Cahiers Pédagogiques

pour l'Enseignement du Second Degré

9e ANNÉE

Huit numéros par année scolaire

2

15 NOVEMBRE 1953

Prix de ce numéro : 150 frs

La coordination des enseignements dans le second cycle : lettres, histoire, art, sciences, philosophie. - Lettres anciennes et modernes. - L'histoire des sciences et le "style historique". - Les sections C, M' (sciences naturelles). - Les sections techniques B (sciences économiques et humaines). - Culture manuelle et technologie.

Circulaires officielles. - Revue des livres. - Le facteur X. - Thèmes proposés par le Service de la Recherche Pédagogique.

Revue mensuelle

publiée par le

Comité Universitaire d'Information Pédagogique

373(44)1

CULTURE MANUELLE

TECHNOLOGIE

FACULDADE DE EDUCAÇÃO
BIBLIOTECA
U. S. P.

PLACE D'UNE INITIATION TECHNIQUE DANS UNE FORMATION HUMAINE COMPLÈTE

par M. Simondon, professeur de philosophie au lycée Descartes, à Tours

En nous envoyant le rapport qu'on va lire, M. le Proviseur du lycée Descartes nous écrivait : « M. Simondon a fait une expérience sortant de l'ordinaire. Lorsque la circulaire nous enjoignant de faire des travaux manuels parut, nous n'avions rien, ni locaux, ni matériel, ni personnel. Le centre d'apprentissage et le collège technique allaient nous dépanner, lorsque les crédits somptuaires de 3.000 francs firent tout crouler : cela faisait un peu moins d'un cahier écolier par tête. C'est alors que M. Simondon, agrégé de philosophie, licencié de psychologie, ancien élève de l'Ecole Normale Supérieure, se déclara prêt à faire une expérience en apportant des outils lui appartenant, des appareils, etc. Au mois d'avril, la municipalité, tenue au courant de ses efforts, consentit à nous installer un atelier dans les caves du Lycée et M. Simondon put poursuivre son expérience dans des conditions moins précaires. Le rapport ci-joint éclaire ses conceptions et son but ».

Ainsi que le remarque M. le Proviseur, cette expérience est exceptionnelle. Nous ne la citons pas pour dire : « Faites-en autant ». On ne trouve pas partout un professeur de philosophie technologue et prêt à installer au lycée une perceuse, un radar et une forge. Il est probable aussi que notre collègue, s'il avait pu choisir, aurait préféré montrer ces machines à d'autres élèves qu'à ceux de Cinquième. La valeur de cette expérience n'est donc pas exemplaire. Mais elle est significative, et nous pensons qu'il convient de l'étudier avec beaucoup de soin.

Sociologues d'une part, techniciens de l'autre, ne seront peut-être pas, sur tel ou tel point, de l'avis de M. Simondon. Qu'ils veuillent bien nous l'écrire : nous serons très heureux que s'institue dans notre revue un débat sur ces problèmes si importants.

Sens et but de l'enseignement dispensé pour les travaux pratiques de technologie

J'ai présenté à mes élèves une conception de la machine fondée sur trois types de présence :

1° **L'opération de construction,** par laquelle on pense la finalité de la machine, afin de la convertir ensuite en structure.

2° **La contemplation** de la machine construite, compréhension de son mécanisme et de son organisation interne, dans un sentiment esthétique de beauté technique.

3° **L'opération de mise en œuvre** de la machine, en contact avec la matière, pour percer, souder, mesurer, assembler, façonner.

J'ai affirmé que la machine n'est ni un esclave ni un instrument utilitaire, valable seulement par ses résultats. J'ai enseigné le respect de cet être qu'est la machine, intermédiaire substantiel entre la nature et l'homme ; j'ai appris à la traiter non comme un serviteur, mais comme un enfant. J'ai défini sa dignité et exigé le respect désintéressé envers son existence imparfaite.

Le geste a été appris comme un rite noble.

Les machines étaient : deux tours, à bois et à fer ; deux perceuses ; une forge ; sept moteurs, thermiques et électriques ; un récepteur de téléphonie hertzienne ; un émetteur et un récepteur de radar ; un convertisseur ; un oscilloscope cathodique.

Les élèves étaient âgés de douze à quatorze ans. Le plus grave obstacle, rencontré chez les jeunes surtout, est la tendance au jeu, qui privilégie la relation de « mise en œuvre » avec la machine, faisant de celle-ci un instrument de jeu et affaiblissant la tendance à la construction et la tendance à la contemplation. Par contre, plusieurs élèves ont profondément compris et pratiqué cette prise de conscience de l'être technique, saisissant dans la machine l'histoire humaine déposée, et y ressentant la présence du monde.

Je pense n'être tombé ni dans l'amusement ni dans la leçon de choses déguisée, et avoir donné à mes élèves une culture technique vraie, dans un esprit attentif et sérieux.

●

Le sens de cet effort n'a pas été un apprentissage, même pas un apprentissage varié et, si je puis dire, polyphonique. Dans l'apprentissage, même quand il est très parfait, il subsiste quelque chose de l'aliénation de l'homme devant la matière ou devant la société. L'apprenti est un être mineur qui accepte d'être initié, de se soumettre au statut de la coutume, de la corporation et de la tradition. L'apprenti est un homme qui ne devient majeur qu'à travers l'imitation qui lui est imposée : l'origine de sa propre formation réside en dehors de lui. Quelle que soit la dignité de l'artisan qui a commencé par être un apprenti, il subsiste peut-être en lui quelque chose de l'état d'apprentissage, sous la forme subconsciente du respect de la structure ancestrale dans le geste opératoire.

