — qui convergent dans l'objet concret — sur laquelle nous avons eu à nous expliquer précédemment (cf. question vive n° 2).

L'une des évolutions les plus marquantes des technologies nouvelles est l'évolution vers le petit, le « micro » comme on dit. Micro-électronique, micro-informatique, micro-processeurs sont des dénominations aujourd'hui courantes. Elles ont une signification technologique mais servent aussi d'argument commercial : « Aujourd'hui minuscule à un sens » (publicité pour des capteurs), « Notre matériel avait un tel succès que nous l'avons réduit à ça » (on voit une puce) (publicité pour un micro-ordinateur). Justement la puce (ou chip) est le symbole du minuscule : quelques millimètres voire quelques microns, pour quelques milliers de circuits intégrés capables de stocker des centaines de milliers d'informations. Pour fixer les idées Simondon (p. 257) signale qu'un basculeur électronique (en 1958)

permet 100 000 changements d'état par seconde ; on en est aujourd'hui au GIPS (un milliard de changements par seconde) et on espère aller au TIPS (un T = 1000 milliards) en travaillant la supraconductibilité. Devant de tels chiffres c'est l'esprit qui vacille.

Trois remarques :

- 1) on arrive aux limites de l'évolution vers le petit ;
- 2) la description structurelle dépasse l'entendement d'un non spécialiste ;

- 3) les problèmes de conception et de production sont certes importants mais ils sont secondaires au regard des *problèmes commerciaux* (cf. les luttes pour prendre des parts du marché des « cartes à puce »).

Une autre évolution, très évidente, est l'évolution vers « ce qui marche tout seul ». Simondon inscrivait cette évolution dans l'évolution vers le concret et l'auto-suffisant et plus hypothétiquement dans la constitution d'ensembles où l'homme apparaissait encore comme donneur d'ordre, conducteur et régulateur, puis ce fut l'époque de l'automatisation et de l'automation où l'homme était encore présent comme donneur d'ordre. Aujourd'hui qu'il s'agisse de bureautique ou de productique il est permis de penser, avec l'informatisation des processus, à des systèmes de production « marchant seuls » sur des ordres venus d'ailleurs à travers un *réseau informatique*.

Il y a quelques années nous avons conduit, à la demande du Conseil de l'Europe, une enquête sur l'informatique bancaire. Du point de vue technique il est tout à fait possible de concevoir une banque « qui marche toute seule », sans personnel aux guichets (le distributeur automatique de billets en est un exemple fragmentaire). Nous avons rencontré deux objections qui doivent être prises en compte dans une réflexion sur les technologies nouvelles et l'informatique. La première est que le produit d'une banque est *un service* et que dans ce service il y a le sourire du guichetier que la machine ne remplace pas et la seconde est que personne ne savait que faire des employés « libérés ». Notre conclusion est que il y a trente ans on pouvait s'intéresser aux objets techniques en tant que tels, aux ensembles en tant que tels, on ne peut, aujourd'hui, se dispenser de réfléchir aux *implications et conséquences de l'évolution technologique*. C'est la raison pour laquelle une enquête corrélatrice que nous avons menée dans 9 pays européens sur l'enseignement des « nouvelles technologies de

l'information » (NTI) comme élément constitutif d'une culture générale a révélé que tous les pays avaient inscrit dans les programmes, à côté des savoirs, une réflexion sur « les problèmes philosophiques et sociaux » posés par les NTI.

Une autre évolution moins caractérisée que les deux précédentes peut être qualifiée d'évolution vers l'artificialisation dont les biotechnologies, généralement citées parmi les technologies nouvelles, sont un exemple. On peut reconnaître dans les biotechnologies les traits d'une technologie en passe de devenir une science ou d'une science qui a encore besoin d'une sérieuse dose de savoir-faire pour passer de la recherche à la production industrielle. Mais il est deux autres artificialités sur lesquelles nous devons attirer l'attention : il s'agit des robots et de l'intelligence artificielle. Elles furent d'abord pensées comme allant évoluer vers un affranchissement des références anthropomorphiques : robots faisant appel à une cinématique non humaine, « machines à penser » développant « des raisonnements inconnus de l'homme » (Couffignal). On en est revenu et l'évolution des recherches, particulièrement en intelligence artificielle, va dans le sens de systèmes (système Prolog) basés sur une connaissance approfondie du fonctionnement de l'esprit humain qui capte, filtre, mémorise et traite des informations à une vitesse et suivant des processus que les ordinateurs, fussent-ils de la 5ème génération, sont encore loin de reproduire. Par exemple une paire d'agents de police placée à un carrefour difficile, quand elle connaît bien son affaire et quand elle fonctionne intelligemment (hypothèse haute), fait toujours mieux que n'importe quel système de captage et de traitement artificiel de l'information. Ce test de Turing, quelque peu parodique, voudrait suggérer qu'il y a des modérations à apporter à « l'impérialisme artificialiste » de spécialistes enfermés dans leur spécialité.

Les objets dont nous entretient Simondon sont des objets techniques et matériels ayant une structure tangible, accessible à la main, au regard ou tout du moins à l'intelligibilité. Mais voici des objets fermés, dont l'intérieur est miniaturisé, dont on ne sait plus très bien où ils commencent et où ils finissent et dans lesquels il est difficile de discerner « les schèmes de fonctionnement compris dans ces objets techniques » (Simondon). Par exemple les bases de transmission d'informations à semi-conducteurs peuvent être à la rigueur considérées comme des objets techniques qui auraient tous les caractères des objets évolués : ils sont

fermés, petits et ont peu de pièces en mouvement. Associés à des fibres optiques (dans lesquelles passent des impulsions pouvant atteindre le milliard d'hertz) et à l'arrivée à des cellules photo-électriques et des imprimantes à laser ou éventuellement des hologrammes, ils constituent un réseau opto-électronique. Ceci est clair, mais que dire pour faire comprendre le fonctionnement du laser ? On peut en faire la théorie ; ou, par une sorte de réduction conceptuelle, en donner le principe, le schème, le schéma ou une image verbale ou graphique. C'est le pont-aux-ânes des vulgarisateurs qui ont voulu faire comprendre le laser par des images plus ou moins heureuses. On peut jouer sur les mots de niveaux, émission, pompage, en faisant sur ces mots qui ont une histoire et une signification scientifique précise, des à-peu-près. On peut comparer le laser à un prunier chargé de fruits qui mûriraient tous ensemble (ce serait le pompage optique) et tomberaient à la suite d'un choc sur le tronc en s'entraînant les uns les autres (ce serait l'émission stimulée). On peut faire une analogie entre la lumière normale et une foule qui se disperse à la sortie d'un spectacle alors que la lumière cohérente du faisceau laser sera la compagnie de soldats marchant en rang et au pas cadencé avec le fameux phénomène de résonance quand la troupe marche sur un pont. On peut comparer le laser à un radar émettant, par antenne unique, une onde hertzienne directionnelle de fréquence déterminée, etc... Un étudiant de l'université de Technologie de Compiègne a consacré un chapitre d'un mémoire sur les lasers aux représentations graphiques s'y rapportant, c'est-à-dire aux schémas représentant les schèmes. La conclusion est qu'il est très difficile d'illustrer des schèmes (ou principes) aussi compliqués (en particulier les sauts des électrons). Est-ce nécessaire ? Faut-il se contenter d'une « boîte noire ». Evidemment l'homme « ordinaire » risque de se retrouver comme une bête au milieu d'un champ de boîtes noires. Un ouvrage récent sur « les technologies nouvelles » nous donne peut-être la solution. Passant, en fin d'ouvrage du niveau « micro » au niveau « macro » les auteurs examinent les *implications systémiques* des technologies nouvelles sur le système de production, le système d'enseignement et de formation, sur l'emploi, la consommation ; nationalement et internationalement.

Si l'on reprend globalement les nouvelles technologies de transmission de l'information (lasers, satellites, grands centraux) quatre ou cinq pays monopolisent la totalité des moyens de

production ; pour la téléphonie, la relation entre le PNB par tête et le nombre de lignes pour 100 habitants aligne les pays suivant une droite de régression et fait refluer sous la base des moins de 4 lignes par habitant la plupart des pays de l'hémisphère sud.

Voilà qui ne peut être écarté de considérations sur les technologies nouvelles. Esteban Medina dans un intéressant article d'un numéro de la « Revista de Occidente » consacrée au changement technologique¹⁰ voit dans les technologies nouvelles un facteur obligatoire de déséquilibre, tout progrès ici étant payé par un recul ailleurs. C'est la thèse des technologies qui créent de l'ordre (donc de l'entropie négative) dans un domaine au prix d'un désordre entropique dans un autre ; du bien-être dans un groupe au prix de misère et de sous-développement dans un autre groupe, etc... Pour E. Medina les technologies ne sont ni socialement ni écologiquement neutres et dans un bilan général il y a toujours quelqu'un qui paye. Seul un mécanisme de contrôle *réflexif et critique* devrait permettre une régulation du développement de la part de ceux qui en subissent les conséquences sans en avoir les avantages. L'auteur pense ici, bien évidemment, à l'énergie nucléaire...

C'est cette recherche sur les implications et conséquences que nous avons appelées « la philosophie des conséquences » pour bien marquer que la réflexion sur les technologies ne pouvait plus se limiter à la réflexion sur l'objet seul.

Aujourd'hui les instruments de compréhension des objets techniques : évolution, schèmes fondamentaux, regroupements en ensembles et réseaux doivent être surmontés d'une réflexion sur les effets sociaux-économiques de l'activité technique et scientifique au niveau des systèmes, de leurs interactions et des valeurs impliquées.

