

Zeitschrift: Ingénieurs et architectes suisses
Band: 112 (1986)
Heft: 9

Artikel: Homme - technique - environnement: un défi à la complexité des sociétés contemporaines
Autor: Bassand, Michel
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-75983>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

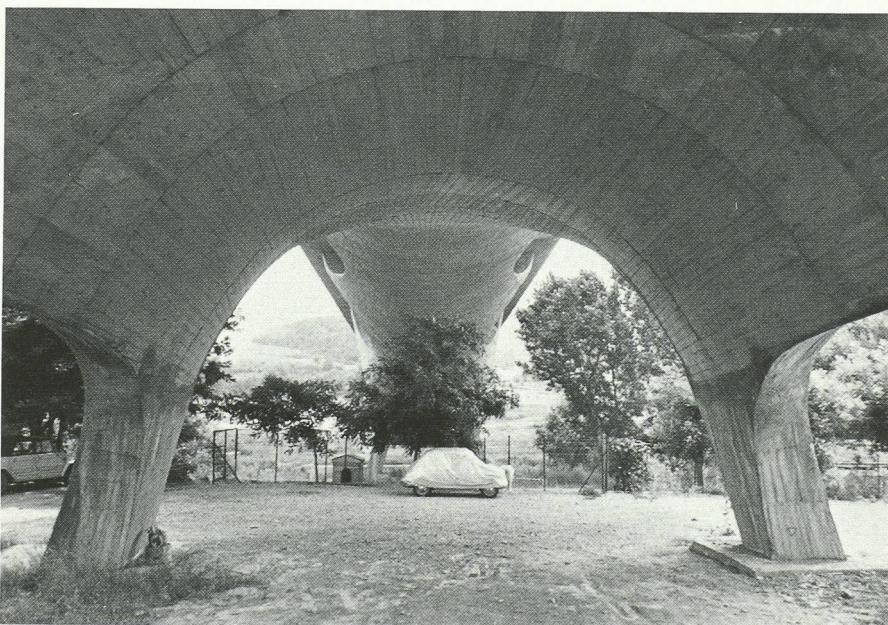
Download PDF: 18.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Homme – Technique – Environnement: Un défi à la complexité des sociétés contemporaines

par Michel Bassand, Lausanne

Depuis le début des années soixante, les meilleures universités et hautes écoles du monde occidental ont lancé des programmes de recherche et d'enseignement en vue d'explorer les rapports complexes entre l'homme, la science, la technique, la société et l'environnement. L'EPFL participe à cet effort. Après une phase expérimentale, elle a notamment mis en œuvre un programme d'enseignement qui s'adresse à l'ensemble de ses futurs diplômés ingénieurs et architectes. L'actuel programme « Homme – Technique – Environnement » fonctionne à satisfaction depuis cinq ans.



1. La problématique

Une des caractéristiques des sociétés contemporaines réside dans l'existence d'une nébuleuse scientifique et technique de plus en plus complexe et opaque [1]!. Les domaines les plus structurants de cette nébuleuse sont notamment l'électronique, l'informatique, l'énergie nucléaire, la micro-mécanique, le génie chimique et biologique, les télécommunications, l'audio-visuel, l'exploration aéro-spatiale, la technologie des nouveaux matériaux. Chacun de ces domaines fait l'objet de recherches fondamentales et appliquées de plus en plus spécialisées mais aussi toujours plus interdépendantes les unes des autres, avec leurs cascades d'inventions et d'innovations. Les succès de l'exploration aéro-spatiale, par exemple, seraient impossibles sans télécommunications, informatique, et l'invention de nouveaux matériaux; par ailleurs l'exploration spatiale a des retombées sur tous les autres domaines de la nébuleuse. Il en va de

même avec les applications civiles et militaires de l'énergie nucléaire qui dépendent largement de l'informatique et des techniques aéro-spatiales, et ainsi de suite. En fait cette nébuleuse scientifique et technique forme un système très articulé, mais personne ne maîtrise la globalité du système.

Dans l'histoire de l'humanité, cette nébuleuse technique et scientifique est relativement récente. Avant le XIX^e siècle, il est plus pertinent de parler d'une pellicule technique et scientifique, où d'ailleurs science et technique étaient séparées. La première appartenait à la sphère de la philosophie et de la théologie, alors que la technique était un ensemble épars d'outils et de machines, dans des domaines les plus divers, considérés comme des prothèses quasi naturelles de l'activité humaine. A cette époque donc, la technique était intégrée spécifiquement dans les cadres sociaux, culturels, économiques et politiques des collectivités humaines. Cette situation était largement prédominante, ce qui n'excluait évidemment pas des exceptions, dans des domaines très précis où s'opéraient des jonctions entre science et technique.

