

L'AXE MOBILISATEUR "LES TECHNOLOGIES POUR L'HOMME BIOLOGIQUE, SOCIAL & CULTUREL" DE L'UNIVERSITE TECHNOLOGIQUE DE COMPIEGNE

Jacques Theureau (CNRS/COSTECH/HEUDIASYC, UTC)

Un tel axe mobilisateur a pour fonction de constituer, pour l'Université de Technologie de Compiègne (UTC), un cadre de réflexion, d'orientation, de mise en commun et d'encouragement des initiatives de pensée, de recherche, d'étude, d'enseignement, d'animation culturelle, d'organisation et de développement des services communs. Il est par nature interdisciplinaire et en cela volontariste puisque les institutions universitaires et de recherche publique ont été construites sur une base mono-disciplinaire et semblent destinées à le rester encore longtemps, malgré la reconnaissance de plus en plus partagée des effets négatifs de cette situation. Il comprend cinq types d'actions:

1 - Réfléchir à l'ingénieur du futur;

2 - Développer les conditions d'une ingénierie sensée;

3 - Développer des ingénieries hybrides, c'est-à-dire fondées à la fois sur les sciences de la nature, les sciences de l'homme et de la société et la réflexion philosophique;

4 - Conjoindre des recherches philosophiques, des recherches empiriques en sciences de l'homme et de la société et des recherches technologiques en ingénierie hybride;

5 - Initier des rendez-vous collectifs de réflexion, des études et recherches transversales aux départements de l'université et un suivi personnalisé des étudiants concernant cet axe mobilisateur.

Ces cinq types d'actions constituent les coordonnées d'un développement souhaitable et possible de l'Université de Technologie de Compiègne en la matière, compte tenu, d'une part de la conjoncture externe (précisée en relation avec le premier type d'action dans la section 1), d'autre part de l'originalité de cette université et des compétences particulières qui y sont rassemblées. Elles peuvent se réaliser selon des voies multiples, dont nous ne présenterons que quelques exemples possibles. La souplesse de fonctionnement de l'Université de Technologie de Compiègne devrait permettre à l'imagination de chacun, non seulement de s'épanouir mais aussi de donner lieu à des réalisations effectives. Les initiatives ressortant de ces cinq types d'actions dépendront donc des différences entre les individus et entre leurs départements de rattachement, d'où un inégal développement. Par exemple: en Génie Chimique, les sciences de l'homme et de la société sont interrogées d'abord en ce qui concerne le contrôle des processus pour la sécurité et la qualité; en Génie des Systèmes Mécaniques, c'est plutôt la question de la coopération et de la capitalisation des connaissances dans les projets de conception qui est posée en premier lieu. L'intérêt de cet inégal développement, si une dynamique collective se développe, est que ce qui aura été gagné dans un département pourra bénéficier à un autre.

1 - Réfléchir à l'ingénieur du futur

Il s'agit d'abord, très généralement, de développer la réflexion sur les conditions pour que l'ingénieur de l'Université de Technologie de Compiègne futur puisse assumer pleinement ses responsabilités - du moins dans l'exercice de son métier - dans une **conjoncture externe** dont les tendances peuvent être caractérisées comme:

1.1 - la mondialisation de la technique, qui exige que le technicien de culture occidentale soit préparé, d'une part à coopérer avec des techniciens d'autres cultures, d'autre part à prendre en

{P4} THEUREAU J. (1998) L'axe mobilisateur « les technologies pour l'homme biologique, social & culturel, UNIVERSITE TECHNOLOGIQUE DE COMPIEGNE (12 p.) (texte ayant servi de base à l'axe mobilisateur du même nom du Plan quadriennal 2000-20003 de l'UTC).

compte les populations, sociétés et cultures dans les projets d'ingénierie, voire à les concevoir pour elles (*monopole de la culture occidentale versus considération de l'altérité culturelle*).

