

Maurice Combarous. La culture face à la technique



▲ Pendule électrique. Design Gino Valle. 1962

◀ Train vapeur Paris-Beauvais. Cliché SNCF

Les techniques en transformant les méthodes et les procédés de production ont modifié notre milieu matériel et nos conditions de vie. En quelques siècles les connaissances techniques ont permis de faire progresser l'équipement matériel de l'humanité plus qu'il ne l'avait fait en plusieurs millénaires. De plus les méthodes des techniques ont infléchi les habitudes de penser et d'agir, notamment en élevant les niveaux de créativité et en élargissant les horizons des vues prospectives.

La culture est donc confrontée à l'existence des activités techniques et plus précisément au développement contemporain de la technicité de l'homme.

Il peut sembler que l'on se trouve dans une situation assez comparable à la situation dans laquelle, vers les XVI^e et XVII^e siècles, se trouvait la culture dite classique, ou gréco-latine, face aux développements des sciences ; et l'on sait que l'intégration des sciences a provoqué la constitution d'une nouvelle culture, dite européenne ou occidentale.

Certes il faut toujours se méfier, et en histoire surtout, des comparaisons simplificatrices ou même simplistes ; mais il est certain que la culture générale est évolutive et que l'intégration des spécificités techniques dans la culture ne fera que traduire un enrichissement de la pensée humaine.

C'est dans cette perspective que nous présentons les quelques observations qui suivent pour éclairer, d'une part, la formation de la technicité en tant qu'aptitude, et, d'autre part les possibilités d'intégration de cette technicité dans la culture.

Une analyse de la technicité.

Les activités techniques reposent sur l'existence d'une aptitude de l'homme à résoudre des problèmes concrets d'une manière originale : les hommes ont constitué des associations de connaissances raisonnées et empiriques, toutes éprouvées par la pratique, qui assurent l'efficacité des actions et permettent de concevoir, de réaliser, d'utiliser des dispositifs de caractère technique.

Ce caractère technique est la technicité (aujourd'hui tout le monde perçoit la plus ou moins grande technicité d'un engin ou d'une solution). Dans le langage

courant le mot technicité englobe des aptitudes aux créations techniques, des comportements favorables à leurs emplois et des capacités de compréhension des réalisations. La technicité est donc à la fois une aptitude individuelle et un comportement collectif.

La technicité a une existence globale, mais une observation poussée jusqu'à une dissociation fait apparaître, selon les points de vue, divers éléments. Trois composants premiers semblent pouvoir caractériser la technicité : - un composant d'apparence philosophique, la rationalité technique, - un composant matériel, l'emploi d'engins (outils, instruments, machines, équipements), - un composant sociologique, combinaison des spécialisations et des organisations. La réunion de ces composants, réunion qui se comporte comme un système, constitue la base de toutes les activités techniques.

De la rationalité technique.

La rationalité est une composante essentielle des techniques. Par rationalité nous n'entendons pas ici une logique rigoureuse liée à des axiomes, mais une manière de réflexion et de construction d'idées incluant des raisonnements. Ce mode de penser, qualifié de rationalité technique, a évidemment évolué dans le temps et s'est enrichi par des apports successifs.

La forme la plus spontanée et la plus constante se situe dans l'esprit de l'homme au travail. L'homme de la préhistoire taillant un silex... le boulanger dans son fournil... tous exécutent des séries d'actions qu'ils maîtrisent et dont ils assurent les enchaînements par un mélange incessant d'observations, de réflexions et de décisions ponctuelles dont l'ensemble est fort justement appelé *un savoir-faire*. Ces réflexions et ces raisonnements ont pour base des observations précises ; ils restent aux abords immédiats des objets.

Les savoir-faire se sont enrichis de *recettes* qui se sont élaborées à la suite d'observations nombreuses plus ou moins systématiques ; c'est parce que les recettes sont efficaces et aisément transmissibles qu'elles sont partout d'usage courant. Les nécessités de l'action qui ont créé le besoin constant de s'appuyer sur des recettes font adopter les connaissances scientifiques au fur et à mesure des découvertes. L'adoption des résultats renforce la vogue des formules, courbes, abaques, etc. qui rejoignent l'arsenal des recettes.

La coexistence du savoir-faire, de l'utilisation de recettes et de l'adoption des résultats scientifiques donne une teinte spécifique à la réflexion technique. Ainsi chaque technicien, du garagiste à l'ingénieur, fait appel, pour chaque problème qui se pose à lui, à ces divers « *acquis de l'expérience* » autant qu'à la rationalité.

Quant à la rationalité, au sens traditionnel du terme, elle a évolué comme le relate l'histoire de la pensée humaine, et pour ce qui concerne la technicité ; trois grands « sauts » furent : l'adoption de la méthode de Descartes, l'application systématique de la méthode expérimentale, l'utilisation de l'informatique.

C'est à l'adoption des règles de *méthodes de Descartes*, d'abord par les « ingénieurs », ensuite par tous les techniciens, que l'on doit notamment : - la pratique des analyses fonctionnelles, - les conceptions d'engins

par juxtaposition de dispositifs, - les méthodes de dénombrements si utiles pour la vérification des fonctionnements (« *check-list* »), - les explorations méthodiques, soit lors des conceptions, soit pour les dépannages.

L'application généralisée de la *méthode expérimentale* marque d'un même sceau les sciences et les techniques ; elle oriente les recherches et études de tous les laboratoires industriels d'essais et de contrôle. Bien plus, cette méthode a si fortement imprégné les esprits qu'il est aisé de constater qu'à tous les niveaux des hommes actifs s'efforcent d'améliorer des procédés valables par des changements systématiques de quelques conditions, donc par des tâtonnements ordonnés.

L'utilisation de l'*informatique* a provoqué un saut des techniques et de la rationalité par des changements des échelles des temps et par de nouvelles possibilités de manipulation des informations et idées. En effet, les technologies électroniques parce qu'elles réalisent des relais aux dimensions du micron et manipulent des signaux électriques à des cadences de l'ordre de la microseconde sont à l'origine de nouveaux « outils » dont les ordinateurs.

Il est utile de compléter ces observations globales par la remarque suivante : l'un des caractères spécifiques de la réflexion technique est le choix spontané d'options simples de préférence à des options rigoureuses ; ce caractère est lié au souci d'efficacité et aux habitudes ainsi créées. Il arrive donc, comme en résistance des matériaux, que les techniciens acceptent volontairement des hypothèses ou *des théories approchées* d'application limitée de préférence à une théorie plus générale et plus exacte dont l'adoption « compliquerait les calculs ». Cette orientation est une des raisons pour lesquelles les sciences appliquées semblent se différencier un peu des sciences théoriques.

Des engins.

L'homme se caractérise par la fabrication d'outils et l'une des constantes de l'activité humaine est l'emploi d'engins. Le passage d'un outillage rudimentaire à l'existence d'un nouveau milieu créé par la civilisation technique fait l'objet de l'histoire des techniques.

La continuité de cette évolution est indiscutablement liée à l'existence de la technicité de l'homme. Une analyse de cette technicité inclut donc des études des engins et plus spécialement de leurs évolutions incessantes. Nous allons seulement formuler quelques observations jugées utiles pour notre propos.

Une observation globale des techniques fait apparaître à la fois la continuité et la pérennité des techniques ainsi que le caractère relatif et temporaire des solutions (en ceci la contradiction est seulement apparente). L'individualité d'un objet comme la spécificité d'un procédé sont très instables. Pour une technique considérée, il y a dans tous les cas une évolution dans le temps ; cette évolution, qui anciennement était assez peu perceptible dans une vie d'homme, ne peut actuellement passer inaperçue. Cette évolution ne se fait, ni d'une manière rigoureusement continue, ni d'une manière nettement discontinue.