Dès le début du XX^e siècle, cette situation change radicalement. La mutation peut être décrite en quelques points:

1. Les sciences et les techniques ne sont plus des domaines séparés; non seulement elles progressent de manière interdépendante, mais encore la science tend à être évaluée et valorisée non plus tellement par sa quête de vérité, mais par sa capacité d'améliorer l'efficacité de la technique.
2. Les sciences et les techniques interfèrent dans tous les aspects de notre existence: le travail bien sûr, mais aussi les loisirs, la mobilité, la culture, la politique, les conceptions du monde, la santé, le bonheur; les sciences et les techniques et leurs méthodes spécifiques dominent nos modes de penser et d'agir.
3. Cette pénétration des sciences et des techniques est redoutable: en même temps que se constitue ce que nous avons appelé la nébuleuse technique et scientifique se développe un mythe, une illusion supposant que tous les problèmes humains et sociaux peuvent être résolus par les sciences et les techniques. Elles sont devenues en quelque sorte les religions des temps modernes, déviation importante par rapport à leurs rôles effectifs antérieurs [2].
4. Il est incontestable que les sciences et les techniques contemporaines donnent aux hommes des moyens d'actions inouïs; elles leur ouvrent des perspectives et des espérances fabuleuses, mais en même temps, elles sont porteuses de risques vertigineux, notamment elles rendent possible une guerre nucléaire planétaire insensée, elles permettent et favorisent la mise en place de modes de vie et d'organisations sociales destructeurs de l'environnement, elles font planer de graves menaces sur la démocratie et les libertés individuelles.

Pour ces diverses raisons, il est indispensable qu'ingénieurs, chercheurs en sciences naturelles et humaines ainsi que d'autres types d'intellectuels concluent comme dit Prigogine une «nouvelle alliance» [3]. Il n'est plus admissible de penser et d'agir sectoriellement. Dorénavant, il faut penser globalement pour agir localement. Certes l'ingénieur, comme n'importe quel spécialiste, doit cultiver sa spécificité, mais en même temps entreprendre une démarche interdisciplinaire (transdisciplinaire dirait J. Piaget), et non seulement dans les sciences de l'ingénieur, mais aussi en économie, sociologie, écologie, psychologie, etc. Lors du congrès FEANI 83 sur le thème «L'ingénieur au service des hommes: une évidence... un défi?», un groupe de travail a mis en relief un défi central pour les ingénieurs: «L'ingénieur peut et doit vaincre la tentation du ghetto technique et nouer avec ses partenaires économiques et sociaux des relations basées sur l'ouver-

¹Les chiffres entre crochets renvoient à la bibliographie en fin d'article.

Deux exemples de travaux HTE intéressants

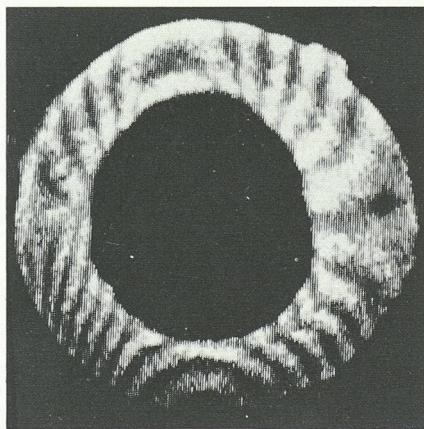
Roseaux

Les roselières illustrent à merveille les conséquences en chaîne entraînées par certains développements de la technique. Sans entrer dans le détail, on constate que leur existence est menacée directement, par la destruction du milieu naturel où elles se sont développées, ou indirectement, par l'effet de phénomènes consécutifs au développement d'activités humaines, comme les vagues des bateaux allant se multipliant.

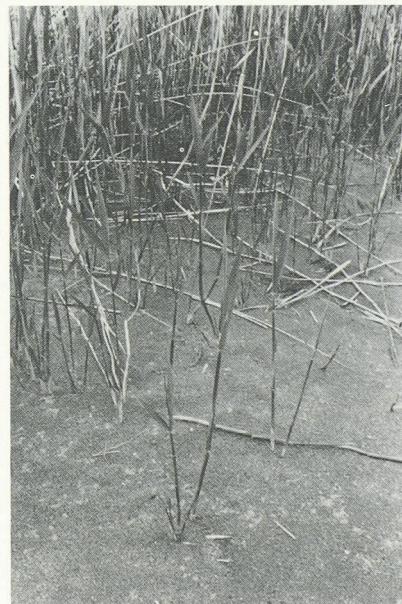
Au cours d'une étude consacrée aux roselières, l'Institut de botanique de l'Université de Lausanne a été amené à analyser les propriétés mécaniques des tiges de roseaux, afin d'en caractériser la résistance. Ce problème a fait l'objet d'un travail HTE à l'Institut de mesure et d'analyse des contraintes (IMAC) du département de génie civil de l'EPFL. Des échantillons de tiges de roseau de différentes provenances ont subi une série d'essais destinés à vérifier tout d'abord la dispersion des résultats en fonction de la méthode d'expérimentation.

Les essais de flexion classiques ont été complétés par des essais de compression diamétrale sur la section du roseau, permettant de mieux appréhender les contraintes réelles.

Dans ce but, il a été fait usage du procédé de l'interférométrie holographique ainsi que du moiré holographique, méthodes de pointe généralement réservées à l'étude de problèmes techniques aux antipodes des préoccupations des botanistes. Elles ont permis de rendre visibles les déplacements de la section, aussi bien dans son plan qu'hors de ce dernier. Les franges d'interférométrie montrées par la figure ci-jointe représentent les lignes d'égal déplacement, la différence entre deux lignes successives représentant un quart ou un demi-micron.