QUESTION VIVE N° 6

SIMONDON EN PLUSIEURS CIRCONSTANCES (ET PARTICULIÈREMENT P. 228) INVITE LE PHILOSOPHE À DESCENDRE SUR TERRE ET SOUS TERRE, À ALLER DANS L'USINE ET DANS LA MINE POUR VIVRE LA

TECHNICITÉ DES ENSEMBLES DE L'INTÉRIEUR ET PRENDRE CONSCIENCE, PAR UNE INTUITION DU VÉCU DE LEUR FONCTIONNEMENT. FORT BIEN, ENCORE QUE NOUS N'AYONS PAS VU BEAUCOUP DE PHILOSOPHES DANS LES ENSEMBLES DANS LESQUELS NOUS AVONS TRAVAILLÉ.

MAIS QUE PROPOSER À CEUX QUI, PAR FORMATION ET PAR FONCTION, SONT DANS LES ENSEMBLES POUR QU'ILS DEVIENNENT PHILOSOPHES ? C'EST LA QUESTION D'UNE POSSIBLE CULTURE TECHNIQUE DU TECHNICIEN QUE NOUS POSONS.

Peu avant 1980 l'Association Internationale des Etudiants Ingénieurs a entrepris des démarches près du Conseil de l'Europe pour qu'une recommandation soit formulée par le Conseil de la Coopération Culturel en faveur d'une introduction d'*un enseignement de culture technique* dans le cursus de formation des ingénieurs.

Cette demande est intéressante à analyser car elle émanait de futurs ingénieurs qui ayant pris soudain conscience de leur enfermement dans la technique traduisaient cela par une revendication à la culture sans très bien savoir ce que l'on pouvait mettre sous ce titre. Sauf peut-être que leur formation antérieure — très professionnalisée dans certains pays comme les pays germaniques — et leur destin ne les prédisposaient pas à suivre des enseignements universitaires de philosophie ou d'histoire des techniques.

C'est en 1979-80 que cette demande reçut un commencement de réponse à l'Université de Technologie de Compiègne avec notre Unité de Valeur « culture technique ». Sous ce titre ambitieux notre intention a été de rechercher, avec des étudiants ingénieurs maîtrisant les technologies et en passe d'acquérir de hautes compétences scientifiques, les points d'ancrage d'une réflexion sur la conception, la production, la consommation et l'usage des *objets produits industriellement* (que nous avons appelés *objets industriels* pour restreindre le champ de nos investigations) en partant de ces objets (ou de leurs substituts : photos, descriptions, notices et dessins) puisqu'ils étaient partout en attente de nos questions.

Notre propos relativement limité s'est trouvé singulièrement compliqué du fait de la prolifération des réponses des objets. Nous nous sommes alors demandés s'il n'y avait pas une possibilité d'ordonner nos questions de façon à ce que nous ayons, par les objets, accès à la *compréhension des systèmes* dont ils étaient des émergences.

Nous avons d'abord proposé aux étudiants une méthodologie d'examen des objets (une objectologie) très rudimentaire, puis nous avons développé ce que nous avons appelé la « génétique des objets » l'objet étant pris, indépendamment de son statut et de son mode de production, comme un être appartenant à un règne qui aurait ses propres « lois d'évolution ». Enfin en croisant les deux approches ci-dessus et en y ajoutant des considérations sur les systèmes nous sommes arrivés à une méthodologie pas trop lourde et acceptable par des ingénieurs ayant par ailleurs à absorber l'énorme accumulation de savoir que représente un cursus d'ingénieur en génie informatique, en génie mécanique, ou en génie atomique.

Il n'y a pas de compréhension possible si le temps se réduit à une opposition entre ce qui est actuel (ou futur) et tout le reste qui serait « du passé » — même si ce passé est coloré d'affectivité positive. La compréhension de l'objet industriel (tout autant que l'objet technique) passe par une appropriation de la dimension évolutive dont nous faisons la condition sine qua non d'une réflexion sur les techniques et leurs produits.

Pour intégrer l'évolution dans cette réflexion, nous avons développé trois outils spécifiques. Outils rudimentaires mais opératoires, souvent inspiré par les fortes pensées auxquelles nous nous sommes référées dans les réponses aux questions vives précédentes, mais ramené, par une sorte de réduction conceptuelle, à des notions accessibles à des étudiants ingénieurs.

Par exemple nous avons dit « schème », comme Simondon, mais les étudiants ont entendu « schéma » nous avons alors pensé que le *schéma de principe*, bien connu des techniciens, n'était pas éloigné de ce à quoi pensait Simondon et nous avons adopté « principe ».

— Notre premier outil a donc été la notion de lignée génétique. Une lignée étant constituée par des objets ayant la même fonction d'usage *et* mettant en œuvre le même principe. Le principe constitutif (« l'origine absolue d'une lignée ») est généralement donné par un brevet d'invention mais comme il s'agit d'un outil de compréhension a posteriori on dispose d'une certaine latitude pour apprécier ce qui fonde la lignée. Pour l'automobile, par exemple, le principe peut être un « type » stable consacré par l'usage : la berline, le roadster (lignée interrompue) ou une composante dominante comme le moteur et son mode de fonctionnement : le moteur à combustion externe dit moteur à

vapeur ; ou une caractéristique structurelle : la traction avant, lignée dans laquelle il apparaît la « Traction Avant Citroën ». Certaines lignées peuvent se fondre ou se dichotomiser, s'interrompre et reparaître. C'est donc l'image d'une *généalogie* qui s'impose. Généalogie dont le foisonnement et la similitude avec le vivant ont si fortement impressionné les technologues classificateurs de la fin du XIX^e siècle et dont on a une illustration à l'état brut quand on feuillette les catalogues successifs des constructeurs d'automobiles et d'autres matériels.

— Le second outil que nous avons développé est la notion de « *lois d'évolution* » des lignées en général (que nous mettons entre guillemets pour en marquer le caractère hypothétique). Elles vont de pair avec l'évolution de l'abstrait au concret de Simondon et nous en avons parlé à la question vive n° 2.

En toute hypothèse, ces « lois » ne sont que des lois générales, des « tendances lourdes » comme on dit parfois. Les « accidents de parcours » : apparition d'une nouvelle lignée, fluctuations, bifurcations et fusion de lignées, extinction et interruption, etc... soit tous les points singuliers que les histoires des techniques et les monographies sur les objets industriels retiennent et datent, sont passibles d'un examen plus fin.

— Le troisième outil répond à la nécessité de mieux connaître ce qui s'est passé à certains moments de l'évolution en reconstituant systématiquement autour d'un objet ou de plusieurs si plusieurs objets ayant la même fonction d'usage sont présents concurremment, le *réseau des relations* réciproques que l'objet entretient avec lui-même, avec ses congénères et avec le milieu.

L'approche proposée est familière à ceux qui étudient des phénomènes se développant sur de longues périodes : historiens, ethnologues, économistes. Elle consiste, pour quelques époques significatives de l'évolution, à recréer picturalement et dynamiquement le milieu associé au phénomène considéré.. C'est ce que nous avons appelé « l'étude systémique de minces couches temporelles ».

Toujours avec l'idée de faire simple et efficace nous avons été conduit à proposer de poser sur les objets quatre « regards » qui facilitent une approche relationnelle ordonnée et la mise en perspective des apports documentaires. Répétons-le notre but n'était pas d'exposer une théorie générale raffinée mais de donner à des étudiants-ingénieurs les moyens de regarder les objets autrement qu'à travers le prisme de leur idéologie technicienne.

Les quatre regards proposés consistent à considérer les objets comme :

- des produits d'un système de production ;
- des objets-marchandises dans un système de consommation ;
- des machines dans un système d'utilisation ;
- des « êtres en soi » dans un système des objets.

En tant que *produit* d'un système de production, les technologies relatives aux différentes phases de la production, depuis les données du problème jusqu'à la sortie du produit disent le « comment c'est fait » mais aussi le « pourquoi c'est fait ainsi ». Le « pourquoi » entraîne une réflexion sur les systèmes de production prenant en compte des variables éducatives, sociales, psychologiques organisationnelles et économiques.

La Traction Avant Citroën c'est un homme aux abois : André Citroën : « Son dernier pari » titre la presse de l'époque ; une consigne donnée à ses jeunes ingénieurs « il faut étonner » ; une usine entièrement refaite pour la circonstance avec une nouvelle structure de production ; des solutions technologiques « étonnantes » mais hasardeuses ; des dettes criantes qui entraîneront la liquidation judiciaire de l'entreprise et la mort d'A. Citroën un an après la sortie de sa première Traction.

En tant qu'*objet-marchandise* dans un système de consommation chaque objet est à mettre en relation avec le système économique (la commercialisation, la distribution, la consommation, la concurrence) et le système social, en particulier avec ce que l'on appelle généralement la demande sociale (profonde ou suscitée) aujourd'hui cernée par les études de marchés dont les résultats retournent au système de production et sont entrés aux titres du cahier des charges et de la gestion de la production. C'est ici que prend place la réflexion sur l'opposition dialectique entre fonction d'usage et fonction de signe. Incidemment la publicité (comme technologie et comme fait social et psychologique) est révélatrice de la part faite à l'usage et de celle faite aux signes. Pour la Traction Avant un dispositif publicitaire jamais vu jusqu'alors sut jouer habilement sur les deux registres : l'usage et le signe. On en sait les effets.