1.2 - la technicisation de toutes les pratiques, qui exige qu'il soit préparé à concevoir des artefacts, procédures et organisations techniques en dialoguant avec d'autres spécialistes, appartenant à d'autres cultures de métiers: opérateurs, utilisateurs de toutes sortes; médecins, techniciens des sciences humaines (linguistique, sémiologie, psychologie, anthropologie et sociologie appliquées, ergonomie) (*autosatisfaction technique versus considération de l'altérité d'expertise*).

1.3 - le développement des technologies de l'information et de la communication qui demande à être maîtrisé (*fascination par le progrès informationnel versus maîtrise des outils et considération de l'altérité sociale*).

Plusieurs aspects de ce développement et de cette maîtrise peuvent être distingués:

1.3.1 la transformation des temporalités (*soumission à des temporalités multiples et hétérogènes versus intégration subjective de ces dernières*);

1.3.2 la constitution d'un nouvel environnement de l'activité bureautique (*fordisation¹ et syndrome de saturation cognitive² versus conception d'un environnement cognitif d'aide à la réalisation des tâches et au développement des compétences*);

1.3.3 le développement de la partie virtuelle des processus de conception qui éloigne le concepteur de l'objet de la conception (*domination par l'outil versus enrichissement créatif et maîtrise de l'outil*);

1.3.4 la complexité croissante des systèmes technico-organisationnels qui éloigne les opérateurs des processus qu'ils contrôlent (*désorientation du contrôle versus maîtrise du pilotage*);

1.3.5 la transformation des relations de travail, caractérisée par l'abandon du monopole de la structure fonctionnelle hiérarchique stable au profit de structures fonctionnelles horizontales multiples et changeantes (*abandon au destin, indifférentisme et anarchie versus construction constante de hiérarchies de compétences tant techniques que morales*);

1.3.6 plus largement, la transformation de l'ensemble de la société (*développer aveuglément une société à deux vitesses, avec chômage, exclusion et consommation culturelle, versus penser les innovations techniques en relation avec les compétences et cultures actuelles et les accompagner par des actions de formation et de culture, ainsi que développer des technologies créatrices d'emploi et augmenter le temps libre personnel en développant parallèlement les conditions de sa créativité*);

1.4 - le développement des technologies du vivant (manipulation du vivant, prothèses, technicisation thérapeutique) qui oblige à passer d'une pensée d'experts et d'une pédagogie à sens unique (accompagnés chez le plus grand nombre d'incompréhensions, de fantasmes, de foi du charbonnier envers « La Science », mais aussi de craintes raisonnables) à une co-construction sociale, éthique et épistémologique des nouvelles voies de développement de la vie (*élitisme scientifique versus dialogue philosophique social instruit par la science*).

1.5 - la mondialisation du marché des biens, des services et du travail (concurrence généralisée, écarts croissants entre zones économiques, populations errantes, crises locales à retentissements mondiaux) qui conditionne le développement technico-organisationnel (resserrement des coûts; production « juste à temps » de produits jetables à obsolescence rapide; contrats de travail à durée limitée; stratégies de recherche & développement et de gains de

¹ La fordisation - souvent qualifiée abusivement de taylorisation - a consisté à rapprocher le travail du travailleur et à élever au maximum les contraintes sur ce dernier. Ces deux objectifs ont été réalisés par la chaîne de montage, mais peuvent l'être par d'autres dispositifs, par exemple par le télétravail.

² Charge psychique et cognitive liée plus particulièrement à la fragmentation et à la déstructuration de la construction par l'acteur du sens de son action dans les situations mobilisant les technologies de l'information et de la communication.

{P4} THEUREAU J. (1998) L'axe mobilisateur « les technologies pour l'homme biologique, social & culturel, UNIVERSITE TECHNOLOGIQUE DE COMPIEGNE (12 p.) (texte ayant servi de base à l'axe mobilisateur du même nom du Plan quadriennal 2000-2003 de l'UTC).

compétence), qui exige un renouvellement de la réflexion économique et politique, et **la mondialisation des risques technologiques** qui impose de nouvelles responsabilités à chacun et, en particulier, aux ingénieurs (*repli national versus pensée cosmopolitique*).

