

Le concept d'Université de Technologie

QUELLE TECHNOLOGIE POUR LE XXI^e SIÈCLE ? (SCIENCE, MÉTHODE ET PÉDAGOGIE)

LA TECHNOLOGIE ne se confond pas avec la technique. Comme l'indique son suffixe *-logie*, elle étudie les techniques, comme la biologie étudie le vivant ou la sociologie les faits sociaux. Elle prend place entre les sciences de la nature et les sciences sociales, selon la définition qu'en donnait en 1972 Guy Deniérou, fondateur de l'université de technologie de Compiègne : « C'est le nom de la science quand elle prend pour objet les produits ou les procédés de l'industrie humaine... ».

Yves-Claude LEQUIN,
professeur agrégé (UTBM)
yves.lequin@utbm.fr

Pierre LAMARD,
professeur des universités,
université de technologie
de Belfort-Montbéliard (UTBM)
pierre.lamard@utbm.fr

Le plus souvent perçue comme purement technique, toute récente ou destinée à la formation des préadolescents (en collège), la technologie s'est constituée sur une très longue durée pour former un ensemble incluant le social, le politique, l'économique, le scientifique et le culturel : c'est un moyen de comprendre un monde où la technique est devenue prédominante. Pédagogiquement, elle peut être étudiée de la maternelle à l'université. La technologie en France présente une situation singulière, souvent en marge des autres pays¹ (Figure 1).

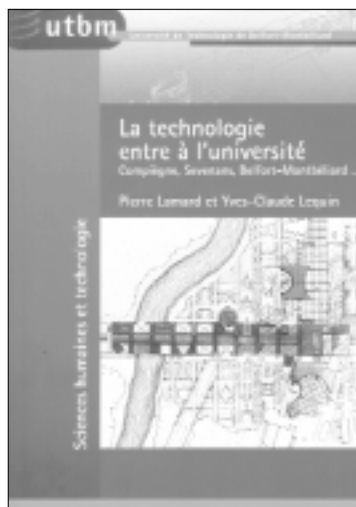


Fig. 1 La technologie entre à l'université, livre sur l'histoire de la technologie présenté succinctement dans cet article

Historique et éclaircissements

Comme discipline, la technologie est une invention européenne du siècle des Lumières, propagée un siècle plus tard aux USA, d'abord science économique et politique, puis science industrielle avec, plus tardivement, une dimension philosophique.

Du Moyen Âge aux années 1800

L'émergence d'une discipline nommée « technologie » au XVIII^e siècle couronne une évolution semi-millénaire. Alors qu'au Moyen Âge, les disciplines enseignées dans les universités européennes reposaient sur le *Trivium* (grammaire, rhétorique, logique) puis le *Quadrivium* (arithmétique, géométrie, musique, astronomie), l'évolution technique accélérée depuis le XII^e siècle² aboutit à de nouveaux savoirs, si bien qu'à la Renaissance on assiste à la reconnaissance des *Arts mécaniques* comme source de connaissance³. Au XVII^e, le mot antique de technologie prend le sens de « étude de la technique ».

Entre 1750 et 1820 sont posés trois piliers de la discipline qu'on nomme aujourd'hui technologie :

- Avec Diderot et d'Alembert, *l'Encyclopédie* (1751-1772)⁴, prolongeant un courant initié en Angleterre avec F. Bacon, promeut et décrit les « arts utiles », leur consacrant plusieurs volumes de planches très documentées.

- Peu après, en 1770, en Allemagne du Nord, dans l'université de Göttingen (entre Berlin et Hanovre), **Johann Beckmann invente la technologie**. Contemporain du machinisme anglais, il souhaite prolonger *l'Encyclopédie* pour fonder une voie de connaissance globale de la technique et une politique de la technique : « La technologie (...) explique complètement, méthodiquement et distinctement tous les travaux avec leurs conséquences et leurs raisons (...). La connaissance des métiers, des fabriques et des manufactures est indispensable à quiconque veut se consacrer à la police⁵ ». Cette « technologie » se propage de façon remarquable en Europe centrale et germanique mais peu en France.