Une réalisation concrète fait partie d'une suite ;



BB 66096. Cliché SNCF.

des modifications de matériaux ou des changements de méthodes de fabrication par exemple, se succèdent ainsi que des perfectionnements ponctuels et des additions utiles. Ces sommes de modifications peuvent transformer la dimension d'une réalisation, en étendre ou en déplacer le champ d'application, faire apparaître de nouvelles possibilités, etc. Il existe donc des *lignées techniques* en évolution et des développements «buissonnants» de familles.

L'examen attentif de cette dynamique technique permet de distinguer trois types de progrès. Les progrès mineurs sont de petites améliorations apportées habituellement de façon assez continue et logique. Les progrès moyens sont des réaménagements permettant d'apporter de nets progrès par rapport aux intentions ou aux usages. Les progrès majeurs correspondent à la réussite de nouvelles combinaisons structurales. Ces distinctions éclairent les études des lignées d'engins. (*La Genèse des innovations*, par Jean-Louis Maunoury.)

L'amélioration continue des moyens techniques et l'ampleur des réalisations actuelles reposent, pour une grande part, sur l'associativité des dispositifs et sur la fiabilité des réalisations.

Une solution concrète à un problème précis peut toujours être insérée dans des ensembles divers. Cette propriété, l'associativité des dispositifs, permet l'*enrichissement technologique des engins* qui est l'un des traits caractéristiques de notre époque. Un bon exemple d'enrichissement est fourni par l'évolution des appareils photographiques.

Avec la complexité croissante des dispositifs et

leur accumulation dans un même engin, on pouvait craindre que les défaillances deviennent très nombreuses; or il n'en est rien (les pannes des automobiles sont de plus en plus rares). Pour tous les engins l'accroissement des risques a eu pour résultat, d'une part, la multiplication des sécurités prévues et, d'autre part, la progression des fiabilités liée à l'intensification de leurs études.

C'est pourquoi l'associativité des dispositifs de fiabilité sans cesse croissante permet aux bureaux d'études et d'ingénierie (*engineering*) d'envisager progressivement des groupements de machines indépendantes et des ensembles aussi complexes que le sont les centrales électriques ou aussi exigeants qu'une fusée ou un vaisseau spatial.

La complexité croissante des engins résulte souvent et pour une grande part d'une évolution que l'on exprime dans de nombreux bureaux d'études par l'expression imagée «l'allongement des circuits»; cette expression demande quelques précisions. Schématiquement, la plupart des engins sont des intermédiaires entre l'homme qui conduit et la matière environnante; ce caractère d'intermédiaire, très visible dès le raclor préhistorique, est toujours observable. Une des méthodes de conception de la technicité moderne est de multiplier, dans un même ensemble, les intermédiaires dont les fonctionnements particuliers assurent la finalité globale. (Un exemple typique de cette complexité croissante résultant de la multiplication des intermédiaires est la lignée des locomotives diesel.)



Releveur de compteur EDF. Cliché EDF

De la composante sociale.

Les techniques n'ont d'existence que par *leurs ancrages* dans les groupements humains, ancrages qui assurent, en particulier, la continuité entre les générations.

Les diffusions et les propagations des techniques, qui se sont effectuées constamment au cours des siècles, font apparaître l'étroite dépendance qui lie les techniques aux cadres matériels, humains et sociaux dans lesquels elles se trouvent. L'existence des composants sociaux de la technicité sont ainsi mis en évidence et la notion contemporaine de « système de soutien » explicite ces réalités (voir plus loin). Dans nos sociétés, l'ancrage des techniques, et donc de la technicité, résulte principalement des spécialisations et des organisations.

Les spécialisations, autrement dit les répartitions des tâches au sein des groupements humains, se manifestent de diverses façons.

Les spécialisations individuelles sont très anciennes; des civilisations antiques à nos jours, en passant par l'existence des corporations au Moyen Age, il y a continuité. Le travail individuel lorsqu'il s'exerce dans des champs d'actions limités provoque un accroissement des connaissances; la spécialisation individuelle est donc favorable aux techniques. A l'époque moderne, la diversité des produits manipulés et des procédés employés, l'explosion des réalisations nouvelles, ont rendu inévitable la multiplication des spécialistes. Cette multiplication est favorable à la progression des techniques, mais peut-être pas à la compréhension du phénomène technique dans son ensemble.

Les spécialisations des établissements de production, et les échanges commerciaux qui en sont le corollaire, sont devenus de plus en plus intenses avec le développement des moyens de transports et la croissance d'une économie mondiale. Actuellement, chaque établissement possède une spécialisation relativement étroite lui permettant d'utiliser des équipements et des savoir-faire supérieurs sur le plan du débit et du rendement à des moyens peu spécialisés. La spécialisation des établissements, le sectionnement des fabrications qui l'accompagne, facilitent les constructions des machines modernes dans la composition desquelles entre un grand nombre d'appareils ainsi qu'une grande variété de matériaux; cette spécialisation favorise fortement l'introduction dans les réalisations concrètes des connaissances techniques et scientifiques au fur et à mesure de leurs enrichissements.

Les organisations se réalisent de façons très diverses et à des niveaux différents. Bien que toutes les organisations aient une influence directe sur les activités techniques, il est possible de ne signaler ici que les trois modes les plus importants: l'organisation du travail, l'organisation fonctionnelle, l'organisation par objectif.

L'organisation du travail, qui est pratiquement née lorsque Taylor puis Ford observèrent directement les conditions mêmes du travail dans les ateliers, s'est étendue très vite hors de son domaine d'origine. Dans son principe, ce mode d'organisation repose sur la constatation suivante: les observations directes permettent d'améliorer constamment l'efficacité des actions. Dans ses applications, ce mode d'organisation en



Equipage Fort Saint-Charles. Photo Burnod. Cie Gle Maritime

prenant l'efficacité comme seul critère de jugement joue un rôle très important, bien qu'il ait engendré des anomalies comme le travail parcellaire, «le travail en miettes».

L'organisation fonctionnelle consiste à assigner aux individus, et plus précisément à des groupes, des tâches suffisamment délimitées et coordonnées. Ce mode d'organisation conduit à multiplier les «services» et à fragmenter les responsabilités; il s'applique à toutes les activités aussi bien aux activités industrielles de production qu'aux activités d'exploitation et de gestion.

L'organisation par objectif consiste à définir des unités de travail, (de production, de transport, de commercialisation...) ayant des activités bien précisées. Chaque unité, établissement ou département, dispose d'une grande autonomie interne, mais les décisions des organes centraux sont prioritaires et acceptées spontanément. Ce mode d'organisation a montré son efficacité économique; actuellement sous le nom d'organisation raisonnée, il favorise la constitution des grands ensembles et renforce le tissu productif dont les établissements deviennent de plus en plus étroitement interdépendants.

Comme la mise en œuvre des techniques s'opère pour la plus grande part dans le cadre des entreprises modernes, ces rappels en précisant quelques-uns des modes de spécialisations et d'organisations montrent la multiplicité des ancrages de la technicité dans la société et, par conséquent, l'importance de la composante sociale de cette technicité.

Du système technique.