2 - Développer les conditions d'une ingénierie sensée

Construire le sens de son activité d'ingénieur, comme celui de tout métier, demande d'abord d'avoir appris à la développer de façon satisfaisante. Mais cela demande aussi d'avoir appris à lui donner une place dans sa vie parmi d'autres pratiques, à développer une pratique réflexive collective sur les catégories et les valeurs qu'elle met en jeu et à en explorer l'environnement spatial et temporel. Alors, le jeune ingénieur peut jouer un rôle moteur dans l'entreprise et y ouvrir de nouveaux possibles techniques obéissant à de nouvelles valeurs. Cette capacité à donner du sens à son activité en relation avec des savoirs et des valeurs conditionne donc tant son épanouissement personnel que sa contribution à l'entreprise qui l'emploie. L'enseignement correspondant ne peut que revêtir une forme particulière, et occuper une place particulière dans le cursus.

2.1 Des bases à consolider dans la formation scientifique et technique elle-même

Un développement satisfaisant de l'activité d'ingénieur passe par plusieurs acquis qui dépendent de l'ensemble du système d'enseignement: une **maîtrise minimale de toutes les phases de la division du travail d'ingénierie** du bureau d'études à l'atelier (alors que tout pousse les divers Génies à se concentrer sur les phases amont); une **capacité à problématiser les choix techniques**, à restaurer la diversité des devenir techniques possibles et à en créer de nouveaux (qui passe par le travail sur projet, mais aussi par la sensibilisation à l'histoire des sciences et techniques de son Génie); une **capacité à travailler en équipe et à relier son projet à d'autres**, en cours, passés et futurs, c'est-à-dire à l'intégrer dans un plan de développement. Ces diverses capacités peuvent être développées surtout dans le cadre de diverses formules de travaux dirigés, travaux pratiques, initiations à la recherche, travaux d'étude, projets de fin d'études, voire mémoires de diplôme d'études approfondies et travaux de thèse individuels ou collectifs.

2.2 Des bases à consolider dans la culture générale

Il s'agit de continuer à développer, diversifier et renouveler la culture générale, d'une part comme **détour relativement à l'activité principale** d'ingénierie permettant de l'éclairer et de l'enrichir, d'autre part et surtout comme **relation avec le reste de la communauté humaine**. En ce qui concerne le premier aspect, il suffit de rappeler les relations qu'entretiennent la création artistique et l'innovation technique. En ce qui concerne le second aspect, il faut insister sur le fait qu'il ne s'agit pas là d'acquérir un « verni » facilitant la conversation ou un « supplément d'âme » contribuant à la paix intérieure. Il s'agit de comprendre que l'ingénieur, s'il doit être formé de manière spécifique, doit aussi se construire une réflexion personnelle et un savoir fondamental sur la condition humaine aujourd'hui et demain, susceptibles d'être partagés avec tous ceux (le technicien, l'ouvrier, le juriste, le médecin, etc... des deux sexes) avec lesquels il est amené à vivre et à collaborer. Pour résumer cet aspect, on pourrait dire que, dans le sigle « UTC », la spécificité du « T » et du « C » ne peuvent s'accomplir que si l'on n'oublie pas le « U », c'est-à-dire une **exigence d'universalité** qui déborde l'universalité de la technique.

2.3 Développer la réflexion collective sur les catégories et valeurs qui sont en jeu dans l'ingénierie

2.3.1 La réflexion sur l'activité d'ingénierie nécessite une clarification des mots. Il est acquis à l'Université de Technologie de Compiègne que l'art de l'ingénieur pose des problèmes épistémologiques, éthiques et politiques, mais il arrive encore, par exemple, qu'on entende « technologie » comme allant de soi et recouvrant tout l'art de l'ingénieur et seulement ce dernier, « science » (sous-entendu « dure ») sur fond d'un reste indifférencié et, parallèlement, « science humaine » comme ne pouvant ou ne devant apporter qu'un supplément d'âme ou une critique