Pour préciser davantage le sens et le but de notre tentative, il nous faut distinguer deux sortes de préoccupations.

Nous nous adressions à des élèves de lycées. Fondés au XIX° siècle pour instruire les enfants de la bourgeoisie, les lycées ont distribué une culture dont la dominante est un symbolisme, d'abord surtout verbal, et laissant ensuite une place plus large au symbolisme mathématique. Cette culture

secondaire n'était qu'en apparence désintéressée : en fait, le loisir, comme condition de la culture entendue au sens du XIX* siècle, est un interdit qui définit une limite séparant une classe sociale d'une autre : la prohibition du contact direct entre la main et la matière signifie en fait non loisir, mais recours à un intermédiaire asservi, serviteur ou ouvrier. Le caractère déshonorant du travail manuel est l'expression d'un symbolisme social : manipuler la matière, c'est s'avouer membre d'une classe sociale dominée. Le seul geste autorisé au membre d'une classe sociale dominante est l'ordre donné. Il ne doit pas être effecteur. Les langues anciennes telles qu'elles étaient enseignées au XIX* siècle n'étaient pas désintéressées : elles donnaient à l'individu d'une classe sociale dominante le langage ésotérique exact grâce auquel il pouvait légiférer et définir les valeurs selon lesquelles les rapports interindividuels étaient jugés. Le latin est, pour la formation, la langue de Virgile, mais pour l'usage, celle du droit : ceci explique la préférence accordée au latin sur le grec, langue au contraire plus conforme à la culture que la civilisation française doit rechercher et plus riche pour la formation du vocabulaire désintéressé (de science pure).

Mais la réalité sociale qui a présidé à la création des lycées n'est déjà plus celle d'aujourd'hui. Le symbolisme verbal ne suffit plus. Sans doute, ces élèves des lycées ne deviennent généralement pas des ouvriers ou des artisans : ils n'ont pas besoin d'un apprentissage. Ils deviennent fort souvent des administrateurs et des techniciens. Or l'ingénieur ou l'administrateur doit connaître la machine, car il a le devoir d'assumer et de penser le rapport social, qui s'achève dans le rapport de l'homme à la nature. Ce rapport, l'ouvrier le vit, mais l'administrateur ne le vit pas. Il ne le penserait donc que d'une manière abstraite s'il ne l'avait existentiellement vécu pendant la période où l'être se forme, c'est-à-dire pendant l'enfance et l'adolescence. Plus tard, devenu adulte, abordant la machine au laboratoire seulement, il n'aurait plus avec elle qu'un rapport abstrait, source de pensée aliénée.

Mais si notre tentative ne se justifiait que par la clientèle actuelle des lycées, elle n'aurait qu'une valeur passagère et transitoire. Ce que nous voudrions, c'est que s'efface la distinction qui existe entre les lycées et les établissements techniques. Elle repose en effet sur cette idée que la société humaine doit être constituée par deux couches hétérogènes et hiérarchisées : la bourgeoisie et le peuple. A la bourgeoisie convient une éducation **libérale**, c'est-à-dire destinée aux jeunes gens « libères et bien nés », en lesquels l'éducation ne doit laisser subsister aucune trace de soumission irrationnelle à un statut, à travers une imitation. Au peuple, au contraire, suffirait une éducation **de métier**, non libérale, dans laquelle le talent ne peut fructifier que dans un cadre irrévocablement fixé, ou par le sacrifice du loisir, de la liberté de l'homme. Notre désir est de montrer que l'on peut donner une éducation aussi **libérale** que celle de la bourgeoisie désire et aussi **efficace** que celle que le peuple recherche ! Nous souhaitons que grâce à une éducation unique, à la fois libérale et efficace, l'illusoire désintéressement du loisir et le pacte asservissant de l'apprentissage pur soient remplacés par un contrat de l'homme avec le monde.

Notre désir serait que l'enseignement secondaire pût s'universaliser au lieu de se fermer sur lui-même, qu'il pût acquérir une universalité non plus nominale, mais réelle, qui lui permettrait de donner à tout être, recevant une éducation, un accès à la culture ouverte, sans barrière et sans niveau. Cette réforme est éminemment tournée vers l'avenir : elle vise en effet à transformer en quelque manière l'ouvrier en maître d'œuvre, le tâcheron en contremaître ; un homme est déjà capable de commander quand il sait conduire bien une machine. C'est la machine qui est l'ouvrier de demain, tandis que l'ouvrier d'aujourd'hui doit devenir le contremaître de cette machine. L'ouvrier pur serait défini par une activité de pure répétition, dont l'image symbolique est le mouvement circulaire de l'esclave antique tournant tout le jour autour de la meule à blé, ou le carrier gravissant les degrés éternellement nouveaux et éternellement identiques du grand treuil vertical. L'apprentissage ancien prépare cette identité circulaire du geste ouvrier. L'ingénieur, l'administrateur, qu'il soit administrateur de machines ou administrateur d'hommes, déploie son activité non dans la limite d'un temps cyclique, mais dans l'ouverture d'un temps créateur, orienté par la finalité de l'œuvre. Et cela impose de nouvelles normes éducatives : tandis que l'ouvrier ancien pouvait se contenter de vivre le rapport de l'homme à la nature, l'ouvrier moderne, devenu ingénieur et administrateur, doit le **penser**, et le penser dès son enfance et son adolescence.