En tant que *machine* dans un système d'utilisation l'objet renvoie d'abord au système de production avec le couplage « homme (producteur)-machine » que l'ergonomie moderne étudie à la fois sous l'angle technologique et sous l'angle réflexif. En

étendant l'appellation de machine à tout objet utilisé par l'homme pour la réalisation d'un acte technique, c'est le couplage « homme (utilisateur)-machine » qu'il faut examiner avec une réflexion sur la répartition des activités entre l'utilisateur et la machine (donc sur la répartition des savoirs ou de l'information), sur les apprentissages, sur la fiabilité du couplage, sur sa répétitivité et bien entendu sur la dialectique « technicité-affectivité » dépendant de la dialectique « consommation d'usage, consommation de signes ».

En tant qu'« être en soi » dans un système des objets ou les objets ou chaque série peut être considérée comme une suite répétitive d'objets identiques à quelques minimales variantes près, la gamme de produit comme un ensemble de réponses cohérentes (sous la même étiquette) aux différents secteurs de la demande et les « coordonnées » comme des produits ayant des fonctions d'usage différentes mais s'assemblant et s'assortissant.

L'idée d'une ontologie de l'objet dont on trouve des illustrations dans G. Simondon, A. Moles ou G. Denielou (le « Règne machinal » (1980)) conduit à considérer (en faisant provisoirement abstraction des causes ou raison d'être) les objets d'une série, d'une gamme, d'un assortiment ou d'une famille, comme les représentants d'une population d'êtres matériels qui aurait ses propres lois d'assemblage et d'exclusion, de ressemblance et de dissemblance et, si l'on introduit la durée, ses propres « lois d'évolution » que l'on retrouve ici.

Puisque cette réponse à une question vive s'appuie sur une expérience vécue nous pouvons dire que cette approche est à la fois difficulté et nécessité de la « consommation culturelle des objets industriels ». Nous avons dû, avec nos étudiants, apprendre à nous servir des outils proposés et à mettre en forme les résultats de nos recherches.

Cependant les étudiants ont produit, depuis huit ans plus de 200 mémoires sur des thèmes très divers : la machine-outil, le réfrigérateur, la machine à écrire, la machine à coudre (bel exemple d'évolution cohérente), la voiture automobile, les attractions foraines mécaniques, la voiturette de ville, etc...

Tous les mémoires comportent des classements en lignées, des tableaux synoptiques, des traductions graphiques des évolutions, des reproductions de brevets, des dessins des schémas de principe des objets industriels étudiés et l'analyse des relations systémiques. Certains étudiants, récupérant un brevet à l'origine d'une

lignée éteinte ou avortée, ont même projeté une « nouvelle » solution reprenant la lignée et préparé des dossiers techniques et commerciaux en fonction d'un système futur hypothétique. Une firme automobile japonaise nous a demandé l'autorisation de consulter la soixantaine de mémoires consacrés à l'automobile pour y trouver une idée neuve ou surprenante : voiture à géométrie variable (ce n'est pas neuf du tout) ou voiture sans volant.

Par ces travaux nous avons voulu montrer à nos futurs ingénieurs que dans une société qui accepterait les produits de la technique non seulement comme des objets de consommation mais aussi comme des objets de culture, ces ingénieurs, ces techniciens, ces producteurs pouvaient être des consommateurs culturellement actifs de leurs propres productions et de celles de leurs prédécesseurs. Entre le mythe de Pygmalion amoureux de son œuvre et le producteur conditionné pour produire rationnellement et efficacement nous avons voulu montrer qu'il existe une position articulée sur une méthodologie d'accès à l'objet industriel qui fonde la culture technique du technicien et peut-être une culture générale retrouvée.

Nous ignorons si nos efforts auront des effets durables mais il est un point au moins dont nous sommes sûrs. Chaque année nous assistons au même scénario. D'abord, sous l'effet d'une formation où les produits nouveaux et les « nouvelles technologies » s'opposent à ce qui est vieux, périmé, obsolète, les étudiants se montrent sceptiques ou goguenards et l'Unité de Valeur se termine sur une sincère reconnaissance de l'astuce des anciens « nous n'aurions jamais cru qu'ils étaient capables de cela ». Et pourtant : en moins de vingt ans tout ce qui est mécanique dans l'automobile a été proposé : moteurs surcomprimés, turbines, direction assistée, démarrage électronique, amortisseurs hydrauliques et, qui sait que jusqu'en 1935 on a construit des voitures à moteur à combustion externe (« à vapeur ») qui étaient supérieurs aux voitures à moteur à essence ? Et voici nos étudiants partant à leurs frais pendant leurs vacances visiter les musées « pour voir cela de près ».

Simondon, répondant à l'une de nos questions lors d'un entretien télévisé voyait dans la technologie⁵ « une leçon de réalité, une leçon de véracité, mais d'autre part une leçon de respect intelligent du passé. (Je dis intelligent car le respect qui ne serait pas intelligent, c'est le respect qui verrait dans le passé quelque chose de globalement sacré, de globalement admirable même dans ce qui ne l'est pas) ».

Le premier acquis des étudiants c'est bien le sentiment de renouer avec un passé — leur passé —. La continuité des lignées c'est *leur continuité retrouvée* et c'est là — technologie ou culture technique — qu'il faut chercher le sens profond de la revendication de l'Association Internationale des Etudiants Ingénieurs.

QUESTION VIVE N° 7

DANS L'HYPOTHÈSE PRÉCÉDEMMENT FORMULÉE (QUESTION VIVE N° 4), D'UN UNIVERS D'OBJETS EN FIN D'ÉVOLUTION, LA FONCTION D'USAGE PEUT ÊTRE CONSIDÉRÉE COMME « PARFAITEMENT » REMPLIE PAR DES OBJETS « PARFAITS ». IL NE RESTE ALORS PLUS QU'UNE POSSIBILITÉ POUR LE CONCEPTEUR : CELLE DE JOUER SUR LA FONCTION DE SIGNE. LE SIGNE POUVANT ÊTRE CELUI DE L'ACHÈVEMENT (D'OÙ LES ARGUMENTS TRÈS SIMONDONIENS DE CERTAINES PUBLICITÉS) OU ISSU D'UNE ESTHÉTIQUE D'OPPOSITION OU DE RELATION AVEC D'AUTRES CARACTÉRISTIQUES SYSTÉMIQUES.

SI LA FONCTION DE SIGNE EST UNE CARACTÉRISTIQUE DU MODE D'EXISTENCE DES OBJETS TECHNIQUES PRIS INDIVIDUELLEMENT (MAIS LE SONT-ILS JAMAIS ?) OU EN ENSEMBLES, AVEC QUELS OUTILS LA COMPRENDRE ?

Si les publicités ne sont pas de bons descripteurs des techniques (il vaudrait mieux se référer de ce point de vue aux notices d'emploi), elles ont du moins le mérite d'aller dans le sens du mouvement. Faut-il croire que les publicitaires ont beaucoup lu Simondon ou, ce qui est plus vraisemblable, que Simondon ne s'était pas trompé ? Toujours est-il que certains slogans, que nous devrions, pour bien faire, accompagner des messages non-verbaux qu'ils sous-tendent, renvoient, en de troublants et lointains échos, aux notions d'évolution (souvent marquée par la présentation graphique : « entre ces deux modèles, 50 millions de voitures ») ; de concrétisation, d'autonomie et même de combinatoire.

En voici quelques exemples :

- Le comble du progrès c'est la simplicité¹¹.
- Aujourd'hui minuscule a un sens.
- Pourquoi faire soi-même ce qu'une machine peut faire ?
- Nous avons tout compris aux lois d'évolution.
- Une impulsion en digital, un point c'est tout.
- Notre chaîne est quatre fois plus petite qu'une chaîne classique.

- Le café simple : fini les grandes manœuvres... l'appareil remplit votre tasse à une goutte près et elle emballe le marc.

- Elle centre, elle aligne, elle justifie... et tout ça sur grand écran, ciao la dactylo !

- Pour un peu elle frappe toute seule.

- Créez, il fera le reste. (un appareil photo)

- Il se charge tout seul, il avance tout seul, il fait la mise au point encore seul, il réambobine toujours tout seul.

- Aujourd'hui une voiture marche mieux avec des pièces en moins.

- Parce qu'il vous faudrait trois voitures, nous avons inventé une voiture unique.

- Onze versions, à vous de choisir.

- Nouvelles tendances, 1000 combinaisons : créez ce que d'autres ne peuvent qu'acheter. (une cuisine en kit)

Par opposition à ce style de publicité on commence à trouver des publicités qui vont délibérément à contre-courant :

- Dans un monde où tout finit par se ressembler, elle reste unique.

- En 1912 il nous fallait une heure pour ajuster une plume, depuis nous avons réussi à gagner... 9 minutes.

- Depuis 1735 il n'existe pas de montre à quartz chez X. et il n'y en aura jamais.

Simondon, en se plaçant au plus haut niveau d'approche cherchait à appréhender l'objet technique dans ce qu'il a d'absolument essentiel : son schème, son évolution sa destinée en tant qu'être et son statut par rapport à d'autres objets comme l'objet esthétique ou religieux. Aujourd'hui, il est admis que l'objet technique peut aussi être un objet esthétique, il est admis (et le designer joue là un rôle important) que la fonction d'usage s'accompagne d'une fonction de signe. Parfois même le signe prévaut sur l'usage : « aujourd'hui une grande berline doit être plus qu'un signe de standing » dit une publicité ce qui laisse entendre qu'une grande berline a pu, hier, n'avoir qu'une fonction de signe.

Indiscutablement, toute réflexion sur l'objet technique (ou plus restrictivement l'objet industriel) doit intégrer une réflexion sur la façon dont il est produit et sur la façon dont il est consommé.

C'est chez Baudrillard et Moles que nous irons chercher les éléments d'une réflexion sur la fonction de signe. Il n'est pas inutile de rappeler que les ouvrages de ces deux auteurs auxquels nous nous référons font partie d'un courant post-mai 1968 et sa remise en cause de la « Société de consommation ».