{P4} THEUREAU J. (1998) L'axe mobilisateur « les technologies pour l'homme biologique, social & culturel, UNIVERSITE TECHNOLOGIQUE DE COMPIEGNE (12 p.) (texte ayant servi de base à l'axe mobilisateur du même nom du Plan quadriennal 2000-20003 de l'UTC).

négative, « philosophie » comme « discussion oiseuse », (etc...). Ainsi, nombre de notions essentielles permettant de penser concrètement les problèmes épistémologiques, éthiques et politiques de l'art de l'ingénieur restent à acquérir, à mettre en relation et, bien sûr, à problématiser. Il s'agit d'abord des **notions précisant et ordonnant les divers domaines du savoir**: distinctions et relations entre savoir faire, technique, technologie et technoscience, entre philosophie, science empirique, technique et mathématiques, entre recherche et étude (ou développement) dans ces divers domaines, entre sciences de la nature et sciences de l'homme et de la société, et entre les branches de la philosophie, comme l'épistémologie, l'éthique, l'esthétique et la philosophie politique³. Il s'agit aussi des **notions épistémologiques et éthiques fixant les modalités de développement du savoir** dans les divers domaines en relation avec la nature de leurs objets.

2.3.2 Des **structures de réflexion collective incluant une assistance philosophique concernant le lien entre éthique, épistémologie scientifique et technique** sont à développer. Cette exigence est particulièrement sensible au Génie Biologique, du fait qu'il n'existe pas aujourd'hui de savoir de sens commun disponible face au développement des manipulations du vivant, des prothèses et de la technicisation thérapeutique. Mais elle est beaucoup plus générale: la création technique ressort de l'éthique, du fait même qu'elle change la situation d'autres hommes et participe ainsi au choix qu'effectue une société de ses morts et de ses exclus comme de ses élus.

2.3.3 Cette assistance philosophique passe par l'apprentissage du **dialogue socratique** (problématisation des opinions et valeurs reçues, y compris celles qui peuvent s'appuyer sur l'autorité scientifique, conceptualisation des notions, variation de leur domaine d'application, argumentation des thèses et objections, sous la contrainte de l'acceptation par chacun des participants d'une enquête libre et collective sur sa compétence personnelle effective).

2.3.4 Il s'agit aussi de faire l'apprentissage de la lecture méthodique des textes des **grandes traditions philosophiques et religieuses**, moins pour eux-mêmes que comme appui à la problématisation des opinions et valeurs reçues. C'est mettre en oeuvre la **spirale interprétative** inventée par l'anthropologie culturelle et la philosophie comparée: comprendre quelque chose de plus que l'autre sur lui-même, grâce à l'écoute du discours de cet autre, et problématiser en retour les bases subjectives de cette compréhension, c'est-à-dire se connaître et se transformer soi-même à travers cette compréhension de l'autre, et ainsi de suite.

2.4 Apprendre à explorer le contexte spatial et temporel de l'activité d'ingénierie

2.4.1 Il est nécessaire tout d'abord de développer l'apprentissage de **l'analyse concrète des situations sociales concrètes** actuelles et de **l'exploration des conséquences humaines des projets d'ingénierie et des pré-requis humains de leur succès**. Plutôt que de reporter à l'entreprise la question, comme il est souvent pratiqué, il s'agit de préparer et de suivre les stages en entreprise en relation avec la réflexion philosophique et les sciences de l'homme et de la société.