Visualisation des déplacements de la section. Cet interférogramme a été photographié directement sur écran cathodique.



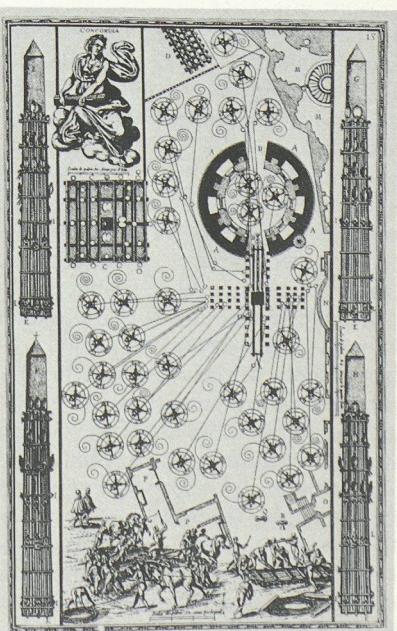
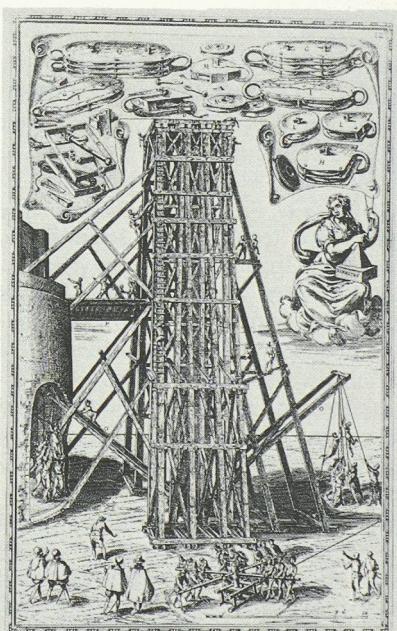
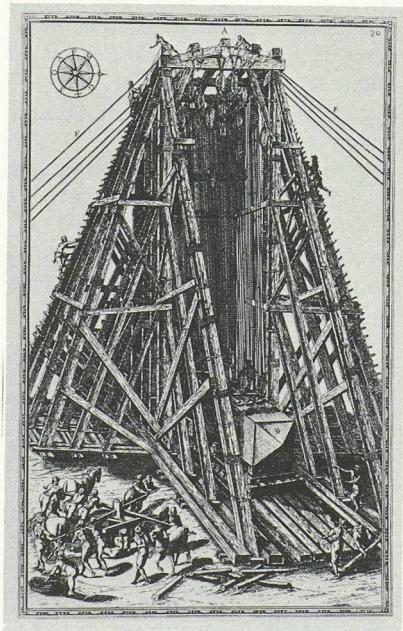
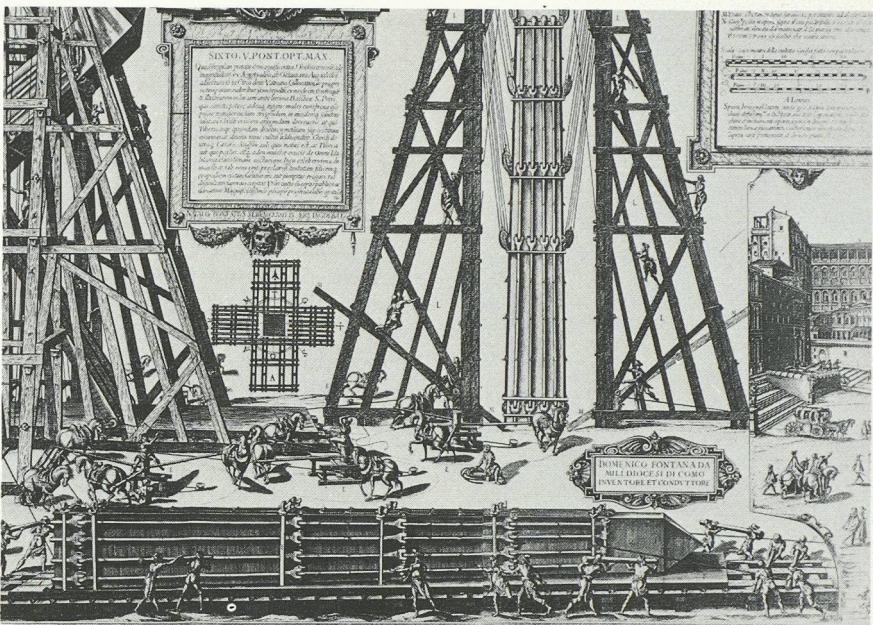
Ce travail HTE a conduit ses participants à sortir du laboratoire pour prendre connaissance des problèmes sur le terrain.

Obélisque de la place Saint-Pierre, à Rome

Il y a quatre siècles, le 10 septembre 1586, après treize heures d'efforts, les quelque 800 hommes dirigés par l'ingénieur et architecte tessinois Domenico Fontana achevaient de dresser sur la place Saint-Pierre de Rome l'obélisque égyptien qui l'orne encore de nos jours.