La technicité, le caractère technique, résulte d'une manière permanente de la réunion des trois composants premiers :

- la rationalité dans sa forme particulière de réflexion technique,
- l'emploi d'engins comme intermédiaire obligatoire entre une pensée et une action,
- la composante sociale, combinaison de spécialisations et d'organisations qui seule permet des réalisations très élaborées ou de grande envergure.

La réunion de ces composants de natures différentes n'est pas une simple juxtaposition. C'est un véritable système possédant des caractères propres, des interactions très fortes, une cohésion interne, des régulations spécifiques, des tendances nettes à l'auto-organisation, etc. Complétons donc les éléments d'analyses précédents par des remarques globales.

Le monde matériel, celui que la science s'efforce de connaître et sur lequel la technique s'applique à agir, est *rigoureusement unique*; c'est lui qui fournit toutes les données initiales et tous les résultats des observations et actions. L'interdépendance des sciences et des techniques réside là.

Les observations scientifiques et techniques sont devenues analytiques avec des évaluations précises repérées ou mesurées à l'aide d'*instruments*. C'est l'évolution des techniques qui, par la précision des fabrications, par l'utilisation de dispositifs électriques d'amplification et d'enregistrement en particulier, a permis d'atteindre de nouvelles précisions. Actuellement, le



Echangeur A 10 (Paris-Orléans) et A 11 (Paris-Chartres) de Pont Hevrard. (Cliché Jean Lefebvre)

chercheur dans son centre, l'ingénieur dans son usine ou dans son laboratoire, autant que le médecin dans son hôpital, sont tous dépendants d'équipements et d'ensembles d'appareils de grande complexité.

Les engins (outils, instruments, machines, etc.) deviennent de plus en plus présents; cette *multiplication des engins* prend différentes formes et a diverses conséquences. Il est bon de savoir distinguer les expansions par diffusion qui résultent d'un développement économique et de pénétrations de plus en plus accentuées (comme l'expansion des réfrigérateurs, en Europe au milieu du siècle), des expansions résultant des extensions des champs de connaissance et d'action (comme en médecine l'expansion des moyens d'exploration).

Une des conséquences les plus nettes de cette multiplication des engins est la diffusion dans le domaine concret des vies quotidiennes des *fruits des sciences et des techniques*. Mais il faut observer qu'il existe une grande différence entre une connaissance et une utilisation, le cas des appareils électriques est caractéristique à cet égard; cette différence est encore plus grande si l'on rapproche les réflexions scientifiques des utilisations d'objets. En fait, la technique comme la science pénètre souvent dans « les publics » par le biais des réalisations, et ces pénétrations sont imparfaites et déformantes.

Les enrichissements technologiques de toutes les réalisations, ainsi que les amplifications en dimensions d'un grand nombre d'entre elles, augmentent et modifient notablement *le caractère collectif* des engins et équipements. Lorsque les engins se limitaient à quelques outils ou constructions, l'activité technique était celle du travailleur et celui-ci pouvait oublier que chaque outil, chaque procédé, avait des racines collectives (les aïeux, la tribu, la région) et appartenait de ce fait à un groupe. A l'époque industrielle, l'activité a pu sembler celle des machines; or ce point de vue superficiel est inexact, car un engin est du travail cristallisé dont la réflexion créatrice et l'énergie réalisatrice font intégralement partie. Aujourd'hui, la complexité des équipements, l'importance des liaisons que leurs fonctionnements exigent, l'étendue de leurs systèmes de soutien, font que les existences des engins et des équipements accroissent la socialisation des groupes.

Pendant des siècles, les évolutions des techniques se sont élaborées lentement, pas à pas, on peut dire au fil de l'eau; il en résultait dans chaque groupe humain une cohérence étroite entre les objets les plus divers, comme entre les procédés adoptés. Ces conditions « initiales » ont totalement changé par suite de l'importance des échanges mondiaux et de la rapidité des changements techniques, sans oublier la puissance grandissante *des organisations économiques et politiques*.

De nos jours et dans les pays industrialisés, on peut constater, en schématisant, que les développements actuels s'effectuent dans deux directions :

- entre les mains des techniciens et des gestionnaires, de plus en plus compétents et de plus en plus nombreux, les méthodes deviennent de plus en plus efficaces,
- ces mêmes méthodes déchargent certains détenteurs du pouvoir économique des préoccupations immédiates et les incitent à définir avec précision les objectifs globaux.

De ce fait, et indirectement, les organisations renforcent les rôles et les puissances des « *dirigeants* » dans l'évolution du système technique.

Tout montre que le système technique a, par son efficacité et ses résultats matériels, *infléchi les habitudes de penser et d'agir*. Il n'est pas inutile de citer quelques changements parmi beaucoup d'autres. Les champs de réflexion et d'action se sont amplifiés en liaison directe avec les progrès scientifiques et techniques. Les habitudes des travaux en commun se sont renforcées, car l'industrie dans son but (une production de masse), et dans son organisation, s'oppose à une conception individualiste de la vie. S'appuyant sur les réussites de la technique, les niveaux de créativité se sont élevés et les horizons des vues prospectives se sont élargis.

Ainsi la technicité, l'aptitude technique, ouvre des horizons de plus en plus vastes, conforte les imaginations et encourage toutes les incessantes créations.

LES CONNAISSANCES TECHNIQUES

Les activités techniques étant variées et étendues, il est utile d'aborder les problèmes des connaissances techniques d'un point de vue général. Dans cette optique, nous allons formuler quelques observations relatives aux modes de connaissances des objets techniques, puis relatives aux obstacles contemporains à une connaissance des ensembles techniques.

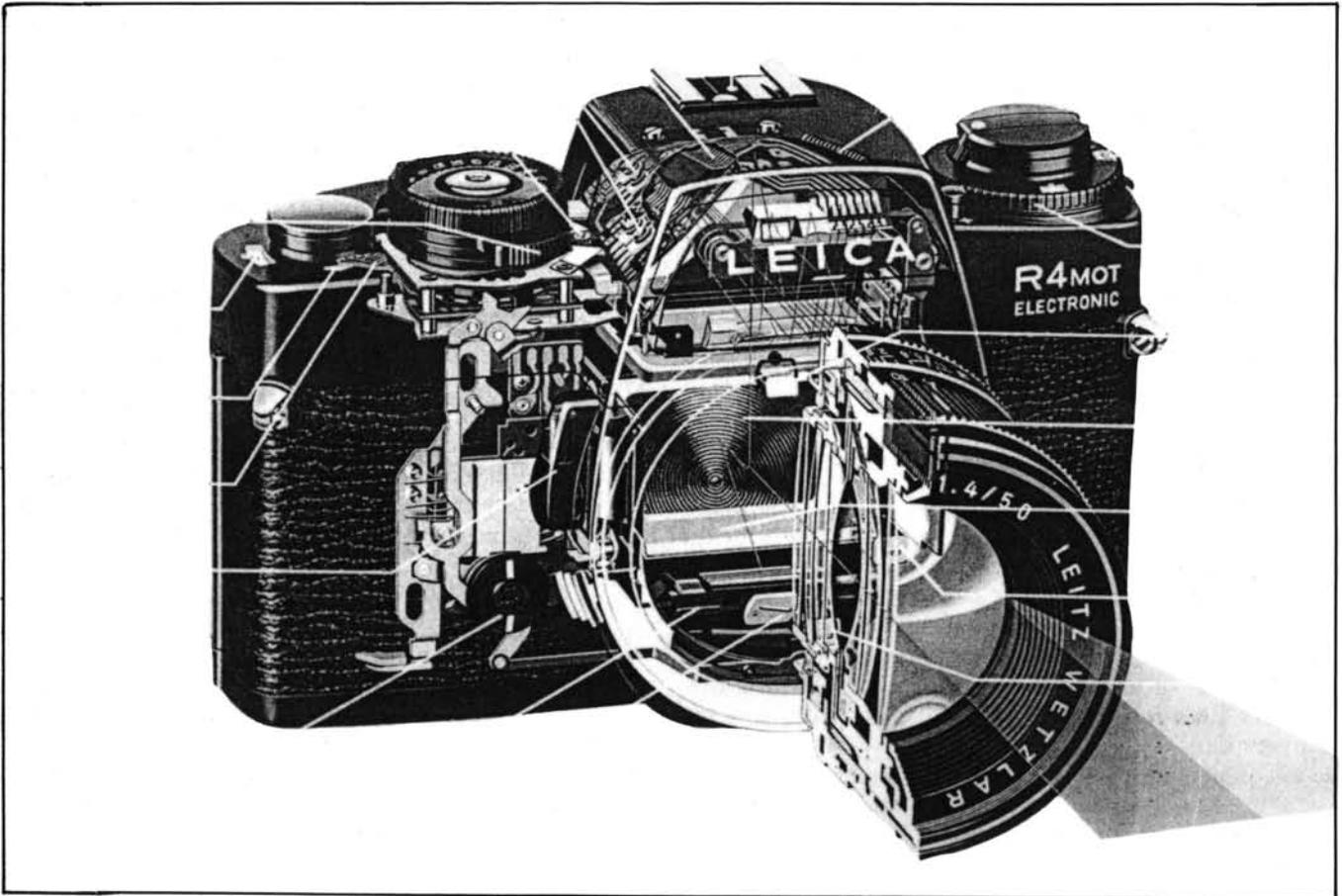
Des connaissances des objets techniques.