L'enseignement dont nous avons donné une esquisse nécessairement très imparfaite peut donc remplir une tâche essentielle dans la constitution d'une société nouvelle. Il a pour but d'être un premier exemple d'une culture non limitative, mais constitutive, non symbolique, mais réelle, s'adressant à une société continue, sans barrières internes, ayant pour sens non plus la propriété mais l'activité constitutive.

Le plus dangereux obstacle, quand on aborde dans un établissement secondaire l'enseignement de la technologie et la pratique des travaux manuels, est la mythologie préexistante. Cette mythologie se présente sous deux formes. D'abord la forme évidente : le **préjugé bourgeois** selon lequel le travail manuel est déshonorant ou ridicule. Ce préjugé est assez aisément vaincu par le prestige (seul un prestige peut lutter contre un mythe) de beaux appareils, nullement misérables. Une machine peut avoir de la classe. Et il est aisé de montrer qu'une noblesse s'exprime dans le geste parfaitement accompli. Si le jeune bourgeois aliène quelque chose de sa dignité en tenant un outil, il gagne aussi un style de noblesse, c'est-à-dire de supériorité. Le bourgeois ne peut manipuler la matière, mais le noble le peut. On abandonne la classe sociale pour le style, la dignité pour la noblesse. Ainsi le préjugé bourgeois peut être surmonté à l'aide d'un goût voisin du sport. Je présente le geste manuel non comme un apprentissage mais comme l'essai d'une virtuosité et la preuve d'une excellence.

Il y a ensuite le **préjugé populaire** selon lequel le travail manuel est bon par lui-même et par sa seule existence, ou parce qu'il est utile. Ce préjugé, le plus sournois, le plus dangereux, parce qu'il est l'ennemi de l'intérieur, est volontiers renforcé par les parents. Il trouve aussi un aliment dans le dégoût que l'élève peut ressentir lorsqu'il est soumis à de trop longues heures d'enseignement abstrait. Alors les travaux manuels sont comme une belle injure faite au latin et au grec. La grossièreté, l'affectation d'inintellectualité ne manqueraient pas de suivre. Pour lutter contre ce très grave danger, j'oblige à penser. Je montre que la supériorité est dans la pensée appliquée, dans la pensée consciente de l'histoire humaine qui est derrière chaque outil, chaque technique. Je ramène la technique à la science et la science à la conscience historique. Ceci est compris des élèves, même jeunes, et suscite chez eux un intérêt soutenu. Le principe le plus précieux est celui de l'unité de la culture : il est presque toujours possible de montrer la continuité des inventions à partir de la préhistoire et de l'antiquité classique. S'il est vrai que la culture peut être comprise comme l'import **non somatique** que l'espèce donne à l'individu pendant la phase de formation de ce dernier, il apparaît que la loi de Haeckel est valable pour la culture comme pour l'ensemble des caractères somatiques évolutifs : cette nature mentale est conférée, non par la pure présence des symboles, mais par une mise en situation de l'individu jeune ; aucun concept ne peut par lui-même, sans un indice émotif, former un sujet. La culture étant un être, non un avoir, ne peut être acquise que si **l'ontogénie reproduit la phylogénie**, d'une manière réelle et non symbolique.

Une culture partielle (c'est-à-dire une culture conférée par une classe sociale et qui prépare l'individu à vivre comme membre d'une classe sociale déterminée) est cette approximative récapitulation des différentes étapes successives du développement

de l'humanité à l'intérieur de la classe envisagée, par une mise en situation correspondante. De là proviennent les épreuves initiatiques que chaque communauté fermée impose aux jeunes dans son système éducatif : la fonction éducative de la brimade subie par l'apprenti est la même que celle de l'adoubement du chevalier. Quand la bourgeoisie s'est constituée comme classe fermée, elle a créé ses rites initiatiques particuliers, qui font encore la valeur sociale du baccalauréat. Toute communauté fermée sécrète une forme du sacré : l'honneur, le savoir, l'habileté sont les trois formes du sacré sécrétées par la noblesse, la bourgeoisie, les ouvriers. L'éducation des jeunes dans chacune de ces classes consiste à mettre en situation l'individu jeune pour le mener à une épreuve d'honneur, à une épreuve de savoir ou à une épreuve d'habileté laborieuse. Ainsi l'individu revit au cours de son développement les étapes constitutives de sa classe. Toutefois, ce type d'éducation n'est valable que dans une société fondée sur la distinction absolue entre les classes. La France cherche en ce moment un système éducatif capable de donner une culture qui ne soit pas une culture de classe. Son désordre, son manque de solidarité civique proviennent de l'absence ou de l'incohérence des cultures dispensées.

Nous voulons constituer une culture unitaire, capable de redonner une solide cohésion sociale à la nation. Elle ne peut se trouver dans la prolifération d'aucune des trois cultures de classe (nobiliaire, bourgeoise ou populaire) qui existent en ce moment. Mais derrière cette tripartition de la culture, il y a une culture de base qui consiste, selon la loi évolutive de Haeckel, à élever l'individu en lui permettant de revivre les étapes du développement entier de l'humanité, antérieur et supérieur au développement de chaque classe. C'est dans une technologie profonde que cette culture de base peut être trouvée. On peut y découvrir à leur source réelle le sens du travail (culture populaire), le sens du savoir (culture bourgeoise), le sens de l'acte héroïque, de l'exploit qui fonde (culture nobiliaire). C'est dans l'application individuelle et collective de l'homme au monde que communient le travail, le savoir et l'acte du pionnier.