J. Baudrillard dans le « système des objets »¹² après avoir longuement cité Simondon oppose « la technologie qui nous raconte une histoire rigoureuse des objets » au système pratique et quotidien des objets qui est fait de contradiction et d'incohérence. Baudrillard va donc analyser tout ce qui s'attache à chacun des objets de la vie quotidienne, ce qu'il évoque, ce qu'il connote, les comportements qu'il suscite ou qu'il accompagne mais surtout montrer que la matérialité des objets n'est plus directement aux prises avec la matérialité des besoins. Il y a distorsion entre le système des besoins et le système des signes. On arrive, en suivant une telle démarche par ne plus trouver ce médiateur efficace, le tertium quid de Simondon, mais une sorte de drogue dont on ne peut plus se passer. « Dans sa fonction concrète l'objet est une solution à un problème pratique. Dans ses aspects inessentiels, il est solution à un conflit social ou psychologique ». Et, citant E. Dichter, Baudrillard ajoute « n'importe quelle tension, n'importe quel conflit individuel ou collectif doit pouvoir être résolu par un objet, le tout est de le fabriquer et de le lancer au bon moment ». Cynisme qui n'est pas gratuit puisque c'est en posant le problème de cette façon que l'on active la consommation et par conséquent la production. Qui est coupable ? Le consommateur qui se laisse manipuler ? mais il en veut et il en redemande. Le publicitaire qui est prêt à faire vendre n'importe quoi ? mais c'est un technicien et il ne fait que son travail de technicien. Le styliste ou le designer qui habillent et déshabillent l'objet au gré des circonstances ? mais son rôle n'est-il pas d'interpeller l'acheteur par des formes qui rappellent, surprennent, amusent, émoustillent ? Quant aux producteurs (concepteurs et réalisateurs) ils font ce que le cahier des charges leur dit de faire en y ajoutant un peu de leurs phantasmes personnels ce qui donne à la relation systémique production-consommation plus de cohérence que Baudrillard veut bien le dire.

A. Moles a repris ces thèmes dans sa « théorie des objets »¹³ et autres textes et il nous apporte en plus ce que nous cherchons pour la technologie : des concepts et une méthodologie.

C'est délibérément et après s'en être expliqué que Moles propose de définir l'objet auquel il appliquera sa théorie par une enquête statistique. Sera l'objet ce que l'opinion des enquêtés dira. Cela donne la définition suivante : est objet tous « les éléments du monde extérieur fabriqué par l'homme et que celui-ci peut prendre et manipuler. »

Le champ d'étude étant délimité (l'environnement quotidien) les terrains de chasse seront l'appartement, le lieu de travail, le magasin genre grande surface, les greniers, les magasins des antiquaires et enfin les musées et les catalogues.

Moles oppose l'objet technique sorti du système de production (le produit) à l'objet dans le système de consommation. C'est à cet objet qu'il applique les méthodes de l'analyse sociologique. Les taxonomies sont de ce fait toutes axées sur la consommation. La fiction du « magasin universel » qui veut présenter aux clients des objets en fonction d'un ratio d'optimisation total lui permet d'esquisser sa théorie des coûts généralisés qu'il a développé par ailleurs. Il y introduit la valeur esthétique et les mécanismes du désir chez le consommateur (en s'inspirant de la pyramide des attentes de Maslow), puis ceux de la lassitude et de l'obsolescence psychologiques jusqu'à l'évacuation de l'objet vers le grenier ou la poubelle. Si l'objet vieux et démodé a été mis au grenier il pourra en ressortir un jour sous le titre d'objet ancien ou de collection. D'où une table fluctuante de la valeur attribuée à l'objet indépendamment de sa valeur d'usage.

Moles se propose ensuite d'établir les *lois d'assemblage* des objets (mobilier dans les pièces d'habitation, objets sur un bureau). Lois syntactiques de contrainte volumique, d'accessibilité, de densité optimum, d'association (en raison inverse de la distance sémantique et de la sphère d'influence de l'objet).

Dans des écrits plus récents il a complété sa théorie de l'objet (Moles dit même « science de l'objet ») par des considérations sur le « setting ». La publicité nous présente les voitures dans un cadre qui les mets en valeur : virage à vive allure, arrêt au bord d'une rivière ou dans une belle forêt, randonnée dans un désert... Mais pourquoi, quand elles sont rassemblées sur le parking d'un supermarché un jour d'affluence est-ce une juxtaposition incohérente de couleurs, de formes de dimensions, d'états ? De

même pour les machines dans les ateliers. Les nécessités de la production qui conduisent à rassembler des machines suivant un plan d'implantation déterminé, la réutilisation de machines déjà existantes, la diversité des constructeurs spécialisés auxquels on doit faire appel, font que les vues d'ensemble des ateliers de fabrication évoquent celles d'un gigantesque capharnaüm (*même si l'ensemble est fonctionnel*). A ce propos on remarquera que dans les ateliers de mécanique de précision les ensembles donnent moins l'impression d'incohérence ce qui laisse penser qu'il doit y avoir des dimensions relatives et des dimensions par rapport à l'homme c'est-à-dire des proportions et des modules chers aux constructeurs du Moyen-Age, qu'il faudrait retrouver.

Cela demande qu'un nouveau type d'ingénieur soit formé. Il s'agit de l'ingénieur-designer qui serait chargé d'établir des rapports entre la trajectoire de vie des objets techniques et le paysage des formes et des actions qui conditionnent cette trajectoire et de l'ingénieur-designer d'ensembles, créateur d'environnement¹⁴.

Cela appelle aussi une nouvelle dimension de la réflexion technologique tout aussi importante pour la compréhension et la critique du monde que la réflexion sur l'objet lui-même.

QUESTION VIVE N° 8

ALORS QUE LES PAYS DE L'EST PRATIQUAIENT DEPUIS LONGTEMPS L'ENSEIGNEMENT « POLYTECHNIQUE », PEU APRÈS LA PARUTION DU « MODE D'EXISTENCE DES OBJETS TECHNIQUES » S'EST DÉVELOPPÉ DANS TOUTE L'EUROPE DE L'OUEST, PARFOIS DEPUIS L'ÉCOLE PRIMAIRE JUSQU'À LA FIN DU SECONDAIRE, UN ENSEIGNEMENT GÉNÉRAL, COMMUNÉMENT APPELÉ « ÉDUCATION TECHNOLOGIQUE ».

QUELS SONT LES ARGUMENTS, LES CONTENUS ET LES AVATARS DE TELS ENSEIGNEMENTS ? QUELS RAPPORTS ENTRETIENNENT-ILS AVEC LA CULTURE ET AVEC LE SAVOIR (ET LE SAVOIR-FAIRE) ? ET ENFIN QUEL EST LEUR AVENIR ?

Quand G. Simondon rédigeait, en 1958 rappelons-le, le

« Mode d'existence » il ne se doutait certainement pas que les quelques souhaits qu'il formulait concernant l'éducation des enfants « Un enfant devrait savoir ce qu'est une auto-régulation ou une réaction positive », etc... (p. 13 et passim) se trouveraient au centre d'un débat qui n'est pas terminé. C'est qu'en effet, à cette époque, dans les travaux manuels qui avaient cours en Europe et dans l'enseignement polytechnique des pays de l'Est c'est la *primauté du travail* qui était affirmée. Simondon, renversant cette conception mettait délibérément au premier plan l'objet en tant que tel. Cette position phénoménologique fut longue à être comprise. « Réflexion sur » étant assimilé à « Discours sur » voire « bavardage sur » et l'on défendait avec acharnement les fabrications, les travaux pratiques et le dessin technique ; ou alors, considérant qu'objet technique pouvait être ramené par une abstraction généralisante à l'objet scientifique, les physiciens déclaraient être les mieux placés pour étudier l'objet comme Simondon le souhaitait.

Pour reprendre les choses au commencement, c'est en 1959 que le Recteur Capelle qui avait été vivement intéressé par ce qu'il avait vu de l'enseignement polytechnique lors d'un voyage en URSS (l'enseignement polytechnique était alors en plein changement) nous demanda de réfléchir à quelque chose qui ne serait ni des travaux manuels, ni des travaux scientifiques, ni du pré-professionnel mais *de la technologie*. Ce que nous proposâmes, après quelques expériences faites à Lyon, était plutôt de la bonne technologie professionnelle que la technologie selon les vœux du Recteur Capelle ! Toujours est-il qu'en 1962 les premiers textes fondateurs (Directives et commentaires pour une expérience limitée) sortaient officiellement.

En 1965 un mémorable séminaire international eut lieu à Sèvres. La France présenta sa technologie (il s'agissait de démontage remontage et d'analyse technique et fonctionnelle d'objets) au milieu d'une grande confusion. Seule la Suède fit face en opposant à notre technologie analytique une technologie du projet venue trop tôt semble-t-il. Pour limiter les malentendus il fut décidé d'employer le vocable « d'Education technologique » pour la technologie dans le cycle moyen par opposition à la technologie des enseignements techniques et professionnels et tous les pays adhérents au Conseil de l'Europe prirent la résolution de mettre en place un tel enseignement pour les élèves du groupe d'âge 12-15 ans.

Depuis cette date, recherches, orientations diverses et prises de position contradictoires se sont succédées dans tous les pays. Dynamique normale puisqu'il s'agissait d'inventer quelque chose de nouveau, de trouver des moyens et de former des enseignants et d'équiper les ateliers.