Les activités concrètes ont souvent pour résultats tangibles l'obtention « d'objets » que l'on qualifie souvent de techniques pour rappeler leurs élaborations. Il existe plusieurs formes typiques de connaissance de ces objets.

La connaissance coutumière ou première est liée à la perception et à la familiarité avec l'objet. Elle est déterminante pour les enfants, sans pour cela être négligeable pour les adultes. Par exemple, pour un adolescent, la présence ou l'existence d'un avion n'était pas ressentie en 1960 comme elle l'était en 1920. En choisissant d'autres dates, on pourrait en dire autant de nombreux objets.

La connaissance fonctionnelle est la compréhension de la fonction de l'objet. Un réfrigérateur est un objet technique familier; sa fonction, maintenir des denrées alimentaires à basse température pour assurer leur conservation, est connue bien que sa constitution et son principe de fonctionnement soient souvent ignorés. La connaissance fonctionnelle correcte doit éviter un utilitarisme étroit, elle exige en particulier que l'on situe chaque objet dans le système dont il fait partie par conception et utilisation; par exemple, une ampoule électrique ne peut être isolée des centrales productrices d'énergie électrique et des réseaux de distribution. Sans cet effort de compréhension un grand nombre d'objets modernes resteraient en dehors du champ de la réflexion.

La connaissance technologique est la connaissance du dessinateur, du monteur, du réparateur, qui connaît avec exactitude tous les éléments de l'objet. Cette



Appareil Leica R4 Mot electronic - Cliché Leica



connaissance se limite rarement aux éléments considérés isolément, elle s'étend par observations directes et par études technologiques; elle englobe alors les organes dans leurs relations, les dispositifs dans leurs fonctions, pour atteindre la structure de l'objet; même si, comme pour un moteur d'automobile, l'objet groupe des dispositifs de diverses natures, mécaniques, thermiques, électriques...

La connaissance raisonnée correspond à une connaissance rationnelle et globale; elle réunit donc des informations sur la fonction et le but de l'objet, des compréhensions des technicités qu'il renferme dans sa conception comme dans sa réalisation, des observations sur la place de l'objet dans le monde matériel, des réflexions sur son impact sur la société et sur les individus. La connaissance rationnelle peut être plus ou moins profonde, plus ou moins précise, mais son caractère essentiel est d'être volontairement globale n'omettant volontairement aucun point de vue. La recherche systématique d'une véritable connaissance rationnelle des objets techniques est une discipline de l'esprit; elle peut paraître superflue pour des objets comme un briquet, mais elle est indispensable pour les «objets» de grande ampleur comme un barrage hydroélectrique.

Les modes de connaissance des objets s'étendent aisément aux connaissances des systèmes et des procédés; ils précisent que toute connaissance est faite d'enrichissements successifs de plus en plus vastes. C'est pourquoi il est utile d'observer les obstacles qui rendent cet élargissement difficile.

Des obstacles aux connaissances.

Dans un ouvrage fondamental *La Formation de l'esprit scientifique*, Bachelard examine les obstacles à la compréhension des phénomènes physiques.

Les principaux *obstacles généraux* peuvent être rappelés sommairement.

L'expérience première émousse souvent la curiosité, or toute connaissance est une réponse à une question. La considération de l'utilité peut détourner l'attention d'une réflexion sur les fonctionnements eux-mêmes. La désignation d'un fait par des termes particuliers masque les faits en «apportant une satisfaction à une pensée paresseuse». Les généralisations exagérées ou rapides peuvent suggérer des idées sans apporter d'explications véritables.

Bien entendu tous ces obstacles, qui s'opposent à la formation de l'esprit scientifique, s'opposent également à une connaissance exacte et réelle des techniques; mais ce ne sont pas les seuls. On doit détailler les obstacles nouveaux et contemporains à une connaissance de la technicité, et parmi ces obstacles : la prolifération des boîtes noires, la multiplication des réseaux, l'extension des systèmes de soutien, la complexité scientifique des réalisations.

La prolifération des boîtes noires est une conséquence d'une certaine méthode de conception et de construction des engins. Dans l'état actuel des techniques, et dès la conception, les différentes fonctions à réaliser le sont par des dispositifs relativement indépendants, les coordinations étant assurées par des liaisons électriques.

De nombreux dispositifs se présentent donc dans

une forme compacte dont la constitution interne n'est pas visible, autrement dit sous l'aspect extérieur qui a donné naissance à l'expression «boîte noire», expression communément utilisée pour qualifier des organes qui, d'une part, possèdent une fonction bien délimitée et, d'autre part, proviennent le plus souvent d'un constructeur spécialisé. Il faut convenir que bien souvent le terme général de relais, pris dans un sens très élargi, serait convenable et plus élégant.

Autre fait à signaler, la société actuelle en adoptant des réalisations techniques comme le cinéma, les magnétophones, les téléviseurs, et pour supports d'informations des films, des cassettes, etc., a contribué à répandre l'usage des ensembles et, des organes du type «boîtes noires» et, par conséquent, l'emploi de cette expression imagée, expression qui cache une certaine ignorance.

La multiplication des réseaux constitue certainement une des orientations capitales des activités techniques. Les réseaux, réseaux de transports de marchandises comme les routes et les chemins de fer, réseaux de distribution d'énergie comme les lignes électriques et, par analogie, les gazoducs et oléoducs, réseaux de communication d'informations comme les réseaux de téléphone et de télévision, sont des structures de diffusion ou d'échanges; ils ont une origine lointaine.