Pendant longtemps, cette entreprise avait été jugée irréalisable, les techniques maîtrisées dans l'Antiquité ayant

sombré dans l'oubli. La plupart des nombreuses propositions faites à l'époque dans ce but trahissent une méconnaissance totale du jeu des forces mises en œuvre pour cette érection. Seul Fontana a su élaborer de façon réaliste et systématique un plan permettant d'atteindre le but fixé. Son succès a valu à son artisan une gloire durable de son vivant et l'entrée dans la légende, qui a gardé le souvenir du célèbre «Bagnate le corde» («Mouillez les cordes!»), même si cette anecdote est une invention bien postérieure à la prouesse de Fontana; l'exigence du silence absolu pendant l'opération, sous peine de mort, est par contre vérifique, que ce fût pour garantir la bonne transmission des ordres ou pour préserver la concentration des acteurs principaux de ce spectacle captivant.



Deux étudiants ont choisi cet épisode mémorable de l'histoire des techniques comme sujet de travail HTE, également sous l'égide de l'IMAC et de son directeur, le professeur Pflug. Sur la base de l'ouvrage que lui a consacré Fontana¹, ils ont reconstitué une maquette fonctionnelle de la machinerie complexe qui a permis à Fontana de réaliser sa prouesse. Cette maquette trouvera sa place au Musée des Suisses de l'étranger, au château de Penthes, près de Genève, que dirige avec distinction et compétence l'historien Jean-René Bory. Une telle recherche historique et technique a le mérite de mettre en évidence ce que les étudiants — et même les ingénieurs — oublient volontiers, c'est-à-dire que les connaissances actuelles sont le prolongement de celles des générations qui nous ont précédés, et non une acquisition globale de fraîche date. Dans le cas particulier, le rôle de l'ingénieur est particulièrement bien illustré : Fontana a conçu un plan audacieux, l'a élaboré sur la base d'une analyse qualitative et quantitative des forces en jeu, a dirigé la réalisation des appareils en permettant l'exécution ainsi que l'opération elle-même. Cette fonction globale assumée par l'ingénieur est une notion quelque peu rejetée à l'arrière-plan par la spécialisation toujours plus poussée que nous connaissons. Le programme HTE est une occasion particulièrement bienvenue de mettre en évidence les indispensables capacités de généraliste de l'ingénieur-constructeur.

¹Della Trasportatione dell'Obelisco vaticano e delle fabrìche di nostro signore Papa Sisto V fatte dal cavallier Domenico Fontana, Architetto di sua santità, Libro Primo, MDXC. Les illustrations de cette page sont extraites de cet ouvrage.



ture, la confiance et l'initiation aux pouvoirs et aux limites de la technique qu'il maîtrise».

Plus récemment encore, le professeur Maurice Cosandey, président du Conseil des Ecoles polytechniques, lors d'un exposé à un groupe spécialisé de la SIA, affirmait qu'il était évidemment indispensable que l'ingénieur maîtrise une compétence technique et scientifique, mais que désormais il ne pouvait plus s'en contenter. Aussi, au cours de ses études déjà, le futur ingénieur doit s'initier à «collaborer concrètement avec les spécialistes des sciences humaines sur les problèmes, autres que techniques, qui provoquent les œuvres de l'ingénieur» (...) et être «sensibilisé à la connaissance des relations entre la technologie et l'organisation de la société. (...) Il est urgent de provoquer la rencontre des spécialistes des sciences exactes et naturelles avec ceux des sciences humaines. D'une part, en raison de leur mode de pensée différent et, d'autre part, pour trouver des solutions originales aux multiples défis que l'avenir nous pose. Car, aucune grande discipline, que ce soit la technique, l'économie ou la sociologie, ne peut à elle seule résoudre les problèmes de la société future» [4].

Ces deux citations sont sous-tendues par un vaste courant de recherches et d'expériences généralement dénommées «Science, technologie et société» ou «Homme, technique et environnement» [5]. Les meilleures universités et hautes écoles du monde occidental ont créé des départements, des instituts de recherche, des programmes d'enseignement mobilisant ingénieurs, chercheurs en sciences naturelles et humaines, historiens, etc., pour explorer les rapports complexes entre sciences, techniques, sociétés et environnement. Il en va de même avec les principales organisations gouvernementales et non-gouvernementales. Les efforts de l'OCDE, du Conseil de l'Europe, de la CEE, de l'UNESCO, sont par-

ticulièrement remarquables, considérables et fructueux.

«L'implantation de la science et de la technologie dans la société ne se réduit pas à une simple greffe de connaissances, de savoir-faire, de pratiques et de techniques sur un tissu social qui n'y est pas préparé. Il n'y a pas, d'un côté, la science et la technologie, et de l'autre la société. Les premières doivent, bien au contraire, s'enraciner profondément dans la seconde et leur essor dépend de réalités tout à la fois matérielles, sociales, économiques, culturelles, historiques et politiques. (...) Il convient d'assurer la participation de tous les groupes sociaux à l'identification de leurs besoins et leur collaboration à la définition des orientations des recherches et à l'implantation et à la propagation des innovations. (...) Partout dans le monde est ressenti le besoin de s'adapter à la modernité des savoirs scientifiques et des technologies de pointe, et de favoriser en même temps tout ce qui peut contribuer (...) à l'épanouissement des valeurs humaines par lesquelles chaque société exprime sa spécificité, son identité, sa dignité [6].»