En revivant en groupe et individuellement les étapes du dialogue de l'homme et du monde, l'enfant doit apprendre, à la fois et de manière indissoluble, à être un travailleur, un savant et un fondateur. L'enseignement secondaire est insuffisant parce que, basé sur une manipulation de symboles, il n'apprend qu'à être un homme qui sait, c'est-à-dire un bourgeois. L'enseignement confessionnel (ou la formation scoute) est insuffisant parce que, basé sur la manipulation des tendances et des énergies humaines, il n'apprend qu'à être un homme qui agit en commandant, c'est-à-dire un noble. L'enseignement primaire technique est insuffisant parce que, basé sur l'apprentissage, il n'apprend qu'à être un homme qui travaille, c'est-à-dire un homme du peuple. Or, le primaire pur travaille mal, le secondaire pur sait mal, et le confessionnel pur commande mal. Ces trois types de formation, comme les trois types d'enseignement, doivent être unifiés, synthétisés. Il faut un seul enseignement à différentes étapes successives, non des voies parallèles ou divergentes. Toute victoire remportée par un type d'enseignement sur un autre est une destruction de cette unité culturelle.

Tel est le but de l'expérience éducative que nous avons tentée : réunir dans un enseignement unitaire destiné à former un nouveau niveau humain le sens du travail, le sens du savoir et le sens de l'acte.

Cette entreprise constitutive est fondée sur la sociologie.

Méthodes

Les séances de travail sont semblables à celles des travaux pratiques des sciences expérimentales. Les élèves sont répartis en équipes qui coopèrent à une construction, souvent pendant plusieurs séances de suite. Les équipes comptent cinq élèves et ont un chef d'équipe élu ; le chef d'équipe est responsable des outils utilisés. Les explications orales destinées à tous les élèves sont données au début de chaque heure, pendant environ dix minutes, la séance totale durant deux heures. De plus, chaque chef d'équipe reçoit une feuille écrite comportant des schémas, des explications, et l'indication du travail à faire. Pendant la séance, je vais d'une équipe à l'autre, soit pour donner les explications requises, soit pour aider un élève à mener à bien un montage délicat ou demandant un effort trop grand. J'ai pu constater que les élèves de Cinquième, par défaut de force physique, sont à peine capables de se servir d'une cisaille à main ou de tenir un outil de tour à bois lorsqu'il y a des nœuds. Certaines opérations, comme la soudure, la mise en place d'un rivet ne peuvent que se montrer par l'exemple, non se décrire, fût-ce par un schéma. Certaines indications permanentes sont données sous forme de planches murales, comme c'est le cas pour le moteur d'automobile ou les principaux schémas de montage électrique. Des modèles sont à la disposition des élèves, sur des rayons fixés aux murs : ainsi un pupitre soutient un moteur d'automobile dont la culasse et le carter ont été enlevés, pendant qu'un tableau vertical est garni des principaux organes, démontés et isolés, d'un moteur analogue : grâce à un code de couleurs, les élèves peuvent comprendre les phénomènes qui se produisent lors du fonctionnement du moteur : la couleur rouge signifie présence du mélange détonant ; la couleur jaune, présence d'huile ; la couleur verte, présence d'eau. Ces couleurs sont conservées pour les pièces isolées.

Voici un exemple de travail : compléter un moteur thermique pour le faire fonctionner. Ce travail absorbe trois équipes : il s'agit d'installer un moteur monocylindrique sur un socle et de lui adjoindre un dispositif d'allumage dont il est privé. La première équipe doit démonter entièrement le moteur et le remonter, en dessinant les pièces relatives au jeu des soupapes ; la deuxième a pour tâche de faire un châssis en bois capable de soutenir le carter, la batterie d'allumage, la bobine d'allumage et le rupteur ; la troisième doit construire un rupteur. Chacune a une notice avec explication, schéma et dimensions. Au bout d'une heure un quart, ces trois équipes ont achevé leur travail particulier : je préside alors à l'assemblage, en commençant par donner quelques explications orales : le moment où l'étincelle d'allumage doit se produire, et sur l'avance à l'allumage. Les trois chefs d'équipe m'aident à assembler le moteur et le rupteur sur le châssis ; nous procédons au réglage du rupteur en intercalant une ampoule dans le circuit primaire de la bobine ; puis nous enroulons une courroie autour de l'axe du moteur, pour le lancer ; quelques gouttes d'essence sur un chiffon dans la tuyauterie d'admission permettent au moteur de fonctionner. En exagérant l'avance, on obtient un « retour » violent qui expulse le chiffon en flammes, par l'orifice d'admission. Pendant les quelques minutes qui restent avant la fin de la deuxième heure, je fais monter les élèves dans la cour du Lycée et leur montre la disposition des organes d'allumage sur un moteur de voiture ; le moteur tournant au ralenti, un élève modifie progressivement l'avance à l'allumage ; le moteur change de rythme et de bruit. Je montre comment on démonte une bougie, comment on contrôle le fonctionnement du rupteur et du distributeur. Je termine en montrant ce qu'est un volant magnétique de bicyclette à moteur auxiliaire.

Cet exercice pratique, centré sur l'allumage dans les moteurs à explosion, diffère de l'apprentissage en ce qu'il ne vise pas à rendre l'élève capable d'opérer une mise au point parfaite d'un moteur, grâce à des indices connus des spécialistes (bruits, rythme de l'échappement...), mais à lui faire comprendre comment fonctionne le dispositif d'allumage d'un moteur. Une seule séance suffit à cela.