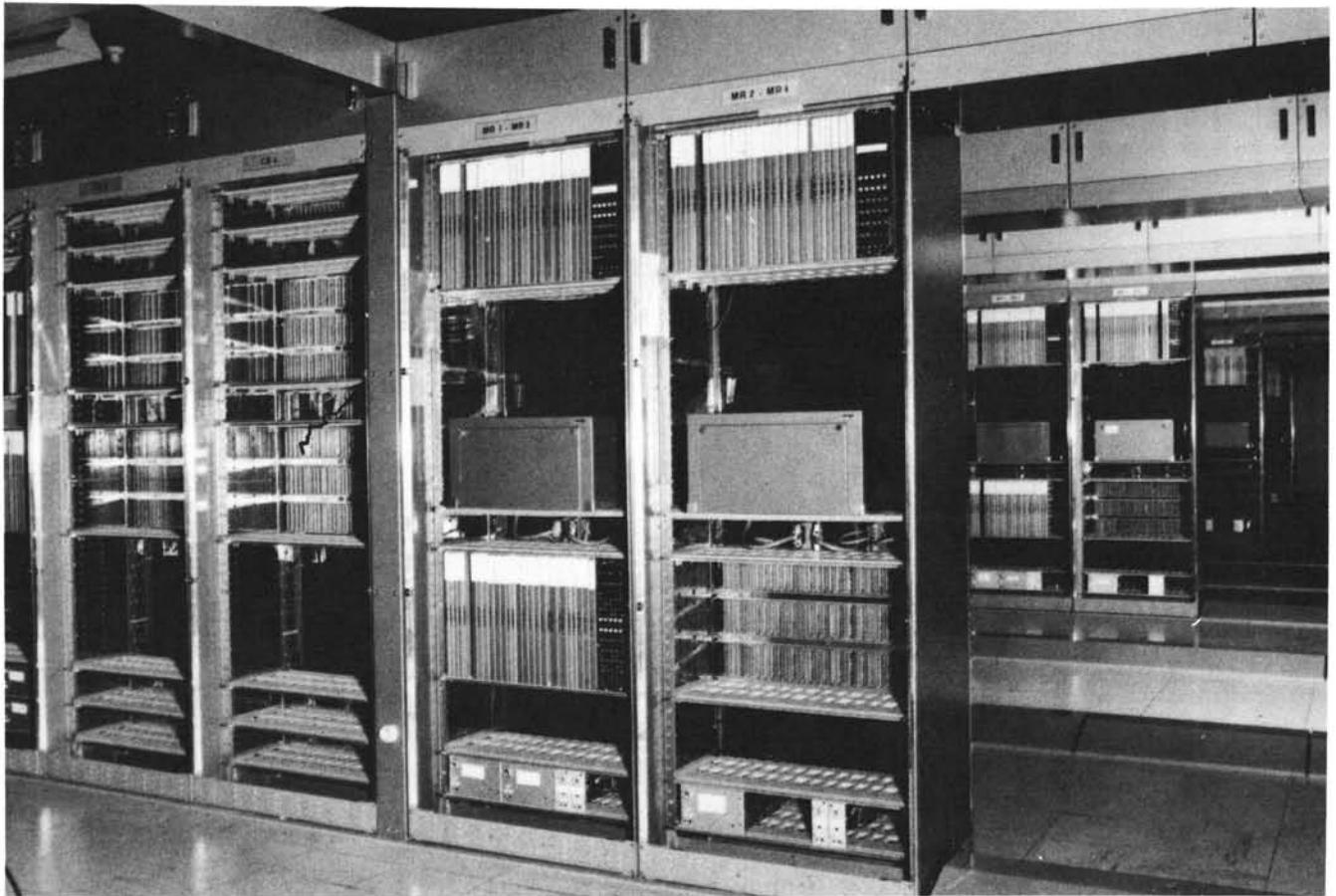
Les moyens de communications et de transports ont évolué constamment en association avec les progrès techniques en général. Il serait même plus exact de dire que c'est le désir d'échanger qui a provoqué le développement progressif de ces moyens en suscitant, constamment et pendant des siècles, des améliorations. De plus, par un effet de rétroaction, l'existence de nouveaux moyens provoque une intensification et une accélération des échanges eux-mêmes.

La constitution d'un réseau s'effectue toujours progressivement et par des enrichissements successifs; pensons par exemple aux étapes de la constitution du réseau d'Électricité de France, ainsi qu'à la longue gestation du réseau de distribution de gaz. L'exploitation d'un réseau de grande ampleur pose des problèmes complexes dont les solutions sont devenues possibles par la haute technicité des moyens employés et par une organisation utilisant systématiquement des dispositifs de contrôle, d'information et de commande à distance.

Bien qu'il soit facile de constater l'omniprésence des réseaux, notamment en pensant à l'enchevêtrement des conduites d'eau, de gaz, de fils électriques, d'égouts... de chauffage, qui compose l'équipement d'une maison moderne, il est certain que chaque «abonné» a tendance à oublier l'ampleur et la complexité technique des réseaux correspondants. (Ces oublis sont partiellement explicables car, actuellement et dans nos pays industrialisés, aucun effort sérieux n'est fait pour mettre en évidence nos dépendances matérielles et nos solidarités de fait.)

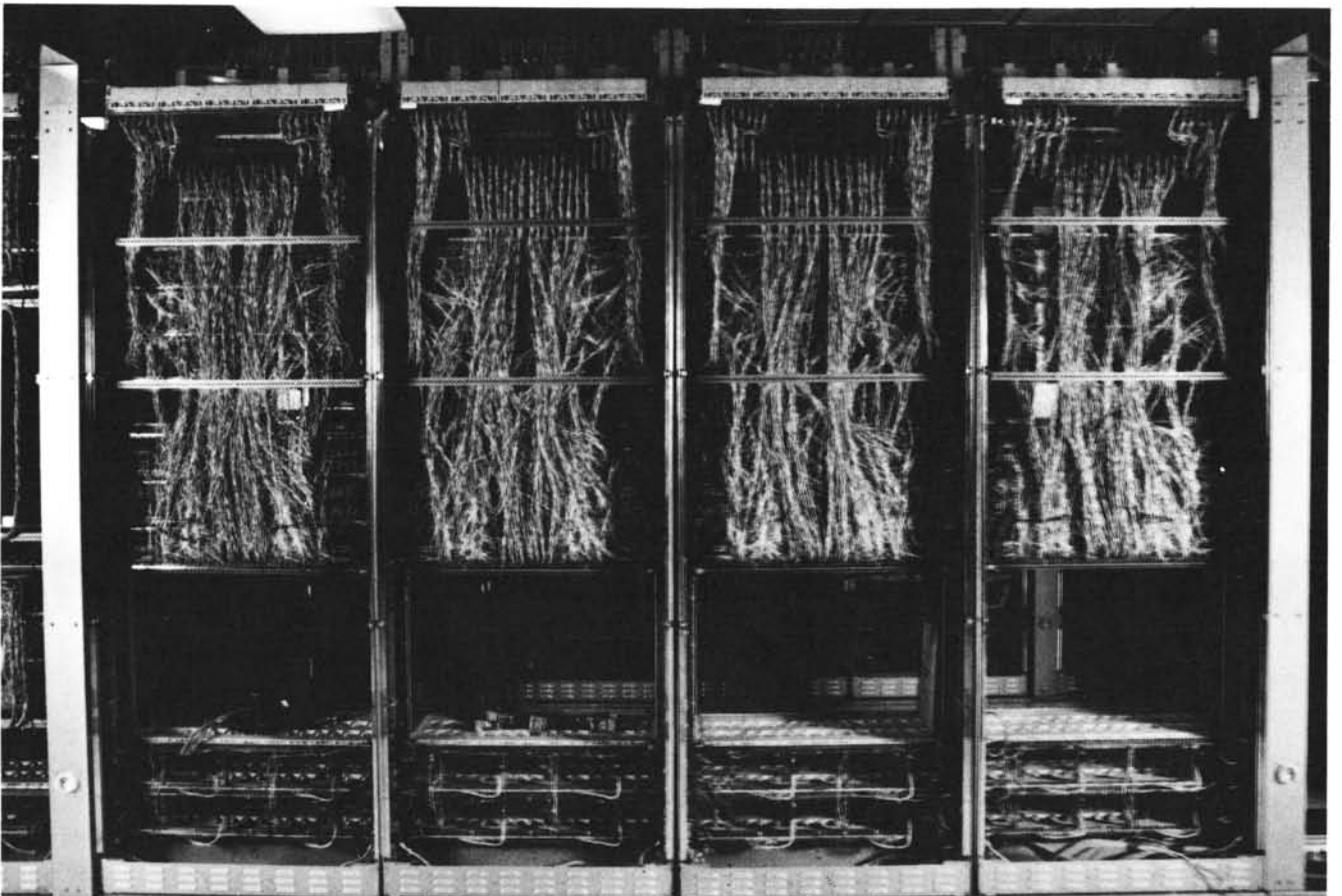
L'extension des systèmes de soutien constitue un obstacle sérieux à une connaissance et à une compréhension des techniques.