- **Christian et la technonomie.** Si l'École polytechnique fonde son enseignement sur les mathématiques, le CNAM (créé la même année, 1794) se consacre à l'étude de la production industrielle. Avec son premier directeur, G.-J. Christian (entre 1816 et 1830⁶), le CNAM conçoit, à l'intention des entrepreneurs, une « science industrielle » qu'il nomme « technonomie » (1819). Tandis que *l'Encyclopédie* procédait à des descriptions et que la technologie germanique visait à éduquer les décideurs administratifs ou politiques, « Christian veut éclairer surtout les fabricants eux-mêmes en analysant les bases techniques et les conditions économiques de la production industrielles (...). Nous sommes bien loin de la technologie ancienne, mais nous sommes tout près de Babbage, Ure et Marx⁷ ».

XIX^e et première moitié du XX^e siècle

Au XIX^e siècle, à l'heure de la première révolution industrielle en Europe occidentale puis aux États-Unis, le courant socialiste naissant prône parfois un élargissement des formations : Considérant demande que les ingénieurs étudient « l'économie et les sciences sociales » (1838), Marx préconise d'« introduire l'enseignement de la technologie, pratique et théorique, dans les écoles du peuple⁸ ». En réalité, la « technologie » perdra pied au profit des enseignements scientifiques et techniques. Ceux-ci sont durablement constitués sur un nouveau « Trivium » (dessin, géométrie, technique) où l'économie ou la science industrielle n'ont pas place, hormis à l'École centrale⁹. C'est d'abord le cas dans les écoles d'ingénieurs qui commencent à se multiplier en France (1800 : 6 écoles d'ingénieurs ; 1914 : 69 écoles) puis, après 1919 et la loi Astier, dans les autres formes d'enseignement technique.

Après Jules Ferry, l'École de la République accorde une place importante aux sciences de la nature mais délaisse la technique industrielle, laissant l'initiative aux milieux industriels plutôt qu'à une institution publique, comme c'est pourtant le cas à la

même époque dans plusieurs États d'Europe et aux États-Unis. En ce moment essentiel, l'école confirme pour plus d'un siècle une rupture bien française entre recherche universitaire et monde de la technique, proclamant même qu'« on ne saurait en un mot créer une université d'enseignement industriel »¹⁰. Cependant, aux États-Unis est créé le MIT (Massachusetts Institut of Technology, 1860-1865), approfondissant le lien recherche-industrie-formation mais écourtant le contenu de la technologie : aux États-Unis, celle-ci désignera désormais les techniques de pointe, perçues comme simple application des sciences. Conception qui sera importée en Europe, particulièrement en France, dans les années 1960.

Les universités passent de 15 en 1896 à 84 en 2006, sans transformer fondamentalement une situation où l'enseignement technique est traité à part (dans des instituts universitaires). Dans d'autres interstices universitaires, s'élaborent de nouvelles conceptions qui, au contraire, élargissent la technologie : depuis les marges de la sociologie et de l'ethnologie, Marcel Mauss introduit en 1926 la technologie à la Sorbonne, générant un courant très fertile de recherches qu'illustrera notamment André Leroi-Gourhan¹¹.

Depuis 1960

Après la Libération, la recherche scientifique prend une ampleur considérable et renforce ses liens avec la production industrielle grâce à la création par l'État de grands organismes (CNRS, INRA, INSERM, IFREMER, etc.). De Gaulle puis la IV^e République à partir de Mendès-France, Edgar Faure, etc. attachent une grande importance aux sciences et aux techniques : il faut dire que l'industrialisation des années 1950 et 1960 inclut davantage de science dans les techniques, plus de travail intellectuel dans le travail « manuel », etc.

Toutefois, malgré diverses tentatives en 1946 et 1947, les contenus et méthodes de l'enseignement technique ne sont pas transformés en profondeur. Il faut attendre 1957 et la IV^e République finissante pour voir une première initiative d'envergure, impulsée par des hommes

comme Gaston Berger et Jean Capelle : avec la création de l'INSA de Lyon, débute une première formation à grande échelle de techniciens et d'ingénieurs initiés à la recherche et à des notions de sciences humaines.

En 1960, le ministère de l'Éducation nationale supprime la Direction de l'Enseignement technique, remettant en cause le « verticalisme », conception d'un enseignement technique séparé allant du primaire jusqu'au supérieur ; il ouvre ainsi la voie à son intégration dans l'ensemble du système éducatif.