Puisque la technologie à l'école est née d'une volonté commune de modifier le concept de culture dans le sens d'un élargissement de la réflexion aux produits des techniques industrielles ; puisqu'elle se proposait de donner aux jeunes les outils de compréhension du monde qui les entoure ; puisqu'elle pouvait se recommander d'un passé — peu connu il est vrai — mais substantiel ; il serait très intéressant d'examiner un point de vue épistémologique le cas tout à fait exceptionnel d'un enseignement en gestation avec ses avatars et ses crises. W. Horner de l'Université de Bochum s'y emploie avec bonheur et tenacité et nous avons nous-mêmes au cours de sept années passées au Conseil de l'Europe à animer l'Education technologique dans vingt et un pays européens essayé de démêler les raisons des divergences criantes entre les intentions et les réalités, entre un pays et un autre et même, parfois, entre une réforme et une autre dans le même pays.

En voici quelques exemples.

En toute pureté, la référence doctrinale du polytechnisme est le marxisme. L'idée directrice est que l'école ne doit pas être coupée du monde extérieur et particulièrement *du monde du travail*. Par le polytechnisme on favorise l'inclusion de l'enfant dans un certain système socio-politique en lui faisant prendre contact, très concrètement, avec des travailleurs de toutes catégories. En 1920, Lenine dans un article intitulé « à propos de la formation polytechnique » définit avec minutie un plan d'études polytechniques pour tous les élèves de douze à dix-sept ans avec travaux pratiques, visites et stages dans les usines, constitution de petits musées (disons de collections d'objets techniques) et construction, sous la conduite de spécialistes, de petits appareils ou mécanismes. On devine quelles ont pu être les vicissitudes du polytechnisme, les parents trouvant abusifs les longs stages en usine et les travailleurs trouvant dérangeante la présence d'enfants à leur côté. Néanmoins, le troisième séminaire international sur le polytechnisme à l'école (Sofia, 1965) réaffirmait que les buts de cet enseignement étaient d'établir une relation étroite entre l'école et la vie, de développer la réflexion technique et

scientifique et de motiver et d'orienter vers l'enseignement technique proprement dit.

Le dernier point s'explique par le fait qu'entre temps, en URSS, le polytechnisme était tout simplement devenu un « enseignement du travail » allant jusqu'à la limite de la qualification professionnelle dans des branches bien déterminées !

Après la guerre, la République Démocratique d'Allemagne (RDA) avait, comme tous les pays socialistes de l'Est, adopté le modèle soviétique du polytechnisme, mais, dans les années soixante, elle renie la primauté du travail sur la conception et s'oriente vers une technologie « qui se rapproche de la philosophie de la technique telle qu'on la connaît à travers Simondon » (W. Horner). Il s'agit d'un cours de technologie (très distinct de l'enseignement scientifique) appuyé par des travaux pratiques et centré sur un thème genre centre d'intérêt. Voici donc Simondon devenu, sinon prophète en ce pays, du moins inspirateur...

Aux USA il y avait jusqu'à ces dernières années un enseignement intitulé « Industrial arts » ou « Industrial technology » doté d'un programme ambitieux d'inspiration « systémique » : les systèmes de transport, les systèmes de communication, les systèmes de production, etc... animé par un groupe dynamique qui publiait une revue au titre significatif : « Man, Society, Technology ». La diffusion du rapport Reagan sur « Une nation en danger » (A Nation at Risk) qui fustige « les hors-d'œuvre et les desserts qui tiennent lieu de plat de résistance » et qui recommande un retour aux enseignements « de base » fait que « Industrial arts » a été repoussé au rang des activités annexes (genre club optionnel). Mais cette régression, vexante pour les promoteurs d'« Industrial arts », n'a pas été tout à fait négative puisque dans l'enseignement de base apparaissent les « sciences informatiques ». Le raisonnement des réformateurs a été le suivant : — il fait réfléchir — l'industrial arts est un enseignement sympathique mais *il n'a pas de doctrine forte* et nous ne pouvons attendre qu'il s'en construise une. En mettant dans les enseignements de base les sciences informatiques nous savons où nous allons et nous pouvons nous appuyer sur la *théorie de l'information* qui elle ne bougera pas. A noter que cet enseignement utilise peu de matériel. Le « tripotage de clavier » est une activité de club, si nécessaire, pour les élèves « défavorisés » qui n'ont pas de clavier chez eux.

Ce revirement des USA rejoint un développement incident

mais combien fort de Simondon (p. 110) quand il dit « La théorie de l'information est une technologie interscientifique, qui permet une systématisation des concepts scientifiques aussi bien que du schématisation des diverses techniques ; on ne doit pas considérer la théorie de l'information comme une technique parmi des techniques ; elle est en réalité une pensée qui est la médiatrice entre les diverses techniques d'une part, entre les diverses sciences d'autre part », etc...

Quant aux pays européens, l'Angleterre (ainsi que les autres pays du Royaume-Uni et les pays nordiques très proches culturellement de l'Angleterre) se distingue par une absence de programme national. Tous se passe au niveau des projets d'établissement pour la technologie (Technology ou encore Craft Design and Technology (CDT)) comme pour les disciplines formalisées, mais *l'ossature doctrinale*, si l'on peut dire, est donnée pour la technologie par le « National Centre of School Technology » de Nottingham où un groupe très actif de concepteurs propose aux enseignants des sortes de modules réalisables en projets. On peut remarquer tout de suite que les projets technologiques *ne visent pas* à provoquer une réelle réflexion sur l'objet technique ni sur les techniques, sauf peut-être, et encore très faiblement, quand le volet « Design » de CDT est mis en valeur.

Le projet se concrétise par une réalisation entraînant de nombreuses « résolutions de problèmes » concrets. Ces derniers temps la mode était aux réhabilitations : une façade, un toit de chaume, un vieux bateau, dernier représentant d'une lignée éteinte. Mais la plupart du temps les réalisations sont plus proches du montage scientifique « bricolé » que d'une réalisation technologique.

Le maître-mot de la technologie en Angleterre est *socialisation*. Il y a socialisation au niveau du groupe car le projet est généralement conduit en équipe avec participation des parents et « d'experts » extérieurs. L'enseignant n'intervient dans le projet que si on le lui demande et encore parcimonieusement. Il y a socialisation quand, le projet terminé, le produit est solennellement remis aux récipiendaires (une association, une municipalité, une personne âgée, un handicapé). Le produit, qui n'a guère de valeur technologique — et même fonctionnelle —, sert de support à une transaction sociale voulue.

Dans le contexte des années cinquante, Simondon, soucieux de réhabiliter l'objet dans sa dignité et de lui conférer un statut

majeur n'a pas pensé à cette dimension socio-affective. Aujourd'hui (cf. nos remarques sur l'objet clos et le système de production privé à la question vive n° 9), il est bon que des enfants puissent connaître le plaisir de créer (et le plaisir d'offrir) mais, soulignons-le, *ce n'est plus de la technologie*.

En Allemagne Fédérale il faut distinguer les déclarations de principe et les réalités. Les unes et les autres très variables d'un Etat à l'autre. En gros, disons que les allemands ont pratiqué l'art de mettre les anciens travaux manuels à la mode technologique. La présence presque partout d'ateliers (le bois et le fer) permet de faire faire de petits travaux à propos desquels on fait dessiner, schématiser, calculer et réfléchir sur des questions d'organisation du travail, de prix de revient de commercialisation. La technologie, qui s'appelle en Allemagne Fédérale « *Arbeitslehre* » (*Arbeitslehre* = initiation à la vie du travail) est dans la plupart des Etats une matière optionnelle choisie surtout par les élèves qui ont renoncé aux études ultérieures ce qui restreint singulièrement la mission proclamée de *culture générale* qu'on lui attribue (W. Horner). Un autre trait significatif concerne la formation des professeurs. A l'école normale même la technologie n'est pas unitaire. Ce sont des enseignants divers : de travaux pratiques, d'économie générale, d'économie domestique, de politologie, de sociologie, d'histoire, de pédagogie générale qui détaillent la technologie. Charge aux enseignants de recoller les morceaux, autant que possible...

Dans d'autres pays comme la Grèce ou la Turquie, tout en ayant fort bien saisi *ce que devait être la technologie*, on a été conduit sous la pression des parents et des élèves à faire du pré-professionnel. Il faut comprendre qu'un petit commencement de technicité est un atout non négligeable quand la scolarité cesse à 12-13 ans pour la majorité des enfants et qu'ils acquièrent certainement, en réparant d'enthousiasme un moteur de moto ou en tirant une ligne électrique, un peu plus que des savoir-faire techniques.

L'Italie, comme toujours foisonne d'idées et les « penseurs de la technique » ne manquent pas. Elle a organisé plusieurs colloques internationaux sur la technologie et elle est toujours présente aux créneaux de la recherche. Pourtant quand on va sur le terrain on voit du très bon, du moins bon... ou rien du tout. Tenons-nous en donc aux intentions. D'abord intéressée par une technologie centrée sur des démontages et remontages d'objets

très inspirée de Simondon et y faisant même explicitement référence ; l'Italie a ensuite préconisé les « applications techniques » qui, en réactivant les ateliers scolaires déjà existants, suivait pas à pas le processus de production avec « organisation rationnelle du travail pour aboutir aux résultats fixés en passant par toutes les phases opérationnelles, à savoir : conception, Plan (croquis et schéma, dessin, choix des matériaux et outils, analyse des coûts), exécution, discussion critique et conclusion ». En 1980 changement de titre. L'« Education technologique » abandonne la production sans revenir pour autant aux démontages-remontages. L'Education technologique est désormais une *étude de système* centrée sur les besoins et les activités de l'homme moderne avec des rappels historiques. Par exemple sous le titre de « l'homme communique » on trouve le téléphone, la radio, la télévision, le minitel. Chaque fois ces objets sont présentés analytiquement sous forme de blocs fonctionnels et éventuellement de schémas puis replacés dans un réseau. Pour compenser ce que ces études pourraient avoir d'abstrait, des enquêtes, des visites et des lectures sont préconisées.