Chaque technique dépend étroitement du cadre dans lequel elle se trouve; pour chaque moyen précis, c'est ce cadre humain, social, économique, technique, qui détermine son existence ainsi ses développements ou



▲ Système E 10 — Saint-Brieuc. Cliché CNET

▼ Central Evry. Photo Score/DGT



son effacement. Il convient donc de distinguer le système de soutien du moyen technique lui-même, cela est d'autant plus nécessaire que les systèmes de soutien sont difficiles à cerner parce qu'ils englobent un grand nombre de faits de natures diverses.

Par exemple, une automobile est un moyen de transport en apparence autonome; mais ce moyen technique a besoin d'un système de soutien particulier. Ce système comprend une multitude d'éléments; des éléments d'infrastructures comme un réseau routier; des éléments technico-économiques comme un réseau de distribution d'essence, lui-même lié aux producteurs, raffineurs et transporteurs; des éléments juridiques comme les règles de propriété, de responsabilité; et bien d'autres éléments aussi indispensables que l'existence de techniciens constructeurs et d'une main-d'œuvre capable d'assurer une maintenance; sans oublier une organisation sociale permettant l'emploi (notamment un code de la route).

Les systèmes de soutien, dont les éléments non matériels ne sont pas exclus, sont propres à chaque technique; mais c'est un fait contemporain que tous ces systèmes deviennent de plus en plus imbriqués les uns aux autres; par suite, ils deviennent de plus en plus difficiles à cerner et de moins en moins transparents.

La complexité scientifique des réalisations est un nouvel obstacle à l'acquisition des connaissances exactes des objets, des engins et des systèmes contemporains; limitons-nous à une observation.

L'histoire d'ensemble des techniques prouve à

l'évidence l'antériorité des techniques sur la science, de sorte que l'intégration des sciences s'est effectuée progressivement. Cependant, pour la période actuelle, et dans un climat favorable aux recherches, aux développements, aux investissements, une nouvelle méthode s'est mise en place par la constitution d'équipes de théoriciens, d'expérimentateurs, de techniciens, effectuant une même recherche; leurs succès communs apportent à la fois des connaissances et des possibilités d'action et d'utilisation.

Cette méthode, reflet de la propension aux innovations, a réalisé la presque totalité des progressions enregistrées dans les domaines nouveaux, polymères et plastiques, électronique et télécommunications. Cette accélération des évolutions techniques et des croissances économiques s'accompagne, non seulement d'un très net enrichissement scientifique de toutes les techniques, mais aussi et dans de nombreux cas de changement de nature des réalisations qui deviennent de plus en plus complexes et, par conséquent, moins immédiatement compréhensibles.

Cet obstacle aux connaissances est d'autant plus important que les temps mis par les découvertes pour s'insérer dans le quotidien se réduisent notablement, (par exemple, environ 80 ans pour la photographie, 35 ans pour la radio, 12 ans pour la télévision). Il n'est donc pas étonnant que, dans un monde changeant, l'assimilation correcte des nouveautés, des nouvelles techniques, des nouvelles organisations et modes de vie, soit imparfaite... et perfectible.

LA CULTURE EN DEVENIR

Parce que le mot «culture» a un sens figuré ambigu, il est indispensable de rappeler ce qu'il évoque.

La culture dans son sens le plus étendu se définit par la somme des idées, des sentiments, des habitudes, des valeurs... qui ont cours dans un groupe humain et qui permettent aux individus de ce groupe de vivre en société. Il est bon de noter que cette acceptation de la culture est plus répandue dans les pays anglo-saxons que dans les pays latins. Dans ce sens étendu la culture groupe des éléments très divers. Les uns ont une origine liée aux activités de subsistances (principalement l'obtention des nourritures et des logements); d'autres ont une origine liée à des activités artistiques ou folkloriques; d'autres encore, comme les contes populaires ou les rites de magie, ont des origines difficiles à saisir. Schématiquement toutes les activités qui renforcent la vitalité des groupes sont culturelles.

Dans un sens moins étendu et lorsque l'on précise le domaine envisagé, la notion de culture englobe à la fois des connaissances, des facultés de compréhension et d'association, en somme des imprégnations qui permettent de penser, et «à l'esprit, de porter des fruits». C'est dans cette acception, traditionnelle en France, que l'on parle de culture artistique, de culture scientifique, etc., et que l'on doit parler de culture technique.

Enfin assez souvent, dans une acception très étroite héritée de la civilisation gréco-latine, la notion de culture évoque l'humanisme classique en mettant

l'accent sur l'individu, sur son existence, sur sa vie personnelle de l'esprit, peut-être sur son comportement, plus certainement sur la prise de conscience de soi-même et de ce qu'il est et veut avoir conscience d'être.

Nous allons, en utilisant le mot culture dans son sens usuel, formuler quelques observations sur les éléments de culture et sur la culture technique.

Des éléments de culture.

Dans chaque domaine particulier, il existe une culture spécifique qui se compose d'*éléments de culture* résultant des activités de ce domaine. On peut considérer soit des éléments s'adressant aux spécialistes de ces activités et enrichissant leurs cultures individuelles, soit des éléments s'adressant à la société et enrichissant une culture générale collective. Il convient de préciser que ces éléments ne sont ni distincts ni prédestinés; car un élément de culture est «un produit humain» d'un individu ou plus souvent d'un groupe qui se trouve être mis à la disposition des sociétés et des individus.

Précisons par un exemple. Lorsque, vers 1504, Copernic affirme que la terre n'est pas au centre d'un système solaire, il crée, il lance un élément de culture. Tout le monde sait comment cette thèse fut accueillie pendant plus d'un siècle par les divers milieux, avant de devenir un bien commun admis par tous, et par conséquent un élément de réflexion et de culture pour tous.