De la technologie en collège aux IUT

Dans la première phase de la V^e République gaullienne, deux mesures essentielles sont prises aux deux extrémités du système scolaire : après la création du collège (avec un enseignement de technologie), de nouvelles écoles d'ingénieurs (trois nouveaux INSA et cinq ENI) voient le jour, puis les IUT par le décret du 7 janvier 1966, où la technologie est indirectement définie (en référence à l'enseignement américain ou à l'enseignement polytechnique d'Europe de l'Est) : « une formation scientifique et technique de caractère concret, bien adaptée aux réalités contemporaines ». Avec les IUT, la grande originalité consiste à créer sur la lisière de l'Université un enseignement supérieur technique professionnalisant, mais sans lien avec la recherche (sauf rares exceptions), ni formations générales.

Des trois lois de 1971 à l'UTC

Après 1968, des inflexions s'annoncent, tout particulièrement dans les trois lois votées le 16 juillet 1971 : enseignement technologique, formation professionnelle continue et apprentissage. Concernant la technologie, la loi d'orientation prévoit « un ensemble de formations pouvant s'étendre de la troisième année du cycle moyen jusqu'à l'enseignement supérieur inclus » (art. 6), pouvant « différer selon les caractéristiques spécifiques de chacune de ces voies » (art. 8). Formations initiales ou continues, « elles comportent un stage (...) en milieu professionnel » (art.6). C'est dire que la voie s'ouvre à des initiatives inédites. De fait, l'année suivante, le Gouvernement crée, à Compiègne, un nouveau type d'université entièrement consacrée à la technologie (évoquée plus loin).

1981-1985 : une parenthèse ?

En 1981, la technologie entre au Gouvernement grâce à la création d'un ministère de la Recherche et de la Technologie (J.-P. Chevènement, juin 1981) qui organise des Assises nationales de la recherche et de la technologie, fait voter une loi forte sur la recherche (juin 1982) et une loi-programme des enseignements technologiques (23 décembre 1985) selon laquelle la technologie, considérée comme « un facteur déterminant de l'économie nationale » (art. 1) et aussi comme « une des composantes fondamentales de la culture » (art. 2), est prévue dans « les écoles, les collèges, les lycées et les établissements d'enseignement supérieur » (art. 2). Pour la première fois – enfin – dans un document officiel, la technologie est présentée globalement comme faisant partie de l'enseignement initial de tous. Par exemple, un programme rénové est instauré pour les collèges, les bacs professionnels sont créés, entre cinq et sept universités de technologie sont prévues (art. 12). Depuis 1986, le « modèle français d'organisation de la recherche (...), héritage du colbertisme¹² », où des organismes publics jouent un rôle pilote, tout comme la partie des formations qui met l'accent sur la maîtrise sociale des techniques, tendent à être remis en cause. Seule innovation : la création de l'Académie des technologies en 2000. Revenons aux trois universités françaises de technologie.

Apports (s) des universités de technologie (UT)

Après 1968, une réflexion stratégique est menée dans divers cercles, sur la possibilité de créer de nouveaux établissements universitaires : depuis 1966, l'État ne parvient plus à faire adapter les réformes qu'il envisage, ce que mai-juin 1968 confirme amplement. Cependant, le Gouvernement a repris la main en promulguant la loi sur les universités de novembre 1968 (dite « loi Edgar Faure »). D'autre part, le contexte mondial du développement industriel change, ce que souligne le rapport Meadows de 1972, qui alerte sur la réduction prévisible des ressources naturelles et sur la nécessité d'explorer de nouvelles voies.

Une double troisième voie : Compiègne et les autres

L'UT de Compiègne (1972)

Dans ce contexte, sous l'impulsion d'Olivier Guichard et avec l'aval de G. Pompidou, un groupe de travail est chargé dès 1969 de concevoir une université de sciences et techniques au nord de Paris. Finalement, ce sera Compiègne, en septembre 1972, dont le président, Guy Deniérou, issu du CEA, expose son intention d'ouvrir une troisième voie entre les universités (sans technique) et les écoles d'ingénieurs (sans recherche), ce qu'il nomme la synthèse entre les « logies » et les « génies » (Figure 2).