Cet exercice fait acquérir des notions ayant une valeur culturelle parce qu'il prépare la compréhension des connaissances scientifiques de thermodynamique (c'est l'allumage qui a permis la combustion interne dans les moteurs thermiques) sur le principe de Carnot, et surtout parce qu'il fait

comprendre comment la synthèse de recherches au début complètement séparées, de thermodynamique d'une part, d'électricité d'autre part, ont donné naissance à un être technique viable. Le moteur à explosions est fils de la machine à vapeur et de l'eudiomètre. C'est une chaudière dans un cylindre.

Ces exercices apprennent donc à saisir dans chaque étape de développement technique l'aboutissement de plusieurs efforts antérieurs séparés : ils incitent à ne pas céder à la facile tentation de vanité qui emporte souvent les enfants et les adolescents à l'irrespect envers les étapes révolues de la technique : c'est accroître sa culture que de recevoir en héritage le patrimoine technique de l'humanité, lorsqu'on sait ce qu'il a coûté à ceux qui l'ont acquis, et par quels cheminements il s'est constitué. De tels exercices sont des travaux pratiques d'instruction civique.

Comme moyens annexes d'enseignement, j'ai créé une bibliothèque technique, comportant des revues et des schémas ou explications que j'ai rédigées ; je créerai en 1953-54 une **organothèque** contenant des outils prêtés comme des livres afin que les élèves puissent s'entraîner chez eux à des exercices qu'ils apprécient.

La principale difficulté que la méthode de travail simultané des équipes spécialisées révèle est le trop grand nombre d'élèves. Une classe peu chargée travaille parfaitement, car le professeur peut s'occuper de chaque élève en particulier. L'optimum numérique serait à mon avis de 15 élèves. Par contre, une classe de 30 élèves, dans un local de 9 m. 80 sur 4 m. 90, crée une densité humaine trop grande : les élèves sont ralentis dans leurs mouvements par le danger de heurter un camarade. Il devient difficile d'aider le travail de ces trente élèves. Pourtant, j'ai résolu d'adopter cette méthode de travail par équipes parce qu'elle répond au type d'éducation culturelle que je me propose de donner : l'apprentissage pourrait se satisfaire d'exercices pratiques répétés à trente exemplaires, par trente élèves faisant chacun le même travail pour lui-même : mais alors les élèves resteraient des élèves, isolés devant leur maître, sans vraie relation avec leurs camarades. Au contraire, le travail par équipes donne aux élèves une possibilité d'autonomie, d'initiative et d'invention qui leur enseigne le sens de l'effort personnel et de la solidarité. Le professeur devient moniteur, non contre-maître.

C'est pour cette raison que nous avons préféré aller du complexe au simple, de l'intuitif au discursif, de l'impliqué à l'expliqué, avec un souci permanent d'appréhension synthétique : l'apprentissage, qui asservit l'activité personnelle de l'initié à une opération imitative, n'a pas besoin d'une ouverture permanente de l'objet : l'objet est présenté comme l'occasion d'une tâche à normes fixes (2). Nous avons choisi des objets d'exercices qui, bien loin d'être arbitrairement simplifiés pour répondre à un apprentissage fermé, sont ouverts à la compréhension. La complexité ou l'étrangeté apparente des machines données comme objets à ces exercices n'est que le signe de leur réalité, domaine indéfini d'une élucidation libre.

Pour bien exposer ces méthodes, il faudrait pouvoir présenter l'atelier avec les élèves qui l'animent et les appareils ou machines qui sont la matière des exercices. Il faudrait aussi pouvoir communiquer au lecteur la documentation mise au service des élèves. A défaut, quelques exemples de leçons faites seront encore donnés à l'occasion des développements qui suivent : ceux-ci vont être consacrés à l'examen de deux objections que le lecteur sera sans doute tenté de faire.

(2) Là encore nous prenons l'apprentissage dans sa notion actuelle ; ce qui ne veut pas dire que nous l'estimions satisfaisante.

Réponse à une première objection : des appareils dangereux et délicats

N'y a-t-il pas certains inconvénients à mettre entre les mains des élèves des appareils délicats ou dangereux ?

C'est volontairement que j'ai mis entre les mains de mes élèves des appareils délicats ou dangereux ; un appareil diffère d'un jouet comme la vie diffère du jeu : la vie est menacée et dangereuse ; elle exige une attention et un effort permanents. La valeur pédagogique de la manipulation d'une machine réside en ce qu'elle fait appel à un état de conscience adulte, c'est-à-dire sérieux, attentif, réfléchi, courageux. Un sujet dont le caractère aura été formé au courage attentif n'aura pas à l'adolescence et dans la maturité une échelle de valeurs pleine d'immaturité : l'imprudent est celui qui a pris pour modèle une attitude fruste, presque animale, de violence et d'emportement envers le monde, comme s'il était possible d'intimider les choses matérielles. Je montre à mes élèves qu'un appareil n'est dangereux que parce qu'il est délicat : en connaissant la structure d'un appareil, en sachant ce qui se passe en lui, on élimine par la calme attention intellectuelle le danger. C'est l'ignorance qui crée la peur parce qu'elle cache le danger. En réalité, le danger est toujours localisé, précis, rigoureusement discernable. Rejeter en bloc une manipulation ou un appareil parce qu'ils peuvent présenter un danger est faire preuve d'une mentalité primitive. Le moindre outil peut être mortel s'il est maladroitement employé, et une machine utilisant des tensions ou des pressions dangereuses est d'une absolue sécurité pour un utilisateur sagace.