Le terme de culture présente donc deux significations extrêmes, l'une sociale et l'autre individuelle. *La signification collective* correspond à ce qui, pour un

groupe ou une société constitue un bien commun, est admis par l'ensemble, sert d'appui ou de guide aussi bien aux réactions globales qu'à un très grand nombre de réactions personnelles; la culture d'un groupe dépend, d'une part, de la richesse de son avoir (patrimoines, traditions, documents, livres...) et, d'autre part, des intensités et des qualités des communications internes. *La signification individuelle* correspond pour chaque individu à ce qui est assimilé et imprègne son esprit; cette culture est différente d'un individu à un autre; et pour une même personne elle varie dans le temps; elle s'enrichit par l'éducation, par l'expérience, par les réflexions personnelles, en un mot par « la vie ». Ainsi donc les cultures sont évolutives parce que composées d'éléments eux-mêmes en incessante évolution.

Quant à la culture dite générale, dont le contenu est indéterminé, et donc difficilement résumable, ce n'est certainement pas une accumulation de connaissances. Pour la société comme pour l'individu, la culture générale est une compréhension de faits les plus divers et une reconnaissance des liens qui les unissent; c'est aussi, en quelque sorte, un essai de synthèse et de reconstruction mentale ordonnant des éléments particuliers de culture en les plaçant dans une trame avec le plus de cohérence possible. Cette réunion a d'autant plus de valeur que les éléments de culture appartiennent à des domaines distincts, que les liens qui les unissent sont précis et que l'ensemble est cohérent.

De la culture technique.

Dans le sens usuel, on peut admettre que la culture technique se compose d'éléments de culture qui résultent de l'existence des activités techniques.

Une observation préalable est indispensable : *les activités techniques* sont difficiles à délimiter avec rigueur. Par exemple, prendre de l'eau dans un ruisseau ne semble pas une activité technique; organiser et créer une canalisation de plusieurs kilomètres pour desservir des fontaines est une activité technique; cette activité très ancienne peut être perfectionnée en un réseau de distribution et être complétée par des réseaux de collecte et d'évacuation des eaux usées.

Cette activité est authentique, l'on y reconnaît nettement les éléments constitutifs d'une solution technique : — l'intention, — la base réaliste, — les solutions progressivement enrichies, — enfin l'utilisation. Observons qu'en toute logique, la technique est une partie de l'activité, la partie définie et transmissible, car les deux fractions extrêmes, l'intention, d'une part, et d'autre part, l'utilisation ne sont pas essentiellement techniques, bien qu'elles ne puissent être complètement isolées de l'activité technique parce qu'elles en subissent l'influence directe.

Les activités techniques ont donné naissance à d'innombrables éléments de culture; certains proviennent de l'existence même de faits proprement techniques, d'autres découlent de quelques développements des réussites de la technicité, d'autres, enfin, résultent de l'ensemble des activités techniques. Nous allons évoquer, trop brièvement, plusieurs cas.

1. *L'usage généralisé des horloges* est un cas très significatif d'un élément de culture qui provient de l'existence même d'une technique. Cet élément résulte

de la réunion et de l'assimilation de divers faits de natures culturelles.

Un premier groupe de faits est lié à une connaissance historique. Cette histoire pour les horloges mécaniques est jalonnée par les étapes de la construction des horloges à balancier et à poids vers la fin du Moyen Age, par l'invention du ressort moteur qui permet le passage à l'horloge mobile, puis à la montre. Cette histoire comporte aussi les transformations lentes des fabrications; les utilisations des premiers dispositifs cinématiques qui augmentent les précisions et préparent l'apparition des machines-outils; puis, progressivement, à partir de 1800 l'utilisation des machines qui reliait la fabrication manuelle.

Un second groupe de faits apparaît lorsque l'on remplace cette évolution dans ses contextes successifs; la puissance des bourgs, la nécessité des évaluations des longitudes en mer, les modes d'organisation de type militaire des premières manufactures sont des faits saillants qui, parmi tant d'autres, ont orienté l'évolution des techniques.

Un troisième groupe de faits, d'ailleurs lié au précédent, provient de la connaissance, ou tout au moins de la non-ignorance, des climats sociaux, car une horloge ou une montre sont des objets chargés de significations symboliques et de charges affectives. Ainsi les horloges après avoir rythmé les vies des monastères et décoré les intérieurs de la noblesse sont devenues l'un des objets mobiliers les plus respectés; l'essor des chemins de fer en donnant une importance particulière à la possession de l'heure exacte a encore accru la valeur symbolique des montres qui visualisent le temps qui « coule ».

On constate donc que l'existence des horloges et des montres conditionne les êtres humains en rythmant leurs vies sociales comme leurs vies individuelles, avec plus de précision et une régularité plus simple que le soleil. Autre constatation capitale, ces « engins », autonomes et de structure uniquement mécanique, ont été pendant plusieurs siècles, les modèles des conceptions dites mécanistes jouant ainsi un rôle déterminant dans le déroulement historique de la pensée humaine.

2. *L'existence d'engins* (outils, machines...) est caractéristique des sociétés humaines.

Soulignons en premier lieu que l'attention particulière que l'on attache aux outils se justifie parce que les outils jouent des rôles déterminants; ils imposent des rythmes de travail et des qualités de produits; à chaque instant, ils sont à la fois les résultats de pensées et d'activités passées, les moyens d'action dans le présent, les bases solides de l'élaboration des techniques pour le futur immédiat. L'évolution de l'outillage et des équipements reflète donc l'évolution des techniques, bien que chaque technique comporte aussi d'autres composants que des outils.

La création et l'utilisation des outils et engins se sont développées d'une manière assez continue et pendant des siècles pour plusieurs raisons principales; chacune de ces raisons constitue un élément de culture.

Un engin peut amplifier les possibilités humaines. C'est, en particulier, l'importance de cette amplification qui a permis la mise en valeur des grandes étendues grâce au machinisme agricole. Un engin peut diminuer la peine des hommes. Ainsi les engins de levage, les

grues de chantier notamment, ont remplacé les moyens rudimentaires de déplacement des matériaux. Un engin peut reculer les limites humaines. L'exemple le plus frappant est l'augmentation de mobilité des hommes qui découle des inventions comme la machine à vapeur et les moteurs thermiques. Les engins ont des fonctionnements rigoureux. C'est d'ailleurs cette qualité qui a amorcé et renforcé le machinisme lorsque la prise de conscience s'est produite, à peu près à la même époque, dans l'horlogerie, l'imprimerie, la fabrication des monnaies.

Ces qualités générales des engins expliquent le machinisme, car si à une échelle ponctuelle une machine peut souvent apparaître comme une simple amélioration d'un dispositif existant (et aussi comme un nouveau moyen de réaliser un profit plus grand), il est certain qu'à une vaste échelle, les engins sont adoptés pour leurs qualités générales. Savoir reconnaître l'existence de ces qualités, savoir les apprécier avec nuances, sont des éléments de culture contemporains.

3. *Des vues théoriques* ont reçu dans le domaine des techniques des développements importants. Ainsi, le contrôle statistique des fabrications a renforcé et diffusé les études des probabilités et des sondages, les réalisations des automatismes et des schémas électriques ont renouvelé l'algèbre de Boole et ses représentations graphiques, le procédé de digitalisation servi par l'électronique a enrichi l'arsenal des moyens électriques de communication, d'enregistrement et de calcul.

En observant d'un peu plus près le cas des perfectionnements des automatismes, il est possible de faire apparaître un mode de développement très fréquent. Après une période de réflexions et d'approches, des mathématiciens et des philosophes s'efforcent d'aborder les problèmes de logique à l'aide des mathématiques. Boole réussit, au XIX^e siècle, à créer un système de calcul adapté aux propositions binaires, c'est l'algèbre de Boole. Bien plus tard, vers 1937, Shannon démontre que les circuits de commutation automatique obéissent à l'algèbre logique. A la même époque des réalisations matérielles montrent les grandes possibilités des automatismes.