Nous ignorons si cet enseignement, devenu obligatoire, connaît le développement souhaité dans le cycle moyen.

La France enfin dont la technologie fut au début une technologie de l'objet technique qui devait être démonté, remonté, analysé, schématisé et dessiné. On voit le parallèle — avantageux pour l'objet technique — avec les sciences naturelles et le retour aux sources conceptuelles : les objets techniques « zoologie naturelle ».

Pour développer ces études raisonnées les objets devraient être démontables et remontables sans trop en altérer le fractionnement et ils devraient comporter des pièces mobiles afin de permettre une étude mécanique et physique des mouvements de translation, de rotation et des deux combinés.

Nul ne pouvait discerner à l'époque que cet enseignement, qui se voulait exemplaire, allait au devant de graves difficultés. D'abord la référence à des *objets techniques simples, mécaniques et démontables* réduisait singulièrement le champ des objets étudiables. La « targette » devait vite devenir un objet de dérision. La seconde difficulté tenait à une lutte d'influence entre physiciens et techniciens. Nous illustrerons cette lutte en prenant l'exemple de la balance de Roberval objet qui n'a cessé d'être mis au programme et qui l'est encore dans le programme de science-

technologie des écoles primaires. La balance de Roberval est-elle un objet scientifique ou un objet technique ?

Nous sommes en 1960. Il est certain que si le professeur de physique a dégagé le schème fondamental : fléaux et parallélogramme déformable ou si, poussant l'analyse un peu plus loin, il montre que le schème fondamental de la balance de Roberval comme de toutes les balances et de bien d'autres objets est le *montage en pont* avec indicateur de zéro, s'il a parlé de poids et de masse, de justesse, de précision et de fidélité et s'il est allé avec ses élèves chez un épicier pour voir comment il procède ; que reste-t-il au technologue ? Peu de chose : parler des différents matériaux utilisés, de l'emplacement de ou des aiguilles indicatrices, de la réalisation des couteaux, du système de calage et faire remarquer le design du socle. Pour savoir comment cette balance est fabriquée ; le professeur de technologie peut enfin organiser une visite chez un balancier.

Nous sommes maintenant en 1987. La balance de Roberval n'existe plus en tant qu'objet ayant une fonction d'usage. Le balancier non plus d'ailleurs. Notre épicier a mis sa balance de Roberval en haut de ses rayonnages pour faire joli. Car tout épicier qui se respecte a maintenant une balance électronique qui affiche le prix unitaire du produit, le poids à + ou - 0,1 g près, le prix à payer par le client et qui délivre un ticket avec un mot de politesse. Les outils de compréhension précédents (notions de physique, manipulations, examen visuel) *sont impuissants* dans ce cas. Cette balance est un objet fermé, elle ne se démonte pas et nous pourrions l'ouvrir nous ne verrions pas de fléau. Une minuscule étiquette signale qu'elle a été faite en Asie ce qui rend difficile l'analyse du système de production. Tout juste pouvons-nous supposer qu'on retrouve quelques fonctions de base toujours les mêmes : capter, traiter, afficher et les graphiques de ces fonctions sous forme de boîtes noires.

Mais nous pouvons aussi énoncer quelques propositions technologiques que, nous le pensons, Simondon ne désavouerait pas :

1° le principe — ou schème — étant ce qui reste stable au cours d'une évolution il doit y avoir quelque part dans cette balance, malgré le passage de la mécanique à l'électronique, un montage en pont (électronique) ;

2° quand on passe de la mécanique à l'électronique la précision, au sens métrologique du terme, n'est plus un élément déterminant des coûts de production ;

3° quand on passe de la mécanique à l'électronique le nombre de fonctions, au sens du nombre de services rendus, n'est plus un élément déterminant du prix de l'objet ;

4° quand on passe de la mécanique à l'électronique la qualité au sens technologique du terme peut être obtenue sans surinvestissement considérable (à la production) ;

5° quand on passe d'une structure de production « taylorienne » à une structure différente (cercle de qualité, responsabilisation) la qualité, au sens commercial du terme, peut être obtenue à un moindre coût psychologique et organisationnel.

6° les qualités métrologiques, technologiques et commerciales n'étant plus discriminantes, la discrimination va se faire par l'accessoire : le « plus » fonctionnel, le gadget, le design, que la publicité a la charge de mettre en valeur (« Balance électronique TEFAL, le moindre effort enfin récompensé ») ;

7° dans une société saturée d'objets, le « savoir-faire consommer » (la technologie de la vente) devient plus important que le savoir-produire (la technologie de fabrication) ;

8° le sens de l'évolution d'une lignée d'objets basés sur le même principe (ou schème) : romaine, plateaux suspendus, Roberval à fléaux inégaux, mécanique à affichage continu et digital, électrique, électronique, étant d'aller, dans sa structure, vers le compact, le fermé, le miniaturisé, le synergique et dans ses rapports avec l'utilisateur et avec le milieu vers une réduction des relations, on peut dire que la lignée des balances est arrivée au terme de son évolution ;

9° dans une lignée arrivée quasiment au terme de son évolution, le « progrès » ne peut plus porter que sur l'accessoire. Demain la balance qui parle sera présentée comme un « progrès » par rapport à celle qui ne fait que délivrer un ticket ;

10° par un jeu de causalités circulaires, l'objet s'impose au système de consommation mais le système de consommation est conditionnant pour l'objet. Un changement dans la consommation peut provoquer des interruptions et des résurgences, des bifurcations et des rebroussements dans les lignées. A la balance « jetable » quand elle est hors d'usage ou démodée, pourrait se substituer la balance en kit, la balance récupérable et transformable, et peut-être (passéisme ou nécessité) un retour à la balance « à l'ancienne ».

Les derniers programmes de technologie, publiés en 1985, ont été pensés par une commission (la COPRET), c'est le résultat d'un compromis...

La réalisation *de projets*, disent les compléments aux instructions et programmes, est au cœur de l'enseignement de la technologie. L'objectif de cet enseignement *n'est pas* de placer les élèves dans une situation *pré-professionnelle* dont le but serait l'acquisition de savoir ou savoir-faire.

Deux *axes de réflexion* doivent être présentés aux élèves, afin qu'ils perçoivent les richesses de la *culture technique*.

Le premier axe fera clairement apparaître les relations entre les méthodes retenues pour la réalisation du produit et les pratiques sociales de référence.

Le second fera apparaître que la technologie utilise les connaissances acquises dans les autres disciplines : communiquer, analyser et élaborer une synthèse à l'aide des outils scientifiques ; *se situer* dans une perspective historique.

Les projets devront mettre en exergue des activités relevant :

- de la mécanique-automatique ;
- de l'électronique-informatique ;
- de l'économie-gestion et informatique ;

plus la possibilité de développer des projets spécifiques.

Ce texte, où l'on retrouve rassemblés tous les poncifs habituels sur la technologie : pédagogie du projet, non-professionnalité, réflexion sur, culture technique, perspective historique, porte aussi les défauts de son exhaustivité et l'on peut voir, malgré les efforts valeureux de quelques centres de formation et de recyclage, des lézardes apparaître dans l'édifice. Le professeur qui enseigne l'économie-gestion ou l'automatique-informatique industrielle comme des disciplines autonomes n'est pas rare. Le programme et parfois sa formation première (économiste ou technicien) l'y incitent.

Pour se conforter les enseignants demandent une formation modulaire en fabrication, en électronique, en informatique, en économie-gestion, en didactique et en pédagogie ce qui risque fort de les lancer dans une course à la formation épuisante et ne peut que favoriser l'éclatement de la technologie.

Qu'il s'agisse d'enfants ou d'adultes, avoir des lueurs sur tout n'a jamais permis de comprendre le monde. Redisons-le les véritables instruments de compréhension du monde technique et des problèmes des sociétés industrielles sont au-delà des techniques et des sciences.

Il n'y a plus rien à comprendre (de scientifique et de technologique pour un non spécialiste) dans une montre électronique

où toutes les fonctions sont intégrées dans une minuscule « puce » mais comprendre pourquoi et comment on en est arrivé là, ou comprendre que désormais on peut faire de la précision avec de l'imprécision et une faible technicité (cf. plus haut), voilà qui est important pour comprendre le monde (technique) de demain.

Si nous pouvions énumérer ainsi un certain nombre de « clés pour la technique » (J.M. Auzias) nous aurions un programme. A défaut, *les clés économiques* semblent plus opérantes que les clés techniques (celles relatives aux fabrications mécaniques) ; les clés que l'on trouve dans la *théorie de l'information* semblent plus opérantes que les clés « informatique pratique » ; les clés que l'on trouve dans la *théorie de la communication* (particulièrement la communication non-verbale) semblent plus opérantes que les clés du dessin technique, etc...

Peut-être faudrait-il, dans l'état actuel des choses, ne retenir dans les programmes qu'une méthodologie efficace et/ou quelques concepts de base, et/ou quelques schèmes fondamentaux, et/ou quelques cas-types paradigmatiques, et laisser aux enseignants le soin de trouver des activités en rapport avec le milieu, les moyens, les élèves et leurs propres activités et intérêts. Ainsi pourrait-on préparer l'avenir des enfants et préserver le rôle des enseignants.