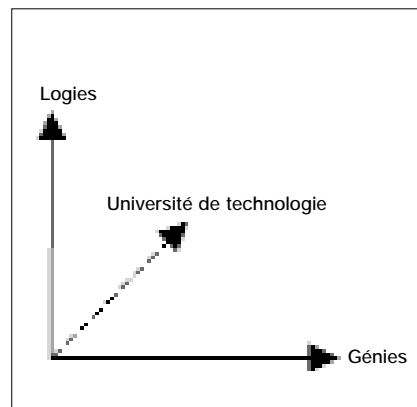


Fig. 2

Sur le plan technique, c'est aussi une troisième voie entre les formations tout-mathématiques (du type Polytechnique) et celles qui forment exclusivement aux méthodes industrielles (Arts et Métiers).

Deux autres UT

En 1985, un nouvel établissement est ouvert à Sevenans, sous la forme d'une antenne de Compiègne. Fusionné avec l'École nationale d'ingénieurs de Belfort (ENIBe), il devient université de technologie de Belfort-Montbéliard (UTBM) en 1999. Entre-temps, une troisième a vu le jour à Troyes, l'UTT, en 1994. Ces trois établissements voient diversement se combiner initiatives locales et initiatives au sommet de l'État.

Une dizaine d'essais en vain

Entre 1985 et 1999, une dizaine de villes ont tenté sans succès de fonder elles aussi une université du même type : citons pêle-mêle La Rochelle, Nîmes, Château-Gombert (près de Marseille), Tarbes, Clermont-Ferrand, Chalon-sur-Saône, Corte, Nantes. Le plus remarquable est sans doute Lille dont l'UT fut créée par décret (février 1986) mais jamais ouverte (ce bassin industriel avait déjà vu en 1961 un INSA créé par décret et pas ouvert non plus). L'expansion de cette troisième voie d'enseignement supérieure dévolue à la technologie tarde à voir le jour en France. La principale raison réside dans la résistance opposée (localement et nationalement) par les universités et les écoles d'ingénieurs « classiques ».

Le concept UT

Dans les universités de technologie, on évoque souvent le « concept UT » qui les fonde et les distingue. La spécificité est moindre qu'avant, puisque plusieurs des innovations fondatrices ont été adoptées par d'autres établissements, parfois même généralisées (UV, mode de gestion, etc.). Toutefois, ce ne sont pas des éléments séparés qui en font l'originalité, c'est la cohérence d'ensemble d'un système souple.

Sept principes forment le noyau de ce « concept UT » :

- Sélection à l'entrée (comme la plupart des établissements techniques supérieurs en France).
- Enseignement en lien avec la recherche (et si possible pratique de la recherche).
- Lien fort avec l'industrie (stages longs de 6 mois, deux fois en cours de formation ; part d'enseignants issus de l'industrie ; enseignement conduit en lien avec la réalisation de projets).
- Une grande place aux sciences humaines et de gestion (1/3 des UV nécessaires à l'obtention du diplôme d'ingénieur).
- Ouverture (langues étrangères, stages à l'étranger).
- Souplesse dans la création, la mise en attente ou la suppression d'enseignements. Souplesse également dans le parcours des étudiants, plutôt à la carte qu'au menu.

- Universités conçues pour vivre *dans la cité* et non de façon séparée dans des campus (mais hors des grandes villes). Ces trois universités forment principalement des ingénieurs, en formation initiale ou en formation continue, et si les principes qui les fondent ne sont pas transposables à l'identique, ils sont adaptables aux autres niveaux et aux situations diverses que connaît l'enseignement technique et, pourquoi pas, à l'enseignement général.

Aperçus pédagogiques

La technologie, pour former qui ? à quoi ?

Depuis ses origines au XIX^e siècle, l'enseignement technique vise le plus souvent à former des exécutants, qu'on appelle souvent « praticiens » (aussi bien ouvriers, techniciens qu'ingénieurs). Mais on peut aussi envisager de former des ouvriers, des techniciens ou des ingénieurs ouverts à l'évolution de la société, capables de concevoir de nouveaux objets ou méthodes, voire aptes à faire passer au premier plan les exigences républicaines et leur idéal de citoyens. C'est d'ailleurs cette incapacité à le faire qui, à la Libération, fut reprochée aux grandes écoles¹³. Aujourd'hui, plusieurs courants plaident pour une démocratie technique¹⁴, qui s'inscrit pleinement dans une technologie proposable pour le XXI^e siècle, une technologie où les producteurs sont en même temps citoyens, et où les citoyens ont les éléments de compréhension des enjeux techniques de leur temps.