2. Homme – Technique – Environnement à l'EPFL

Dès le début des années septante cette problématique est examinée à l'EPFL. Des expériences d'enseignement sont faites et évaluées, des recherches interdisciplinaires sont mises en œuvre, un vaste débat est lancé entre enseignants. A la suite de ces réflexions et expériences, à la fin de cette décennie est mis en place un programme d'enseignement en trois volets. Outre des cours d'expression et de méthode de travail (facultatifs) et de formation professionnelle non technique (obligatoires), chaque département de l'EPFL selon sa spécificité met en œuvre dans son plan d'étude un programme Homme – Technique – Environnement (HTE). Il implique l'organisation de cours, séminaires, stages (tableau 1), colloques et la constitution de réseaux de

conseillers. Ces moyens permettent à chaque futur diplômé de l'EPFL de réaliser un projet HTE qui fait l'objet, plutôt en fin d'étude, d'une évaluation et d'une note prise en compte dans les conditions de promotion. Individuellement ou en groupe, selon des modalités variables (rapport, montage audio-visuel, plans, etc.), chaque étudiant est sensé consacrer environ cent heures à la réalisation d'un projet HTE. Ce dernier fait l'objet d'une défense. Deux prix récompensent chaque année les meilleurs projets HTE ; l'un est décerné par la commune d'Ecoublens, l'autre par l'Ecole elle-même (tableau 2). En bref, cette décision oblige chaque diplômé de l'EPFL à rédiger un projet HTE. Il est très important de souligner que ce programme d'enseignement HTE ne permet nullement de faire de l'ingénieur ou de l'architecte diplômé EPFL un spécialiste en HTE. A ce stade de la formation et avec les moyens mis en œuvre, ce n'est ni souhaité ni possible ; par contre, par la réalisation du projet HTE, le candidat au titre d'ingénieur ou d'architecte doit démontrer qu'il est à même de :

- comprendre la complexité du monde contemporain ;
- reconnaître l'impact de son action d'ingénieur ou d'architecte sur les hommes et l'environnement et inversement saisir le rôle de la société sur son action d'ingénieur ou d'architecte ;
- distinguer ce qui est du ressort de l'éthique et du monde des valeurs de ce qui résulte de la logique technique et économique d'une profession ;
- dialoguer et négocier avec d'autres spécialistes ;
- contribuer à former des experts capables de résoudre les problèmes aussi bien que de les formuler.

En d'autres termes, le programme HTE a pour objectif de contribuer à former des ingénieurs plus lucides, responsables, innovateurs, entreprenants, par conséquent plus efficaces parce que mieux conscients de la réalité sociale, politique et culturelle.

TABLEAU 1

Quelques exemples de cours et séminaires du programme HTE 1985-1986 :

- Introduction aux sciences humaines (dans divers départements) : *économie* (Csillaghy, Maystre, Vallat, Cuendet, Jaggi, Schwartz), *sociologie* (Bassand, Hainard, Windisch), *psychologie* (Goldschmid, Eich), *géographie* (Ruffy), *droit* (Derron, Rusconi), *sémiologie* (Lamunière).
- Introduction à la dynamique de l'environnement (Campagne HTE) (Muller).
- Introduction aux problèmes des pays en voie de développement (Galantay).
- Techniques de gestion (Perret).
- Aménagement du territoire et urbanisme (Veuve).
- Société, technologies de l'information et environnement (Bassand, Perrinjaquet, Joye, Brouze).
- Développement rural dans les pays du tiers monde (Musy).
- Histoire de la technique (Grinevald).
- Logique et épistémologie (Chavannes).
- Les révolutions industrielles (P. du Bois).
- Matériaux et société (Zambelli).
- Histoire de l'architecture (Gubler).
- Psychologie du travail (Décosterd).

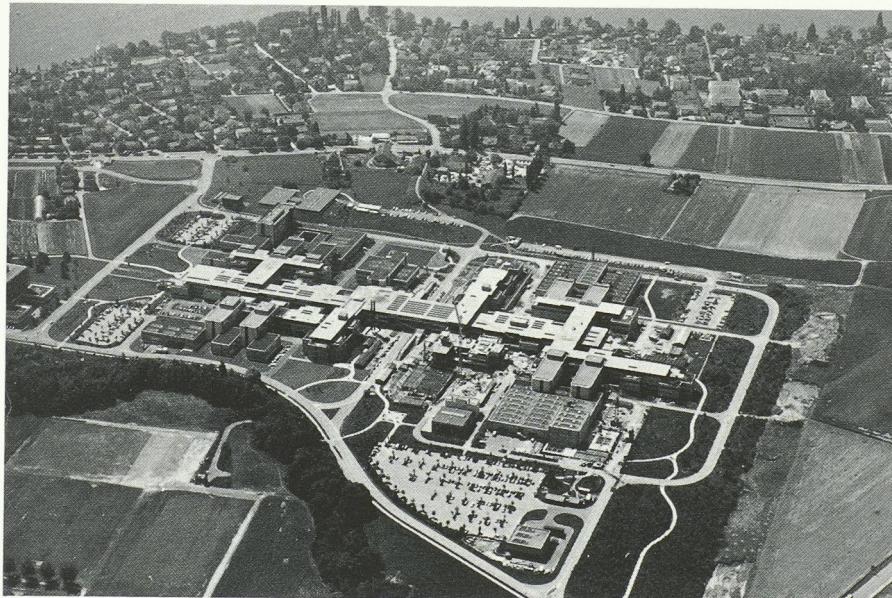
Pour la liste complète des cours HTE, consulter le catalogue 1985-1986.