Si cet effort conceptuel et doctrinal n'est pas passible ou ne se fait pas à temps que va-t-il se passer ? Écoutons F. Sigaut¹⁵ qui, au terme d'une enquête sur l'histoire des techniques, développe l'argumentation suivante : « la technologie est pour moi une science. C'est une science humaine, car elle a pour objet la connaissance d'une certaine catégorie d'activités humaines qu'on a pris l'habitude de qualifier de "techniques". La technologie est aux techniques ce que la linguistique est aux langues, la biologie aux êtres vivants, etc... Il suit de ce qui précède que les deux expressions "*technologie*" et "*histoire des techniques*" ont pour moi le même contenu. Simplement, la première a une connotation plus théorique, la seconde une connotation plus descriptive ». Sachons donc que les représentants d'autres disciplines constituées de longue date : philosophes, sociologues, historiens, et autres représentants des sciences humaines, économistes et physiiciens se découvrent une vocation à parler des techniques et, par contagion, de la technologie. Préconiser une technologie très technicienne pour contrecarrer ces ambitions n'est pas une pa-

rade ; ce serait plutôt une tare. Nous avons vu, avec l'exemple des Etats-Unis, comment la technologie avait été écartée des enseignements fondamentaux pour cause de « manualisme ». Notre conclusion : rééditer Simondon c'est bien. Avoir beaucoup de Simondons ce serait encore mieux.

QUESTION VIVE N° 9

DANS UN PASSAGE CÉLÈBRE DE LA « PENSÉE SAUVAGE » LEVI-STRAUSS FAIT L'ÉLOGE DU BRICOLAGE. IL EST CERTAIN QUE LE BRICOLAGE EST EN TRAIN DE PRENDRE UNE PLACE ÉCONOMIQUE ET SOCIALE IMPORTANTE.

N'EST-CE PAS LE SIGNE D'UNE RECHERCHE ? ACCABLÉ DE CHOSES TOUTES FAITES, CROYANT EN AVOIR PERCÉ LES SECRETS OU AU CONTRAIRE RENONÇANT À EN SAVOIR PLUS PUISQUE « ÇA MARCHE TOUT SEUL » ; L'HOMME SAUVEGARDERAIT SES CAPACITÉS CRÉATRICES EN RETROUVANT PAR LUI-MÊME LES SAVOIR-FAIRE, LA TECHNOLOGIE ET LE SENS DE SES ACTES ; MÊME SI CELA DONNE UNE TABLE BANCALE, DU PAPIER PEINT CLOQUÉ OU UN PROGRAMME INFORMATIQUE « BRICOLÉ », N'EST-CE PAS LÀ SON DERNIER REFUGE ?

Dans l'absolu, un objet clos est un objet *qui ne nous dit rien* et dont on ne sait rien de ce qui se passe à l'intérieur. Ne compte que le résultat : l'objet est fait pour remplir une *fonction d'usage*, s'il ne la remplit plus on le jette. C'est le sort d'une quantité de petits objets jetables : rasoir, ciseaux, montre, briquet ; même s'il y a toujours dans ce geste *du mépris* pour la somme d'invention et de travail incluse dans l'objet.

Il est vrai qu'il y a, réciproquement, dans les objets clos un dédain affirmé de l'utilisateur. Ils interdisent toute intervention dans leurs entrailles mécaniques ou électroniques et la compréhension du fonctionnement interne est découragée par l'absence de documentation sérieuse comme des notices et dessins techniques.

Par exemple un gradateur de lumière pour lampe halogène est

un petit objet scellé, collé ou coulé dans la masse, bref un objet clos. Un schéma de principe pourra donner à qui connaît l'électronique une idée du fonctionnement, mais le gradateur ne sera pénétrable qu'au prix d'un travail hasardeux et risqué quant à ses conséquences. S'il y a panne et si naïvement nous allons chez un vendeur, celui-ci nous dira que ça ne se répare pas ou qu'il n'a personne capable de faire une telle réparation ou que la réparation coûtera beaucoup plus cher que ne vaut l'objet et il nous offrira de le remplacer, assurant ainsi une sorte de continuité de la fonction d'usage.

Cette situation est blessante pour quelqu'un qui s'intéresse au fonctionnement des objets, au pourquoi et au comment de telle ou telle solution technologique et nous l'avions dénoncée, jadis¹⁶ avec quelque véhémence en souhaitant un retour aux objets rustiques, analytiques, ouverts pour tout dire.

Aussi est-ce avec passion qu'il y a plus de vingt ans, lors de nos « Entretiens sur la technologie » nous avons posé à G. Simondon la question du clos et de l'ouvert ! Voici sa réponse in extenso d'après le texte d'une émission de télévision.

« Oui, c'est très important. C'est peut-être le point essentiel de ce qu'on pourrait appeler la croisade pour le salut des techniques. C'est par là qu'on arriverait à leur donner une dimension de culture et à présenter leur parallélisme par rapport, par exemple, aux objets esthétiques. Quand un objet est fermé, cela signifie qu'il est une chose mais une chose qui est complètement neuve et complètement valide au moment où elle sort de l'usine. Et puis, après, elle entre dans une sorte de période de vieillissement, elle se dégrade, même si elle ne s'use pas. Elle se dégrade parce qu'elle a perdu, à cause de sa fermeture, le contact avec la réalité contemporaine, avec l'actualité qui l'a produite. Tout au contraire, si l'objet est ouvert, c'est-à-dire si le geste de l'utilisateur d'une part peut être un geste intelligent, bien adapté, grâce à la connaissance des structures internes et si, d'autre part, le réparateur (qui peut être l'utilisateur) peut perpétuellement maintenir neuves les pièces qui s'usent. Alors il n'y a pas de vieillissement sur une base qui est une base de pérennité ou tout du moins de grande solidité ; les pièces remplacées laisseront le schème fondamental intact et même permettront de l'améliorer car on peut bien penser qu'à un moment ou à un autre si l'on trouve un outil de coupe meilleur pour une machine destinée à un travail impliquant la coupe, cet outil pourra être monté, à

condition qu'il ait les normes nécessaires. Ainsi la machine progressera avec le développement des techniques. Voilà ce que j'appelle l'objet ouvert ».

Aujourd'hui on ne ravaude plus les vêtements, on n'affûte plus les ciseaux, on ne répare plus les montres, on préfère changer de voiture automobile plutôt que de changer de moteur, on ne fait plus durer les choses car elles ne sont plus faites pour durer et perdurer. L'argumentation de Simondon doit donc être revue en prenant en considération qu'il s'est produit, entre temps, une véritable révolution dans la conception des produits. Sur trois plans :

Le premier c'est l'introduction de la notion de *performance* dans le fonctionnement. Un ordinateur n'est plus performant au bout de deux à trois ans et une firme qui garde ses « vieux » ordinateurs se déqualifie aux yeux de la concurrence et perd des marchés ;

le second c'est avec le *design industriel*, l'attention accordée à la *fonction de signe* des objets. Clos ou ouvert l'objet est porteur de signes qui font système avec les signes d'autres objets. On peut se plaindre de cette incitation à la consommation de signes — il est vrai excessive et forcenée parfois — on peut aussi s'en féliciter et y voir le résultat d'une recherche cohérente au stade de la conception (avec les lignes de produits par exemple) et incidemment une éducation du goût des consommateurs ;

le troisième c'est la place primordiale que prend *l'analyse de la valeur* lors de la conception. L'un des volets de l'analyse de la valeur consiste à faire en sorte que toute la structure d'un objet *tombe en ruine au même moment*. Donc la première panne est le signe d'une perte de fiabilité de l'ensemble. La maintenance prévisionnelle est une manière de planifier la durée. Tout dépassement de cette durée se fait aux risques et périls de l'utilisateur. C'est l'exemple de l'automobile où l'analyse de la valeur appuyée sur des analyses statistiques poussées permet de dire dans quelques limites la fonction d'usage pourra s'exercer sans risque.

En somme, la conjonction de la notion de performance de la fonction de signe et de la durée de fiabilité planifiée donne une nouvelle définition du produit. Ce n'est plus la pérennité de l'objet qui est recherchée mais la *pérennité de la fonction d'usage à travers une multitude d'objets successifs*.

Prenant acte de cet état de fait A. Moles a proposé, pour les

objets d'usage courant, la notion de garantie totale. La garantie porte sur une fonction remplie pendant une durée déterminée qui peut être aussi longue que l'on veut. Dès lors, s'il y a dysfonctionnement ou panne le « dépannage » porte sur la fonction et non sur le fonctionnement. C'est l'institutionnalisation de la maintenance qui, alliée à la fiabilité, permet de garantir la fonction. Pratiquement cela donne l'assurance d'avoir toujours une image télévisée de qualité donnée ou une voiture automobile à sa disposition. Dans certains cas on peut avoir une maintenance incluse dans le clos par multiplication des circuits et basculement automatique de l'un sur l'autre en cas de panne. L'utilisateur n'a pas à savoir ce qui s'est passé à l'intérieur puisque la fonction reste assurée. Pour des objets plus importants comme des machines ou des systèmes techniques, la maintenabilité est l'aptitude du système à être maintenu ou rétabli dans un état dans lequel il peut accomplir la fonction requise grâce à une logistique appropriée. Dans cette logistique il y a l'homme qui assure la maintenance. C'est lui qui détient les plans de l'ensemble, qui connaît les occurrences de pannes et les procédures de dépannage. Bien qu'il emprunte à l'extérieur son savoir et son énergie on peut considérer que le système se ferme sur lui ou qu'il en est un sous-système.