³ Parmi ces notions, précisons de notre point de vue celles qui nous semblent particulièrement importantes pour cet axe mobilisateur:

- distinction entre **savoir pratique**, qui se développe pour ainsi dire naturellement, par le simple jeu des forces vitales, sociales et économiques (par exemple, la cuisine), et **technique** (ou **art**) au sens fort, qui intègre dans son développement une réflexion philosophique sur les valeurs en jeu et leur réalisation (par exemple, la diététique, lorsqu'elle est réfléchie - ce qui est loin d'être toujours le cas) (une bonne part de ce qu'aujourd'hui on appelle communément technique ou technologie et considère comme axiologiquement neutre, comme constituant de simples moyens pour des fins et des valeurs extérieures, devrait être pensé comme constituant seulement des savoirs pratiques);

- distinction entre **savoir pratique et technique** (ou **art**), qui n'ont rien à voir intrinsèquement avec la science, et **technologie**, qui se développe en relation organique avec une ou plusieurs sciences, qu'elle oriente autant qu'elle est orientée par elles (de ce point de vue, par exemple, l'informatique actuelle, pour autant qu'elle conçoit des machines, est une technologie au sens fort, mais en tant que concevant des situations, c'est-à-dire des cadres matériels, sociaux et symboliques pour des acteurs humains, est plutôt une technique ou un savoir pratique);

- distinction entre les précédents, qui obéissent implicitement ou explicitement à des valeurs pratiques diverses, et la **science empirique**, qui n'obéit qu'à celle de vérité empirique, tout aussi problématique que les autres valeurs mais qui a l'avantage d'avoir été explicitée mieux que ces dernières.

{P4} THEUREAU J. (1998) L'axe mobilisateur « les technologies pour l'homme biologique, social & culturel, UNIVERSITE TECHNOLOGIQUE DE COMPIEGNE (12 p.) (texte ayant servi de base à l'axe mobilisateur du même nom du Plan quadriennal 2000-20003 de l'UTC).

2.4.2 Ceci devrait conduire à ne pas faire du passé table rase, contrairement à l'idéologie spontanée - de plus en plus contestée aujourd'hui - de la création technique, d'une part en considérant l'histoire des relations entre sciences, techniques et société, d'autre part en considérant soigneusement **l'existant, en particulier humain**, que les projets d'ingénierie visent à remplacer.

2.4.3 Il s'agit aussi, plus largement, de dépasser l'autosatisfaction scientifique et technologique grâce à la considération des **situations d'exclusion et de souffrance** (ex: les HLM situés autour du campus universitaire; la souffrance au travail; la vieillesse; le handicap; l'immigration) et des **situations d'altérité culturelle**, globales (ex: les diverses pensées et pratiques religieuses) mais aussi locales (ex: les problèmes d'acceptation culturelle des alternatives végétales). C'est ainsi que l'on peut appréhender les réactions sociales face au développement scientifique et technique comme autre chose que de la « résistance au progrès » ou de la simple ignorance relativement aux experts.

2.4.4 Il s'agit enfin, encore plus largement, de s'ouvrir au monde, donc aux **différences entre sociétés, cultures, philosophies et religions**, et considérer les techniques à partir de ces différents points de vue. Il y a certainement beaucoup à faire de ce point de vue, non seulement à l'Université de Technologie de Compiègne, mais aussi dans toute l'université française. Par exemple, qui en visitant des universités nord-américaines n'a pas été frappé par la place qui y est donnée aux grandes pensées asiatiques (bouddhisme, confucianisme, néo-confucianisme, légisme, taoïsme) relativement aux universités françaises où les spécialistes de ces questions produisent des traductions et des études de très haut niveau mais qui ne sont connues que par quelques initiés? Comment alors parler avec quelque pertinence du « modèle japonais »?

2.5 *Un enseignement participatif axé sur la méthode, visant la conversion de l'esprit*