TABLEAU 2

Quelques exemples de mémoires HTE d'étudiants particulièrement bien réussis lors de l'année 1985 :

- Création d'entreprise.
- Etude de l'organisation logistique des transports d'une société de distribution.
- La recherche opérationnelle dans la santé publique.
- Implantation d'une centrale électrique de grande puissance à Verbois, près de Genève. Nucléaire ou thermique ?
- Etude de diverses formes de refus de la technique. Le cas d'Hydro-Rhône.
- Causes et conséquences de l'incendie d'un central téléphonique.
- Evaluation des causes du succès de la Swatch.
- Usages et abus de la statistique.
- Ergonomie des claviers.
- Odorat dans les matériaux.
- Lutte contre le dépèrissement des forêts.
- Nucléaire : un défi relevé par l'homme.
- Ordinateurs, robots et science fiction.
- Transfert de technologie vers les pays en voie de développement.

Les listes complètes de ces mémoires peuvent être consultées dans chaque département.



La mise en œuvre et la coordination de ce programme est du ressort de la commission Homme – Technique – Environnement à laquelle participent le responsable HTE de chaque département ainsi que les professeurs en sciences humaines de l'EPFL (économie, histoire, psychologie, sociologie).

Il n'est pas étonnant qu'un programme d'enseignement de cette importance, surtout à ses débuts, ait suscité des critiques tant de la part d'une fraction du corps enseignant que des étudiants. De manière générale, ces critiques sont les bienvenues parce que constructives : elles permettent au programme HTE d'évoluer avec les exigences nouvelles. En toute objectivité, il est possible d'affirmer qu'actuellement, pour l'ensemble de l'EPFL, le programme HTE fonctionne de manière satisfaisante, comme les autres programmes de formation. En 1984, les journées scientifiques et pédagogiques de l'EPFL furent consacrées à faire le point sur ce programme : le résultat fut jugé très positif [7]. Néanmoins, des progrès considérables peuvent et doivent encore être accomplis : diversification du corps enseignant, meilleure intégration aux autres enseignements,

renforcement de l'encadrement des étudiants, encouragement de recherches HTE, constitution d'une communauté d'étude HTE, etc.

En fait, plusieurs tendances vont déjà dans ce sens. En effet, il est important de noter qu'«Homme – Technique – Environnement» ne se résume pas à un enseignement de 2^e cycle. Plusieurs instituts de l'EPFL mènent des recherches dans la perspective HTE ; relevons notamment les unités suivantes :

- Institut des transports et de planification ;
- Institut de génie de l'environnement ;
- Chaire de pédagogie et didactique ;
- Communauté d'étude pour l'aménagement du territoire ;
- Laboratoire expérimental d'architecture ;
- Groupe de recherche en énergie solaire ;
- Institut de recherche sur l'environnement construit.

La revue *Polyrama* présente régulièrement les résultats de ces recherches [8] de même que les Presses polytechniques romandes publient des ouvrages rédigés pour la plupart par des chercheurs de

Nous sommes acquis aux principes énoncés dans l'article de M. Bassand. L'article «Le vol à propulsion musculaire», paru dans notre n° 18 du 29 août 1985, a été rédigé à l'issue d'un travail «Homme – Technique – Environnement» effectué sous la direction du professeur Pflug (IMAC, Département de génie civil) et du soussigné.

A notre avis, un élément doit tout de même être mentionné dans l'optique du programme HTE. S'il est hautement souhaitable que l'ingénieur et l'architecte ne sombrent pas dans une spécialisation précoce, néfaste pour la suite de leur carrière, il est indispensable qu'ils disposent d'un minimum de bases humanistes.

D'une part, l'extension de leur savoir spécialisé vers d'autres connaissances spécialisées ne les sortira pas d'un univers qui a abondamment démontré sa difficulté de communiquer avec un large public. Naguère objet d'un prestige marquant sa distance d'avec les profanes, la technique subit à bien des égards un phénomène de méfiance allant jusqu'au rejet. En structurant la nébuleuse technique et scientifique dont parle M. Bassand, on n'en ouvre pas les frontières. Il est vrai que science et technique se sont interpenetrées, modélant presque chaque aspect de notre vie quotidienne, mais elles ont donné l'illusion d'une nouvelle culture, considérant avec condescendance ou pitié l'humanisme classique. C'est oublier que science et technique en sont les filles, et non les substituts.

D'autre part, il reste vrai que ce qui se conçoit clairement s'énonce aisément.