J'ai donc eu l'intention de montrer que le vrai courage n'est pas une expression amoindrie d'une témérité d'adolescent, mais la conduite de l'homme qui agit selon son savoir. J'ai vu ainsi des réputations individuelles se modifier dans la classe. Tel élève, admiré de ses camarades au nom d'une apparente intrépidité, a perdu tout son prestige de mauvais aloi par sa crainte enfantine de l'émetteur de radiodiffusion. Au contraire, un jeune infirme, atteint de syringomyélie, qui ne pouvait que rarement faire preuve de courage physique, s'est montré parfaitement apte à la compréhension du mécanisme et à la manipulation des commandes de ce même appareil. Il a tiré de ce savoir un prestige qui a été pour lui un précieux encouragement.

J'ai donc eu l'ambition d'enseigner à mes élèves qu'il y a deux espèces de dangers : le danger vulgaire et le danger noble. Le **danger vulgaire** est celui qui est semblable au serpent : c'est l'outil tranchant qu'on n'a pas replacé sur son support, le robinet de gaz mal fermé, le fil électrique resté sous tension et non signalé, la meule que l'on fait tourner trop vite et qui éclate : j'ai exigé que mes élèves prennent de bonnes habitudes, assurant leur sécurité personnelle et celle de leurs camarades ; j'ai enseigné les principaux symboles indiquant les dangers vulgaires : tranchants peints en blanc, poulies ou courroies munies de repères colorés, fils électriques sous tension en rouge... J'ai multiplié les systèmes de sécurité contre ces dangers : voyants lumineux, disjoncteur général pour les circuits électriques, double issue de secours de l'atelier. Le **danger noble** est celui qui est lié à la délicatesse de fonctionnement de la machine : une automobile peut devenir meurtrière, un transformateur mortel pour son utilisateur en cas d'erreur ou de maladresse. Ces dangers sont à écarter, non à fuir. Ils s'éliminent par le savoir et l'apprentissage raisonné.

C'est donc volontairement que j'ai éliminé autant que je l'ai pu les dangers vulgaires pour conserver les dangers nobles.

Comme l'enfant devenu homme est appelé à rencontrer plus tard des machines, il vaut mieux que l'animalité de la peur fasse place en lui à l'humanité du respect pour l'être technique conçu dans sa délicatesse. Le savoir est moins dangereux que l'émotion, et un exercice sérieux est une meilleure garantie contre le danger futur qu'une paresseuse sécurité. Le tir à balles réelles épargne des vies de soldats.

Réponse à une deuxième objection : des appareils difficiles à comprendre

N'est-il pas pédagogiquement discutable de mettre entre les mains de jeunes élèves des machines dont le fonctionnement ne peut être compris par eux ?

Notre but était la saisie intuitive de l'être technique par la jeune intelligence. Un enfant ne comprend pas, au sens profond du mot, ce qu'est un arbre ou un animal. Il peut pourtant comprendre, au sens technique du mot, pourquoi on doit arroser un arbre qui vient d'être planté, pourquoi un arbre a besoin de lumière ; c'est que l'enfant réalise une saisie intuitive de l'organisation de l'arbre ; il ne comprend pas scientifiquement l'assimilation et le photosynthèse, mais il peut comprendre ce qu'est une greffe ou un marcottage. C'est ce genre de compréhension, intuitive mais non affective ou animiste, que nous nommons compréhension technique. Entre la mentalité primitive et la mentalité scientifique, il y a la pensée technique. Comme Auguste Comte l'a montré, cette pensée contient « des germes nécessaires de positivité » ; elle prépare la science.

Cette antériorité de la compréhension technique par rapport à la connaissance scientifique a été définie dans l'histoire de la pensée humaine ; mais elle a été rarement prise comme un principe pédagogique : les manipulations et exercices pratiques sont en général conçus comme une illustration des sciences théoriques plutôt que comme une initiation à ces mêmes sciences.

Nous ne cherchons donc pas à donner à nos élèves une compréhension scientifique des machines et appareils sur lesquels ils travaillent, mais bien une compréhension technique : cette dernière non seulement se révèle infiniment plus riche, par sa fécondité culturelle, que la connaissance scientifique pure, mais aussi se découvre comme plus vivante et plus aisée à saisir pour un esprit qui n'a pas encore des facultés d'abstraction assez développées.

L'expérience nous a montré qu'un enfant de douze à treize ans peut comprendre techniquement le fonctionnement d'un moteur à explosion, d'un téléphone, d'un radar. Pour le montrer, nous évoquerons un des cas les moins favorables, en apparence, à savoir le radar, et un des cas les plus favorables en apparence, le téléphone.