2.5.1 Les enseignements susceptibles de favoriser cette construction du sens de leur activité d'ingénierie par les futurs ingénieurs dont nous avons décliné les éléments dans cette section devraient viser moins les contenus que la méthode comme art d'inventer, et donc être dispensés selon une pédagogie participative. Nous ne voulons pas dire par là que des éléments de connaissance des sociétés, cultures, philosophies, religions, d'histoire des relations entre sciences, techniques et sociétés, de physiologie humaine, de psychologie et d'anthropologie cognitive, de sociologie des organisations, d'anthropologie culturelle, (etc...), ainsi que de leurs versants techniques (ergonomie, pilotage organisationnel, gestion des ressources humaines, organisation, formation, etc...) ne seraient pas à acquérir. Nous verrons même en 3.1, lorsque nous nous intéresserons à l'opérationnalité et non pas, comme ici, à son arrière-fond, que certains d'entre eux sont absolument nécessaires. Nous voulons dire seulement qu'ils le seraient plutôt comme des occasions d'une **éducation du regard et de l'écoute**, que pour eux-mêmes. Un tel enseignement, en résumé, devrait constituer un discours de la méthode qui, comme celui de Descartes, viserait une conversion de l'esprit, et dont les contenus, comme les « applications de la méthode » ajoutées par Descartes et bien oubliées aujourd'hui, ne seraient que des appuis.

2.5.2 La place d'un tel enseignement dans le cursus n'est pas évidente. D'une part, il devrait faire partie à terme des **connaissances de base** de tout ingénieur, donc du tronc commun. D'autre part, comme dans tout apprentissage de méthode, les **essais de mise en oeuvre** sont centraux. Ce pourrait être, par exemple, la préparation, le suivi et le bilan d'études bibliographiques en relation avec les enseignements ou initiations à la recherche et d'expériences menées à l'occasion des travaux dirigés, travaux pratiques, travaux d'étude, stages et projets de fin d'études. Pour ne pas dégénérer en simple acquisition de recettes, ces essais de mise en oeuvre devraient être encadrés de façon particulièrement attentive.

3 - Développer des ingénieries hybrides, c'est-à-dire fondées à la fois sur les sciences de la nature, les sciences de l'homme et de la société et la réflexion philosophique

Toute technologie ou technique moderne tend à inclure des considérations sur l'homme et la société, dès qu'elle va jusqu'au bout de ses démarches, la création et l'opération de nouveaux artefacts utilisés par l'homme, c'est-à-dire jusqu'à constituer une **ingénierie**. Mais, elle le fait en général en aveugle, sans poser la question des valeurs et du sens de l'activité d'ingénierie concernée et/ou en

{P4} THEUREAU J. (1998) L'axe mobilisateur « les technologies pour l'homme biologique, social & culturel, UNIVERSITE TECHNOLOGIQUE DE COMPIEGNE (12 p.) (texte ayant servi de base à l'axe mobilisateur du même nom du Plan quadriennal 2000-20003 de l'UTC).

traitant l'homme de façon homogène à la technique⁴ sans se donner les moyens de préciser les limites d'un tel traitement et/ou en considérant l'homme de façon non scientifique, comme susceptible seulement de recettes pratiques et d'appels au génie supposé d'experts « es-humanité ».

Pour prendre en compte l'homme en tant que tel et de façon à la fois scientifique et sensée, et aller de la simple prise en compte de l'homme vers des technologies conçues intégralement « pour l'homme biologique, social & culturel », comme le propose cet axe mobilisateur, il faut, d'une part **développer de véritables ingénieries hybrides**, c'est-à-dire fondées à la fois sur les sciences de la nature, sur les sciences de l'homme et de la société et la réflexion philosophique, ce que nous examinerons dans cette section 3, d'autre part **conjoindre des recherches philosophiques, des recherches empiriques en sciences de l'homme et de la société et des recherches technologiques en ingénierie hybride**, ce que nous examinerons dans la section 4 suivante.

Insistons, pour éviter tout malentendu, que nous parlons d'hybridation en ce qui concerne les fondements des technologies, et non pas en ce qui concerne les produits de ces technologies. Nous employons ce mot d' « hybridation » pour signifier une **articulation de fondements de natures différentes** et non pas un mélange indifférencié. A travers cette hybridation, il s'agit tout simplement de faire des diverses ingénieries des technologies au sens fort sous tous leurs aspects (voir les distinctions et relations rappelées en 2.3.1 entre savoir pratique, technique et technologie au sens fort).