Une démarche pédagogique commune est envisageable, qui forme les citoyens en même temps que les « technologues » dont la société aura besoin, fournissant à chacun les éléments d'une culture véritablement générale, en ce sens qu'elle cesserait d'ignorer la dimension technique du monde dans lequel nous vivons. Cette perspective est adaptable à tous les niveaux concernés, comme l'atteste par exemple, parmi d'autres, le volume de l'Association des enseignantes de classes

maternelles, paru en 1995 et intitulé significativement *Culture technique : pour quelle humanité ?* (AGIEM, 1995). À partir d'exemples de ce type, on mesure mieux la vision large que représente la technologie par rapport à une approche seulement technique. On comprend mieux aussi l'étrangeté française qui veut que la technologie soit souvent placée sous l'empire des mathématiques ou des sciences physiques, aussi bien du côté des collègues que — pendant longtemps — dans la structure de recherche du CNRS. Comme si la technique n'avait pas de vie propre, avec sa part de choix ne relevant pas exclusivement d'une application des sciences (sous-entendu des sciences de la nature) : la technique est aussi de choix d'entreprises, de choix sociaux, culturels, de choix politiques¹⁵. Autrement dit, là où, selon l'intitulé officiel, les institutions françaises désignent les mathématiques, la physique et la chimie comme « sciences pour l'ingénieur », peut-on imaginer l'existence aussi des « sciences humaines pour l'ingénieur » et une réflexion philosophique, ou au moins civique qui permette aux élèves de tous âges et de toutes filières d'acquérir une capacité à exercer un regard critique sur l'acte technique ? Ceci vaut pour toute formation en technologie pour tout public, technique ou généraliste, supérieur ou secondaire.

Objet technique et système

Ce n'est sans doute pas en privilégiant une voie théorique que cette conception de la technologie sera le mieux partagée, mais plutôt à travers une exploration inductive partant d'un objet technique. Sous l'appellation « culture technique », cette démarche fut initiée à Compiègne dans les années 1970 par Yves Deforge, alors inspecteur général de l'enseignement technique et auteur d'un rapport au Conseil de l'Europe sur la technologie, l'année même de la création de l'UTC¹⁶.

Cette approche a été développée dans les autres UT¹⁷, puis souvent reprise, au moins partiellement, dans des formations et des manuels pédagogiques destinés aux collègues. On peut la pousser très loin vers une approche proprement technologique, y

compris à partir d'un objet technique d'une seule pièce comme nous l'avons fait pour la petite cuiller dans un ouvrage pédagogique consacré aux couverts de table¹⁸. On peut étudier l'objet le plus restreint comme système en l'ouvrant sur des systèmes plus vastes. On peut aussi — et on doit — concevoir cette démarche pour des objets malencontreusement dits « immatériels » tels que les logiciels, ce qui permettrait d'extraire leurs concepteurs de l'enfermement binaire et de leur apprendre à poser en préalable une analyse approfondie du besoin des utilisateurs de ce qu'ils conçoivent.

On peut aussi élargir l'étude aux systèmes dans lesquels s'inscrit l'automobile (comme le fait la revue *Éducation technologique* dans son n° 29, en novembre 2005). L'étude d'un système lui-même peut être objet de travail, comme par exemple cet étudiant chargé, dans son stage de six mois, d'analyser la logistique d'un atelier de réparation de moteurs d'avions et d'en proposer un plan de réorganisation.

Il paraît indispensable, enfin, de favoriser une réflexion plus globale sur les enjeux du développement technique, qui — dans les lycées — peut passer par une réflexion philosophique : la ressource est abondante et riche, ne serait-ce qu'en France où les jalons passent de Diderot à Espinas¹⁹, puis de Ellul (prolongeant Heidegger après 1950) à Sfez et Stiegler de nos jours²⁰.