Actuellement, du fait que ce nouvel outil mathématique est adapté aux structures des automatismes, et des machines à traiter les informations, l'algèbre logique est devenue un élément de culture. Plus concrètement, dans les champs d'actions des techniciens, de nombreux procédés issus de cette algèbre, matrices, tableaux d'états, réseaux, diagrammes, etc. sont d'usage courant.

Cet exemple d'une diffusion d'études théoriques s'appuyant sur des réalités matérielles n'est pas unique. Un des mérites des techniciens est justement de servir de point d'appui à des réflexions théoriques. Les techniciens permettent ainsi une large diffusion de connaissances et surtout des modes de raisonnements et de réflexion qui sans ces appuis concrets resteraient des spéculations peu accessibles.

4. *La progression incessante des techniques* peut expliquer globalement aussi bien par une adaptation de

plus en plus précise des hommes aux choses que par un asservissement de plus en plus étroit des choses aux désirs des hommes; ces deux observations sont complémentaires, l'une est trop centrée sur la matière et l'autre sur la spiritualité.

Il semble qu'il serait plus objectif de constater que ce sont les alliances des hommes et des choses qui caractérisent les activités techniques. Cette formulation a l'avantage de souligner que l'efficacité des techniques résulte de ces accords et repose donc sur des constatations et des connaissances. Il est intéressant d'évoquer en quelques traits les enrichissements progressifs de ces alliances.

L'accord le plus simple et le plus spontané est une alliance directe: c'est celle de l'homme qui récolte les produits de la terre qu'il consomme et qui fabrique les objets qu'il utilise. C'est donc un mode d'activité ou de production primitif.

Ce sont les accords de ce type qui donnèrent naissance aux techniques. Et il est opportun de rappeler ici qu'un progrès ne se résume pas en un fait réalisé isolément ou d'une façon sporadique, mais qu'il est constitué par un ensemble d'acquis renouvelables. Les alliances directes sont à la base de nombreuses fabrications et de toutes les maintenances; elles sont encore indispensables à de nombreuses activités.

L'homme rend ses gestes plus efficaces en utilisant un intermédiaire de contact entre ses mains et la matière, ce sont les outils. De ce point de vue le mode de production artisanal est typique.

L'artisan parce qu'il est spécialisé devient extrêmement habile par un dialogue constant entre lui, ses matériaux et ses outils; mais l'artisan n'utilise plus ses produits, ceux-ci étant exécutés soit sur commande, soit commercialisés. Dans ce mode de production, une partie plus ou moins grande de motivations de l'activité est détachée du processus de production; les perfectionnements sont l'œuvre des artisans eux-mêmes, alors que les développements, dirigés souvent vers un luxe apparent, résultent directement des goûts et des aspirations de la classe dominante. Ici encore plus que dans les autres types d'organisation, l'étendue et la direction des évolutions sont déterminées par les conditions sociales.

Avec la «révolution industrielle» l'emploi généralisé des machines motrices déclenche des orientations décisives.

Dans les travaux apparaît progressivement et de plus en plus nettement une séparation entre l'élément force et l'élément habileté; la force devient celle des machines tandis que l'habileté résulte de la conjonction des ingéniosités des constructeurs et des savoir-faire des mains-d'œuvre. Par ailleurs, les nouvelles conditions, et notamment l'emploi de force motrice puissante et concentrée, donne une unité nouvelle à l'industrie, transports compris; l'importance des nouveaux équipements et investissements cristallise les rôles et les fonctions des entrepreneurs et de la main-d'œuvre, des financiers et des détenteurs de capitaux.

Les alliances des hommes et des choses prennent alors les formes les plus diverses et s'effectuent à plusieurs niveaux. Une des conséquences est la perte des autonomies individuelles et la création d'un tissu industriel.



Laboratoire Boeing. Test de résistance à haute température.

Les alliances subissent ensuite une autre série de modifications par l'utilisation des instruments d'évaluations, de commandes, de contrôles.

Ce tournant important s'amorce par l'introduction des instruments et appareils dans les « usines de produits chimiques »; mais les innovations n'ont leur plein effet que lorsque l'électricité (qui ne se voit pas) habitue les techniciens à se fier aux indications des appareils. Au XX^e siècle, le niveau scientifique et les nouvelles possibilités de l'électricité amènent un grand développement des équipements électriques et une prise de conscience de leurs rôles exacts. Une différenciation apparaît entre les rôles d'initiatives et les rôles d'adaptations, ces derniers sont progressivement transférés aux machines grâce aux équipements, aux automatismes, et aux boucles de rétroaction.

L'homme au travail devient de plus en plus fréquemment un « conducteur d'appareils ».

5. *L'ensemble des activités techniques* a donné naissance, notamment, aux expansions des champs d'action, aux élévations des niveaux de créativité, à l'élargissement des horizons prospectifs.

Les expansions des champs de réflexion et d'action émanent directement des progrès et pour une part importante aux perfectionnements incessants des moyens d'observations et de mesures. Rappelons que les perfectionnements qui sont nés principalement dans le domaine de la mécanique, se sont étendus à toutes les sciences physiques et chimiques au fur et à mesure de leurs avancements, puis à la totalité des sciences expérimentales, domaines qui continuent à s'agrandir et notamment vers les infiniments petits qui deviennent de plus en plus « manipulables », (les progrès actuels de l'électronique et de la biologie le démontrent).

L'élévation des niveaux de créativité est la conséquence directe de l'évolution des techniques. L'enrichissement progressif des objets, la complexité croissante des engins, l'intégration toujours plus grande des équipements, la multiplication des réseaux, assurent la progression des maîtrises matérielles. Parce que l'une des astuces de la technicité est d'associer dans un même ensemble des éléments et des dispositifs dont les fonctions particulières assurent la finalité globale, les créateurs sont conduits à concevoir et à réaliser des structures de plus en plus complexes dans des « lignées d'engins » de plus en plus élaborées.

Les élargissements des horizons prospectifs accompagnent, ou précèdent les réussites de la technique. Un exemple, alors qu'il y a moins de deux siècles les possibilités d'enregistrer et de diffuser des images et des sons étaient à peu près nulles, les réussites de la photographie et du phonographe ont permis d'envisager, vers 1910, une télévision; ensuite c'est la réussite de cette technique qui a invité à rechercher un nouveau moyen de conservation et de diffusion des images et des sons, les vidéo-cassettes et les vidéo-disques sont nés de cette intention et de ces recherches.

Ces quelques exemples montrent et prouvent que les activités techniques créent des éléments de culture originaux et leur assurent une large diffusion. C'est l'originalité de ces multiples impacts qui rend nécessaire

l'intégration progressive de la culture technique dans la culture générale.

Cette intégration doit s'effectuer pour de nombreuses raisons; pour préciser, mentionnons deux arguments correspondant à des préoccupations actuelles. Comme « *les fruits des techniques* » s'offrent à tous, sont largement utilisés, envahissent notre environnement, il serait anormal de laisser une fraction de la société ignorer la puissance du labeur des hommes et, par manque de connaissance de base et de compréhension, ne pouvoir participer aux transformations du milieu matériel. Parce que l'« *aptitude technique* » (et ses méthodes) ouvre des horizons de plus en plus vastes, conforte les imaginations et encourage les incessantes créations, il est souhaitable pour l'avenir humain que le plus grand nombre concourt à cet enrichissement des pensées.

Les éléments de culture liés aux activités techniques doivent donc être précisés, être rendus accessibles, être répandus par tous les moyens.