LE TELEPHONE

Le téléphone n'est pas une réalité scientifique, mais technique. Nous sommes partis de la nécessité vitale pour l'homme de communiquer avec son semblable à travers l'espace ; nous avons défini la portée de la voix et du geste et indiqué les différentes étapes historiques de la transmission des signaux : 1° Signaux de feu ou de fumée, signaux sonores des Romains, des Chinois, des Gaulois. Déjà, nous obtenons ici le concept de traduction d'un sens en signal convenu. — 2° Transmission de signaux ou de paroles par un instrument technique étendu à travers l'espace : fil, tuyau acoustique. Ici nous obtenons le concept de conduction de l'énergie à travers l'espace. — 3° Enfin, arrivant au télégraphe et au téléphone électrique, nous montrons que ces machines sont le résumé synthétique des deux dispositifs précédents réalisant l'un, la traduction du message en signal, l'autre la conduction de l'énergie à travers l'espace. Un télégraphe, comme un téléphone, sont la combinaison de deux traducteurs et d'un système conducteur : le télégraphe possède comme traducteurs un manipulateur grâce auquel un opérateur transforme le message en signaux, et un électro-aimant inscripteur, grâce auquel les signaux sont livrés à un opérateur qui les transforme en message ; le téléphone est un télégraphe automatique pour chaque vibration de l'air produite par la parole : il a lui aussi deux traducteurs ; le premier est un microphone qui est comme une multitude de petits manipulateurs élémentaires dont les effets s'ajoutent (grains de graphite) ; le second est un écouteur qui possède les mêmes éléments que le récepteur du télégraphe, avec son électro-aimant et la membrane de fer doux qui est plus ou moins attirée par l'électro-aimant polarisé. De même que l'armature du télégraphe reproduit les mouvements de la main qui actionne le manipulateur, de même la membrane de l'écouteur de téléphone reproduit les déplacements de la membrane du microphone : de la main à la plume ou de la corde vocale à l'oreille, les opérations techniques sont les mêmes dans les deux cas ; elles sont seulement automatisées dans le cas du téléphone par l'utilisation de ce manipulateur sensible aux vibrations de l'air, le microphone. Le système conducteur est le même dans le cas du téléphone que dans celui du télégraphe, à tel point qu'une ligne télégraphique peut être utilisée comme ligne téléphonique.

Pour aider cette compréhension technique appuyée sur l'histoire, nous donnons à construire un manipulateur, un électro-aimant inscripteur, un microphone à charbon, un écouteur ; nous faisons démonter, dessiner, remonter des appareils de téléphone anciens et modernes. Enfin, nous faisons établir plusieurs lignes de fils conducteurs et organisons une véritable communication entre les élèves placés dans des salles différentes. On peut souligner un fonctionnement en le rendant plus sensible : ainsi la notion de contact électrique dans le manipulateur ou le microphone est un peu abstraite ; elle devient concrète dès qu'on insère une ampoule à incandescence dans le circuit microphonique : l'allumage et l'extinction complètes de la lampe dans le cas du manipulateur, ses variations d'éclat dans le cas du microphone facilitent la compréhension intuitive de la notion de contact.

LE RADAR

Si nous prenons au contraire le cas le plus difficile en apparence, à savoir le radar, nous pouvons employer la même méthode intuitive. Nous citons d'abord l'expérience courante de l'écho et de la résonance : l'homme qui marche dans l'obscurité sent la présence d'un obstacle qui réfléchit le bruit de ses pas. Ce phénomène se produit pour toutes les formes d'énergie susceptibles de se propager dans l'espace, par exemple la lumière : une automobile éclaire dans la nuit l'obstacle balisé au moyen d'un catadioptre qui lui renvoie sa propre lumière. En utilisant des signaux brefs, on mesure le temps au bout duquel on reçoit l'écho, et on obtient une appréciation de la distance de l'obstacle. Nous obtenons ainsi les concepts nécessaires à la compréhension technique du radar : émission de signaux brefs, réflexion de ces signaux par un obstacle, réception des échos. Dans la séance de travaux manuels consacrés au radar, j'ai exposé le principe du radar électro-magnétique, et j'ai expliqué la structure de chacune de ses trois parties fonctionnellement distinctes : **l'émetteur,** avec sa « base de temps » qui déclenche chaque signal, le **réflecteur,** constitué par un corps métallique ou bon conducteur de l'électricité (avion, bateau), le **récepteur,** avec son

tube cathodique. J'ai montré un émetteur et un récepteur utilisés en 1944 (type BC 314). Après cela, j'ai fait fonctionner un radar à signaux sonores, présentant sur le radar électro-magnétique l'avantage d'un réglage facile, d'un aspect très simple et d'un champ d'utilisation facile à explorer (de 4 m. à 20 centimètres environ). Le récepteur était un microphone suivi d'un tube cathodique ; l'émetteur un haut-parleur se déplaçant sur un pied ; enfin le réflecteur était une plaque de bois mince de 50 sur 50 cm., que l'on pouvait placer en un point quelconque de la salle. La base de temps était commune à l'émetteur et au récepteur : le début de chaque oscillation de relaxation produisait un claquement bref dans le haut-parleur, qui coïncidait avec le retour du spot du tube cathodique ; le microphone recueillait deux bruits : le bruit direct, très près de l'origine, et l'écho, plus ou moins éloigné de l'origine selon la distance du réflecteur. Les élèves ont cherché eux-mêmes le meilleur réglage de l'amplificateur, de la fréquence de la base de temps, de la distance entre le haut-parleur et le microphone. Au bout de 20 minutes d'effort, le réglage était assez parfait pour que ce radar à signaux sonores détectât le passage de la main ouverte à un mètre de la source d'émission. Les élèves ont ensuite travaillé à identifier l'origine des échos secondaires observés sur leur tube cathodique et qui provenaient des tables, des lampes, des murs de la salle. Les questions posées par les élèves, leur attention et leur activité ont montré qu'ils avaient compris le fonctionnement du radar et que pour eux ce mot, maintenant démystifié, était devenu riche de sens. Leur compréhension était non pas scientifique, mais technique ; elle était pourtant valable et constituait pour eux la première base intuitive d'un futur savoir que le professeur de physique actualisera six ans plus tard.

L'AUTOMATE.