Concevoir et réaliser

Pour être plus concrets, évoquons ici trois exemples issus des UV enseignées à l'UTBM, qui constituent autant de pistes adaptables pour d'autres établissements :

- TN 10 : l'objectif de cette UV est ainsi défini : « Développer l'esprit d'initiative et la prise de responsabilité par l'étude et/ou la création d'objets, de posters... ». Pendant un semestre, hors cours, les étudiants de premier cycle passent un temps estimé à 120 heures à concevoir et réaliser un objet qui leur est commandé par le personnel de l'établissement ou autre, en formulant eux-mêmes le cahier des charges et les modalités de réalisation, pour laquelle ils peuvent s'appuyer sur le matériel d'un (petit) atelier, tout en res-

tant dans un budget de trente euros maximum. Des maquettes de machines ont par exemple été réalisées à la demande de musées techniques régionaux, puis plus récemment des maquettes numériques.

- HT 07, UV créée par Y. Deforge : elle permet d'« apporter des éléments de connaissance et de méthode, afin de comprendre les paramètres intervenant dans la genèse et l'évolution des objets techniques ». Après avoir étudié l'histoire de l'objet qu'il a choisi, les filières techniques dans lesquelles il s'inscrit, ses principes techniques, l'étudiant se charge de concevoir (sans le réaliser) un objet adapté aux besoins des cinq ou dix prochaines années.

- AR03, « initiation au design industriel » : les étudiants découvrent les concepts et les tendances de la conception industrielle, avant de se consacrer eux-mêmes à la conception et à réaliser une maquette d'un « même » objet retenu pour l'ensemble du groupe ; ils le présenteront enfin comme s'ils concourraient pour que leur projet soit retenu par une entreprise. Dans cette UV, ils apprennent aussi à « concevoir avec le consommateur »²¹, autrement dit à associer les futurs utilisateurs à la création d'un nouvel objet plutôt que le leur imposer. Par exemple, ils s'habituent à placer les associations de consommateurs en amont de la conception plutôt qu'en testeurs d'un produit fini, ce qui est aussi une voie de la démocratie technique évoquée plus haut.

Conclusion

En définitive, le devenir de la technologie est associé à trois mouvements : une politique de développement, une large vision à long terme, une démocratisation de la technologie, comme formation pour tous²². Soyons confiants : comment imaginer une société qui ne maîtriserait pas collectivement une pensée technologique dans un monde sans cesse plus technique ? ■

Notes

1. Dans ses deux premières parties, cet article est une présentation très succincte de l'histoire de la technologie qui s'appuie sur un livre récent : Lamard Pierre et Lequin Yves-Claude. *La technologie entre à l'université. Compiègne, Sevenans, Belfort-Montbéliard...* Belfort : Pôle éditorial multimédia UTBM. 2006. 392 p.
2. Gimpel Jean. *La révolution industrielle du Moyen Âge*. Paris : Seuil. 1975. 244 p. Notamment son chapitre 8, *L'invention intellectuelle*.
3. En attestent par exemple des tapisseries comme celle du couvent d'Heiningen, en Forêt-Noire, avec une figure des Arts mécaniques tenant en main une équerre, en 1516, année où Léonard de Vinci peint la Joconde (Lucien Braun. *L'image de la philosophie. Méconnaissance et reconnaissance*. Strasbourg : PUF. 2005. 112 p.).
4. *L'Encyclopédie, ou Dictionnaire raisonné des Sciences, des Arts et des Métiers*, est publiée en sa première édition entre 1751 et 1772, en seize volumes de textes et trois volumes de planches.
5. *Police* au sens ancien de gouvernement.
6. En 1819, G.-J. Christian publie « Vues sur le système général des opérations industrielles, ou Plan de Technonomie ». Sebestik Jan. De la technologie à la technonomie : Gérard-Joseph Christian. in *Cahiers STS (Science-Technologie-Société)* du CNRS, n° 2, 1984. pp. 56-69.
7. Sebestik, *op cit*, p. 67.
8. Marx Karl. *Le Capital*, Livre premier (1867), cinquième section, chapitre 15 « le machinisme et la grande industrie ». Traduit par Joseph Roy, revu par K. Marx lui-même. Paris : Editions Sociales. 1976. p. 346.
9. Letté Michel. *Henry Le Châtelier (1850-1936) ou la science appliquée à l'industrie*. Presses universitaires de Rennes. 2004. 259 p.
10. *Dictionnaire de pédagogie et d'instruction primaire* (sous la dir. de Buisson Ferdinand). article « Technique (enseignement) » signé P. Jacquemart. Paris : Hachette. Première partie, tome second. 1888. pp. 1271.
11. Leroi-Gourhan André. *Le geste et la parole*, deux tomes : *Technique et langage*. réédité en 1986, Albin Michel, 323 p. *La mémoire et les rythmes*. Paris : Albin Michel. 1975, notamment son chapitre 9, « La mémoire en expansion » (pp. 63-76).
12. Papon Pierre. *L'Europe de la recherche et de la technologie*. Grenoble : PUG. 2001. pp 30-39.
13. Dans le rapport Capitant, établi par la Résistance d'Alger et remis à De Gaulle en août 1944, on peut lire une charge véhémente contre les grandes écoles : « La France formait peu de chercheurs, peu de savants, peu de techniciens (...) si les hommes du peuple, formés par l'école primaire, se sont montrés (...) admirablement courageux et patients pendant la guerre ouverte et la guerre clandestine, et si les universitaires ont donné un magnifique exemple, les élites, ont montré, elles (...) un manque lamentable de caractère. (...) Ceux qui pouvaient se dire issus des sommets de notre enseignement sont ceux dont la lâcheté a été la plus éclatante. » Ce réquisitoire prolonge d'ailleurs celui de Marc Bloch en 1940 : « sur la réforme de l'enseignement », dans *L'étrange défaite*. (Gallimard, 2001).