Or, sous la pression de considérations

scientifico-utilitaires – et comme telles

bâtement avalées par les milieux responsables –, l'enseignement de la langue

a sombré ici comme ailleurs dans des prétendues rénovations funestes. La conséquence en est, pour les scientifiques, une

dégradation dans la rigueur de présentation et de précision des exposés. A ceux

qui jugent futile l'attention accordée à

l'orthographe et la syntaxe, il est facile de

démontrer que la discipline appliquée à

ces éléments de la forme de l'expression

correspond à celle accordée à l'élaboration du fond.

Les EPF sont soucieuses – à bon droit –

de maintenir la différence entre la voie de

formation qu'elles offrent et celle des

écoles spécialisées que sont les ETS. Le

caractère universitaire qu'elles revendentiquent exige l'ouverture sur des horizons

plus vastes que ceux de la science et de la

technique. La section XIIA de l'EPFZ

répond à ce besoin, certes, mais dans

quelle mesure, notamment si l'on songe à

l'évolution au niveau de l'école primaire

et secondaire ?

Le programme HTE, pour remplir sa mission, doit s'adresser à des étudiants dont

la culture correspond au niveau universitaire dont s'honorent les Ecoles polytechniques fédérales.

Nous reviendrons sur ce thème, mais

nous pensions qu'il était indispensable

de le lier aux idées exposées par M. Bas-

sand.

Jean-Pierre Weibel

l'EPFL explorant de manière systématique certains aspects de la problématique Homme – Technique – Environnement (tableau 3).

Notons encore que plusieurs cours post-grades de l'EPFL intègrent la problématique HTE ; c'est notamment le cas des cours sur l'environnement, l'énergie, les pays en voie de développement, et très

TABLEAU 3

Quelques publications récentes concernant HTE aux Presses polytechniques romandes :

- Le chercheur à la recherche de lui-même. Sens et limites de la recherche scientifique, 1983 (divers auteurs).
- Pour une informatique consciente, 1985 (Fontolliet).
- Traité systémique de gestion, 1981-1983 (Cuendet).
- Villes, régions et sociétés, 1982 (Bassand).
- Politique et logement, 1984 (Bassand, Chevalier, Zimmermann).
- Les nouvelles cités-dortoirs, 1984 (Garnier).
- Les Suisses entre la sédentarité et la mobilité, 1985 (Bassand, Brülhardt, Hainard, Schuler).
- Pouvoirs, ville et santé, 1985 (Corajoud).
- Initiation aux calculs économiques pour ingénieurs, 1985 (Maystre).
- La diversification. Stratégie de survie et de croissance, 1982 (Borschberg).



Adresse de l'auteur:

Michel Bassand,
professeur à l'EPFL,
directeur de l'IREC,
14, av. Eglise-Anglaise
1006 Lausanne

Bibliographie

- [1] ANGLES D'AURIAC H. et VERHOYE P.: *L'homme et ses machines*. Masson, Paris, 1984; CEE, *Europe 1995. Mutations technologiques et enjeux sociaux*. Rapport FAST, Editions Futuribles, Paris, 1985; GILLES B.: *Histoire des techniques*, Encyclopédie de la Pléiade, Gallimard, Paris, 1978.
- [2] NEIRYNCK JACQUES : *L'illusion technique: une mode politique contemporaine* in *Le phénomène de la mode*, Lausanne, Payot, 1985, pp. 33-42.
- [3] PRIGOGINE I., SENGERS I.: *La nouvelle alliance*, Gallimard, Paris, 1979.
- [4] COSANDEY MAURICE : *La formation de l'ingénieur et le défi posé par l'évolution de l'humanité*. Exposé à un groupe spécialisé de la SIA, du 12 au 13 octobre 1984, p. 24.
- [5] *Polyrama* n° 61, février 1984, présente l'importance de ce courant de recherche, cf. notamment l'article de M. Finger et J. Grinevald, pp. 22-25.
- [6] Extrait de la présentation du Grand programme n° IX de l'UNESCO «Science, technologie et société» in *Le Courier de l'UNESCO*, janvier 1983, p. 21.
- [7] *Polyrama* n° 61, février 1984 et *Flash* avril-mai 1984.
- [8] Par exemple les n°s 68 et 69.
- [9] Je tiens à remercier mes collègues Hamburger, Csillaghy, Perrinjaquet, Hainard, Müller, Fontolliet, Cuendet, Grinevald, Burckhardt, Fivaz de leurs critiques, commentaires et encouragements.

récemment le cours intitulé «Planification et projet. Nouvelles démarches».

Au terme de cette très brève présentation, nous avons voulu démontrer que l'EPFL participe activement et avec succès à ce courant international de pensée et de recherche orienté vers les relations entre les hommes, les sciences, les technologies et l'environnement. L'objectif principal de ce programme HTE à l'EPFL est de contribuer, avec d'autres programmes, à rendre l'action de cette haute école toujours plus pertinente, lucide, équitable, efficace et plus proche de ses partenaires publics et privés les plus dynamiques et innovateurs [9].

Actualité

Reproduction de la vie compromise en état d'apesanteur ?