Pour restituer à la pensée de Simondon toute sa portée nous devons étendre la réflexion aux systèmes clos et ouverts. Afin d'échapper à la distinction classique et délicate entre système fermé et système ouvert, nous pouvons appeler « systèmes clos » les systèmes fortement structurés qui se multiplient et prolifèrent en s'interconnectants, ne laissant plus que d'étroits espaces interstitiels à la liberté de créer et de procréer, de tester et de contester. Peut-on aller jusqu'à redouter l'avènement d'un monde clos, ou « clos » serait assimilé à « entièrement déterminé » ? Il y a comme le dit le préfacier de J. Habermas une interprétation « de gauche » et une interprétation « de droite » de cette perspective. Habermas dans « La science et la technique comme idéologie » (1973) pense qu'il existe un modèle intermédiaire : le modèle pragmatique associant l'*activité rationnelle* par rapport à une fin, c'est-à-dire essentiellement les technologies (et les produits de cette activité) et l'*activité relationnelle* qui serait une discussion effective qui permette de déterminer dans quelle direction et jusqu'à quel point développer les techniques. C'est ce qu'Habermas appelle « la force libératrice de la réflexion » quand

l'interaction est possible à la façon d'une interaction entre des sujets, autrement dit quand il y a partenariat.

Voici donc le sens profond de la pensée de Simondon à propos du clos et de l'ouvert : pour qu'il y ait dialogue interactif il faut être deux. Si l'un des interlocuteurs est *inculte* et si l'autre est *fermé au dialogue*, l'activité communicationnelle est nulle ou réduite aux ordres, réponses et prises d'informations de l'activité instrumentale propre au fonctionnement des systèmes clos.

Illustration de ce qui précède : il n'y a pas de dialogue possible quand l'autorisation de regarder ce qu'il y a « sous le capot » n'est qu'une concession faite à la curiosité ou à la perplexité du conducteur ; quand le réglage de la température dans un wagon Corail se résume à une action symbolique sur un petit bouton alors que le vrai réglage se fait en dehors de l'utilisateur par capteurs et thermostat ; quand la montre mécanique dont on peut voir les rouages est une frivolité qui n'appelle pas le dialogue et bien savant est celui qui peut dialoguer avec une montre électronique autrement qu'à travers les fonctions pré-établies.

Tous les systèmes clos ont ceci en commun « qu'ils marchent tout seuls » et qu'il ne faut surtout pas les déranger par des interventions intempestives. Ils ne dialoguent qu'avec leurs congénères et éventuellement avec le technicien spécialiste de leur technologie.

Si l'on estime qu'il y a là une situation excluant les possibilités de dialogue avec les objets ce n'est pas vers de rares ou d'anachroniques objets ouverts (seulement conservés pour des raisons « pédagogiques ») ou vers une technicité populaire qu'il faut se tourner (nous pensons ici à certaines formes d'éducation technologique à l'école primaire et moyenne (cf. question vive n° 8)) ; c'est à l'acquisition des outils de compréhension et à la réflexion *sur les objets fermés* (puisqu'ils sont majoritaires) qu'il faut que l'éducation se consacre en dégageant de ces objets ce qui-même invisible... est constant en eux : la fonction, le schème ou schéma, l'essentiel opératoire... Bref, ce qui permet de les *comprendre*.

Mais si l'homme veut comprendre il veut aussi agir. Comme les systèmes clos lui sont inaccessibles autrement que par action sur des boutons, introduction de cartes à puce, etc... il agit dans les espaces de liberté qui lui restent et il en crée. C'est le rôle du *bricolage*. Nous justifions cette assertion en notant la progression vertigineuse, depuis vingt ans, du chiffre d'affaire des grandes

surfaces consacrées au bricolage (il atteint aujourd'hui, paraît-il 8 à 10 % du P.N.B.).

Faisons donc, après Cl. Levi-Strauss, l'éloge du bricolage ou plus exactement comme nous l'avons écrit dans un ouvrage¹⁷ auquel nous empruntons ces lignes, l'éloge du « système de production privé ».

Le bricoleur est à la fois le concepteur, le producteur et le consommateur de ses productions. Le système de production privé forme un tout avec sa logique et ses contraintes qui n'appartiennent qu'à lui. Quant au mode de production, le bricoleur doit faire avec les moyens du bord, intellectuels et matériels. L'imagination, l'opiniâtreté et la documentation suppléent au manque de compétence, de moyens et parfois d'idée directrice. L'idée directrice est souvent trouvée par ailleurs : dans une revue, chez un voisin, au hasard d'une rencontre. C'est sur cette idée que l'imagination va travailler pour former un projet.

La difficulté du bricolage réside dans la mise en coïncidence d'un projet et d'un ensemble de moyens souvent peu en rapport, de prime abord, avec ce projet. D'un autre côté l'excitation que suscite les problèmes à résoudre est ressentie positivement comme un jeu de l'esprit et des mains. Face à la monotonie des activités professionnelles systématisées le bricoleur recherche une compensation. Si parfois un travail de professionnel est qualifié de « bricolage » (le garagiste a bricolé ma voiture), c'est elliptiquement pour signifier qu'il s'agit d'un travail fait sans respecter les règles de l'art. *Il n'y a de vrai bricolage qu'en dehors du domaine d'activité professionnelle* — voire de compétence — du bricoleur. Quand il n'est pas maçon ou menuisier, jardinier ou cuisinier, les aménagements intérieurs, le jardin ou la cuisine sont des domaines privilégiés où il exerce ses talents « d'amateur ».

Les matériaux du bricoleur sont souvent récupérés ou détournés de leur fonction première, les outils sont « universels » ce qui fait que le produit : l'objet bricolé a souvent un air de compromis. Ce compromis entre le vouloir et pouvoir entre le projet et les moyens de réalisation est perçu comme une victoire sur la difficulté par le bricoleur... et comme une excessive dépense d'énergie pour un résultat discutable par l'observateur extérieur. Mais cela n'a pas d'importance car la vraie finalité du bricolage est *expressive* expression de soi, de son pouvoir créatif, de sa capacité de dialogue avec la matière rébarbative, de son besoin de s'investir dans une œuvre personnelle.

Si telles sont les motivations profondes du bricolage, une perversion le guette. Elle vient de l'habitude. A force de recommencer le bricoleur acquiert de l'expérience, l'expérience organisée et mémorisée devient savoir-faire... C'est l'amorce du cycle que nous avons décrit avec la question vive n° 1. Pour accélérer encore ces apprentissages naturels, des journaux bien intentionnés, des ouvrages spécialisés, des « stages de bricolage », se proposent de révéler tous les « trucs de métier » au nom des économies de temps, d'argent et de recherche tâtonnante ; mais le bricolage risque d'y perdre ce qui en fait le charme : la naïveté, le ludique et la liberté.

Autant le bricolage est jeu, autant le « Do it yourself » est sérieux. La pénétration commerciale du système de production privé a donné l'objet qu'on assemble grâce au kit à monter en quelques instants suivant la notice jointe. Avec l'objet qu'on assemble les problèmes les plus ardues sont résolus par avance et les risques de doigts écrasés réduits. Mais ce n'est plus du bricolage.

Comme le montre Cl. Levi-Strauss dans quelques fortes pages de « La pensée sauvage » (1962) sur le bricolage, quand l'homme « œuvre de ses mains en utilisant des moyens détournés par comparaison avec ceux de l'homme de l'art », il produit aussi bien des objets matériels que des mythes.

Le caractère mythopoétique de l'objet matériel bricolé prend tout son sens et atteint ses limites dimensionnelles avec l'architecture fantastique (le Palais Idéal du Facteur Cheval) ou plus modestement la résidence secondaire patiemment construite pendant les week-ends et sur laquelle une plaque : « mon rêve », « mon étoile » ou « ça m'suffit » rappelle qu'il s'agit d'un produit du système de production privé, d'un fruit de l'imaginaire, d'une réponse pragmatique à la question vive du clos et de l'ouvert.

NOTES

1. Grignon (C.L.), *L'ordre des choses, les fonctions sociales de l'Enseignement technique*, Ed. de Minuit, 1971.
2. Le Chatelier (H.), *De la méthode dans les sciences expérimentales*, Dunod, 1936 (rééd. 1947.)
3. Reuleaux (F.), *Principes Fondamentaux d'une théorie générale des machines*, F. Savy, 1877 (traduit de l'allemand).
4. Gille (B.), « La notion de système technique », *Technique et Culture*, 1979.
5. Deforge (Y.), *Dix entretiens sur la technologie*, I.P.N., 1966.
6. (x) Le Ny (J.F.), *Apprentissage et activités psychologiques*, P.U.F., 1967.
7. Boirel (R.), *Théorie générale de l'invention*, P.U.F., 1967.
8. Beaune (J.C.), *L'automate et ses mobiles*, Flammarion, 1980.
9. Picard (F.), Directeur des Etudes et Recherches à la Régie Nationale des Usines Renault, « L'avenir de la technique automobile », in *la Revue des ingénieurs de l'automobile*, 1965.
10. Medina (E.), « El cambio tecnologico », in *Revista de Occidente*, n° 71, 1978.
11. Toutes ces publicités ont été recueillies depuis 1984.
12. Baudrillard (J.), *Le système des objets*, Denoël, 1968.
— *La société de consommation*, Denoël, 1970.
13. Moles (A.), *Théorie des objets*, Ed. Universitaires, 1972.
14. Quarante (D.), *Eléments de design industriel*, Maloine, 1984.
15. Sigaut (F.), « La situation actuelle de la recherche en histoire des techniques », in *Bulletin de la Société Française d'Histoire des Sciences et des Techniques*, 1985.
16. Deforge (Y.), *L'éducation technologique*, Casterman, 1970.
17. Deforge (Y.), *Technologie et génétique des objets industriels*, Maloine, 1981.



Achevé d'imprimer le 3 février 1989
dans les ateliers de Normandie Impression S.A. à Alençon (Orne)
N° d'imprimeur : 890198
N° d'éditeur : 1962

Dépôt légal : février 1989
Imprimé en France