14. Ainsi les travaux issus du Centre d'innovation de l'École des Mines, notamment Callon Michel, Lascoumes Pierre et Barthe Yannick. *Agir dans un monde incertain. Essai sur la démocratie technique*. Paris : Seuil. 2001. 358 p. Ou encore, issu d'une rencontre entre écoles européennes et américaines : Feenberg Andrew. (Re)penser la technique. Vers une technologie démocratique. Paris : La Découverte/MAUSS. 2004. 234 p.

15. Cette dimension du choix qui préside aux développements techniques figure explicitement dans le titre du laboratoire de recherches en sciences humaines de l'UTBM : RECITS (recherches sur les choix industriels, technologiques et scientifiques).

16. Yves Deforge a publié plusieurs ouvrages de fond : en 1972, sous sa direction paraît un rapport au Conseil de l'Europe, intitulé *L'Éducation technologique* (Doc CCC/EGT(72)15, lisible en ligne sur le site du Conseil de l'Europe. Également, à partir de ses travaux à l'UTC : *Technologie et génétique de l'objet industriel*. Paris : Maloine. 1985. 196 p. Ou encore *De l'éducation technologique à la culture technique*. Paris : ESF. 1993. 159 p.

17. Notamment à l'UTBM, par Bruno Jacomy, Yves Lequin, Michel Cotte. Parmi les exemples de réalisations, le travail d'un étudiant UTBM, David Perrin : *Roulent les mécaniques*, développement multimédia effectué par lui à partir de son mémoire semestriel d'UV (consultable gratuitement sur le site UTBM : www.utbm.fr/l'UTBM/Éditions multimédias) (Figure 3).

18. *Découvrons les couverts*. Himbaut Fabienne, Lequin Yves-Claude, Van Handenhoven Erwin. Caen : CRDP. 1999. 96 p.

19. Espinas Alfred (1897) : *Les origines de la technologie*. (Paris : Alcan. 295 p.).

20. Decomps Bernard. *Technologie et philosophie. Les pistes d'une alliance d'objectifs*. Colloque ACI-REPH. 27-28 octobre 2001. 10 p. sur <http://www.cn dp.fr/magphilo> (consulté le 8 juin 2006).

21. *Concevoir avec le consommateur*. Journée technique du PRéCI (Pôle régional de conception industrielle). Sevenans, 10 décembre 1998. Document multigraphié.

22. Comme le proposait déjà le rapport Legrand sur les collèges (1983) : une « éducation polytechnique pour tous de 6^e à la terminale ».

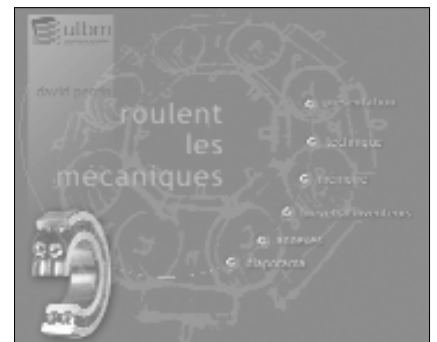


Fig. 3 « Roulent les mécaniques », site UTBM