Les spécialistes des vols spatiaux ont découvert que dans des conditions d'apesanteur, la vie devenait difficile, même pour des bactéries. Lors d'un voyage de la fusée Columbia, qui transportait avec elle un laboratoire équipé par l'Agence spatiale européenne, des scientifiques allemands ont conduit une expérience inhabituelle, l'une parmi plus de septante autres qui ont été réalisées au cours des dix jours qu'a duré la mission.

Il s'agissait d'observer le comportement de millions de spores bactériennes «bacillus subtilis» dans l'espace extra-terrestre. Première constatation: en état d'apesanteur, leur capacité de reproduction est tombée à la moitié de ce qu'elle est sur Terre. D'autre part, leur taux de mutation était dix fois plus élevé et les rayons ultra-violets du soleil se sont révélés plus nocifs que dans des conditions normales. L'équipe européenne s'est également intéressée aux effets de l'apesanteur sur les globules blancs (lymphocytes), cellules du sang jouant un rôle important dans la défense contre les maladies. Il est apparu qu'ils se multipliaient dans une proportion beaucoup plus faible qu'en situation normale. Toutefois, la production d'anticorps par les lymphocytes

du système sanguin de quatre astronautes ne s'est pas modifiée. Mais certains scientifiques sont d'avis qu'une diminution de la pesanteur peut avoir pour effet de réduire l'activité des globules blancs et leur réactivité aux antigènes.

Près de deux millions de dollars pour sauver les rivières norvégiennes polluées

La Norvège devra dépenser entre 1,5 et 2,1 millions de dollars pour débarrasser ses lacs et ses rivières de l'acidité qui les a polluées et souvent vidées de leur poisson. L'adjonction de certaines quantités de chaux permet de faire vivre et se reproduire les poissons dans des eaux depuis des années dépeuplées par suite de la pollution, explique un spécialiste M. Dag Matsow, qui dirige depuis cinq ans un projet de chaulage de différents cours d'eau dans le sud du pays, le plus important réalisé à ce jour en Scandinavie.

Chaque année, environ 700 000 t d'anhydride sulfureux se déversent sur la Norvège, dont 106 000 proviennent de Norvège, le reste étant transporté à partir de régions industrielles d'autres pays d'Europe.

Le Ministère de l'environnement estime qu'il sera sans doute possible de réduire les rejets d'anhydride sulfureux en Norvège de 50% d'ici 1993. Mais cette action n'aura sans doute pas grand effet tant que les pays industrialisés situés plus au sud n'auront pas eux aussi considérablement réduits les leurs.

Bibliographie

Thermodynamique et énergétique

par Lucien Borel. — Un vol. 16 × 24 cm, 720 pages, 337 figures et tableaux, 6 photographies en couleurs, liste des symboles et index analytique dans un fascicule accolé. Éditions Presses polytechniques romandes, 1015 Lausanne, 1983. Prix: Fr. 198.— (rélié toile sous jaquette).
L'objectif de cet ouvrage est de faciliter l'enseignement de la thermodynamique aux candidats ingénieurs et de permettre aux ingénieurs de l'industrie de compléter ou de renouveler leurs connaissances dans ce domaine. Il s'agit essentiellement d'une thermodynamique phénoménologique s'appuyant sur des considérations macroscopiques. Une distinction claire est faite entre les fonctions d'état, telles que l'énergie interne, l'enthalpie, l'entropie,... et les grandeurs de parcours, telles que l'énergie-travail et l'énergie-chaleur. En particulier, le lecteur est invité à se distancer de la conception ancienne selon laquelle la chaleur serait une grandeur extensive et stockable.
Une large part est consacrée au phénomène d'irréversibilité et à la notion d'entropie. Une formulation mathématique précise de ce concept permet d'appliquer le Deuxième Principe de la thermodynamique d'une façon pratique et efficace.
Les propriétés thermodynamiques des corps sont traitées de fa-

çon originale par l'introduction de facteurs thermiques et calorifiques adimensionnels.

La théorie des flux et des sources est utilisée pour établir les différents bilans à considérer en thermodynamique (spatial, local, substantiel ou particulaire). Une théorie générale de l'exergie est exposée. Les fonctions d'état coénergie et coenthalpie sont introduites, ainsi que les grandeurs de parcours cotravail-chaleur, cotravail-transformation et perte énergétique. Cette analyse débouche sur une comptabilité exergétique permettant d'évaluer quantitativement la dégradation de l'énergie due aux irréversibilités, de chiffrer correctement les pertes thermodynamiques et de définir proprement le rendement d'un système quelconque. La combustion est traitée de façon détaillée, en vue d'applications aux problèmes techniques. Les cycles thermodynamiques sont étudiés d'une façon systématique à la lumière des notions exergétiques.

Les méthodes d'analyse sont développées en vue de fournir à l'ingénieur les outils indispensables pour traiter les problèmes très actuels de gestion et d'économie de l'énergie.

La thermodynamique linéaire des phénomènes irréversibles est également abordée. Enfin de nombreuses applications sont présentées, en vue d'illustrer l'aspect pratique des théories mises en œuvre (chambres de combustion, chaudières, turbines, compresseurs, transmetteurs d'énergie thermique, cycles, moteurs, thermopompes, frigopompes, climatisation,...).