Enfin, l'automate électronique, réalisé en fin d'année, représente une récapitulation d'une difficulté moyenne. Il a mis en éveil toutes les imaginations ; plus simple que le radar, plus complexe que le téléphone, il présentait le caractère d'une œuvre personnelle de la classe de Cinquième A3. J'ai exposé le principe. Tout automate, électronique ou non, se compose de quatre parties : un système de **récepteurs**, semblables à des organes des sens ; un ou plusieurs **relais amplificateurs ou sélecteurs** (le « cerveau ») ; un ou plusieurs **effecteurs**, semblables à des muscles ; enfin, une **source d'énergie** (alimentation). Ici, le récepteur était tantôt un microphone tantôt un détecteur de mines (oscillateur double) ; le « cerveau » un amplificateur à résistance-capacité, qui privilégiait les fréquences aiguës, jouant ainsi le rôle de relais amplificateur et de relais sélectif ; l'effecteur était un moteur électrique très petit, alimenté par le courant de sortie de l'amplificateur grâce à un redresseur à cuproxyde ; enfin, l'alimentation était faite par des batteries au cadmium et des batteries au plomb. Cet automate était sensible soit à un son, soit à l'approche d'une personne. Les élèves se sont ingéniés à lui donner des réactions variées : yeux qui s'allument, gueule qui s'ouvre..., le principe restant le même. Après l'exposition du principe, j'ai distribué la tâche à quatre équipes ayant chacune son chef d'équipe, et intitulée « organes des sens », « cerveau », « moteur », « alimentation ». Ces quatre équipes étaient faites de volontaires ; la cinquième équipe, faite de ceux qui n'avaient pas choisi de spécialité, avait pour tâche de fabriquer le châssis, les roues, le revêtement. Ma tâche a été de coordonner les efforts des différentes équipes. J'ai imposé les dimensions des organes principaux, mais j'ai laissé une entière liberté à l'improvisation et à la collaboration des élèves : ils ne manquaient pas d'idées et plusieurs d'entre eux avaient déjà lu des articles sur différents automates avec une grande avidité.

Le bénéfice d'une pareille réalisation est double :

1° Elle oblige à une division du travail et à une coordination des efforts qui est l'image d'une construction technique plus importante.

2° Elle démystifie la notion d'automate, fâcheusement exploitée par la presse ignorante, en remplaçant le concept de « robot » par la joie de construire un être organisé, premier instrument d'une initiation intuitive à des notions simples et capitales pour la vie moderne, comme celle de signal, de réaction, de réflexe, d'autorégulateur. C'est l'introduction d'une science nouvelle sous forme humble de la technique : cybernétique.

Vœux

1° PROGRAMMES

Je désirerais connaître avec exactitude le programme qui doit être appliqué à chaque classe ; il serait naturel de suivre ici l'ordre historique, en donnant :

a) Aux jeunes élèves (Sixième, Cinquième) les techniques qui sont les plus anciennes : perçage, polissage, décorage par percussion, façonnage au burin, au tour de potier, cuisson de la poterie, peinture au pochoir et au pinceau.

b) Aux élèves plus âgés (Quatrième et Troisième) des techniques plus complexes utilisant davantage les machines-outils : tour à bois ou à fer, forge, mécanique, moteurs thermiques à combustion interne et externe, sources d'énergie naturelles (eau, vent).

c) Aux grands élèves (Seconde, Première, classes terminales) les techniques modernes : télécommunications (radio, radar, télévision) ; instruments de la mesure du temps, de la température, des grandeurs électriques ; sources d'énergies artificielles (hydrocarbures, énergie atomique) ; cybernétique, automatisme.

On aurait ainsi une correspondance entre l'enfance et la préhistoire ; l'adolescence et les époques historiques ; la maturité et l'époque actuelle. Ce qui érigerait en principe d'enseignement la loi de Haeckel, puisque chaque étape technique de l'humanité correspondrait à une étape du développement de l'individu.

Ce programme nécessiterait l'extension des exercices manuels et techniques aux classes supérieures à la Cinquième, ce qui est actuellement possible au lycée Descartes. On pourrait ainsi faire un enseignement unitaire, réunissant dans les exercices manuels et techniques l'enseignement de l'histoire et l'enseignement des sciences.

2° DIRECTION

Je souhaite que la direction de ces travaux soit confiée à un triumvirat formé d'un professeur de sciences, d'un professeur d'histoire et d'un professeur de philosophie ou de lettres. Ils seraient assistés pour la préparation des séances et pour l'enseignement d'un préparateur. L'appel à des maîtres ouvriers extérieurs à l'établissement, venant dispenser des heures d'apprentissage, est sans doute acceptable, mais ne répond qu'imparfaitement au sens de la culture technique profonde envisagée pour les élèves de l'enseignement secondaire. Si on désirait donner aux élèves un apprentissage spécialisé dans le domaine du bois, du fer, de la mécanique, de l'électricité, il serait plus raisonnable d'envoyer les élèves dans un collège technique où ils pourraient, pendant trois ou quatre ans, acquérir valablement un métier. Cet apprentissage, qui ne ferait pas partie intégrante de l'enseignement secondaire, serait un divertissement, une source de confusion. Il peut et il doit y avoir une technologie secondaire, très différente de l'apprentissage et des exercices de technologie. Par eux-mêmes, les « travaux manuels » sont incomplets et leur sens risque de n'être compris ni des élèves, ni des collègues peu attentifs. Ces travaux manuels doivent être les travaux pratiques d'une technologie approfondie, liée à l'histoire de la pensée et à la conscience de la société.

GILBERT SIMONDON.