Dans le développement de ces ingénieries hybrides, **la réflexion philosophique sur les pratiques** est destinée à occuper une place importante, mais toujours la même: être toujours présente en arrière-plan. Par contre, l'implication des **sciences de l'homme et de la société** est destinée à être variable, tant du point de vue structurel (c'est-à-dire de leur place dans la construction des objets de conception et dans les processus de conception) que du point de vue quantitatif. Elle est aussi destinée à évoluer.

Le développement de ces ingénieries hybrides ne peut qu'être inégal et emprunter des voies multiples, selon les urgences sociales, les demandes industrielles, les capacités et volontés de recherche disponibles. Aux différentes étapes de ce développement, il faudrait conjuguer réalisme (la question ne concerne que la phase « ingénierie » proprement dite et son retour sur l'ensemble des démarches de l'ingénieur, et plutôt certaines de ces ingénieries que d'autres) et aventure (c'est une épreuve autant pour les ingénieurs que pour les chercheurs et techniciens en sciences de l'homme et de la société et les philosophes de profession).

Ces ingénieries hybrides devraient constituer un aspect essentiel de l'offre de formation de l'Université De Technologie de Compiègne, mais aussi de l'offre d'études et recherches aux entreprises. La place de l'homme dans le développement technico-organisationnel est en effet non seulement un enjeu stratégique, mais aussi un enjeu immédiat pour la qualité des produits et services et l'innovation dans les entreprises. Précisons ce qui pourrait être fait dans ce sens à l'Université de Technologie de Compiègne.

3.1 Donner une place aux éléments de base d'une hybridation des ingénieries

Il s'agirait de développer dans le tronc commun et les divers Génies des éléments d'économie politique, de sociologie des organisations, d'analyse de l'activité (physiologique, psychologique, communicative, sociale) et d'anthropologie culturelle et des techniques ou technologies correspondantes, gestion, pilotage organisationnel, design, qualité et ergonomie, et bien sûr de réflexion philosophique, en tant que **connaissances fondamentales**. Devrait s'ajouter, comme pour les enseignements des divers Génies, une sensibilisation à l'histoire, en l'occurrence celle des

⁴ Eventuellement en faisant appel à des personnes formées aux sciences de l'homme et de la société pour alimenter concrètement des modèles construits en dehors d'elles et, pire, en baptisant cela "science de l'homme".

{P4} THEUREAU J. (1998) L'axe mobilisateur « les technologies pour l'homme biologique, social & culturel, UNIVERSITE TECHNOLOGIQUE DE COMPIEGNE (12 p.) (texte ayant servi de base à l'axe mobilisateur du même nom du Plan quadriennal 2000-20003 de l'UTC).

relations entre technologie, homme et société, ainsi que des idées en la matière. Nous avons déjà rencontré ces divers éléments en 2.5.1, mais comme occasions d'une éducation du regard et de l'écoute. Ici, nous les retrouvons, mais comme contenus opérationnels.

3.2 Partir des modalités actuelles de prise en compte de l'homme dans l'ingénierie pour les dépasser

Il s'agirait aussi, plus particulièrement, de partir des modalités actuelles de la prise en compte de l'homme dans la conception des dispositifs technico-organisationnels, d'abord pour les améliorer et en maîtriser les domaines d'adéquation, mais surtout pour en créer de nouvelles, grâce à un apport de la réflexion philosophique et des sciences de l'homme et de la société. Précisons que, dans sa contribution propre à la conception, l'ingénieur assimile nécessairement l'homme à la technique. Mais cette contribution propre, si elle est essentielle, n'est pas nécessairement la seule, bien au contraire. Elle peut interagir avec d'autres contributions, de la part des utilisateurs futurs, mais aussi de la part d'autres experts (en psychologie, anthropologie et sociologie appliquées, en ergonomie). Lorsqu'elle a lieu, cette interaction permet d'améliorer cette contribution propre et/ou d'en maîtriser les domaines d'adéquation et/ou de la développer selon de nouvelles directions.

Il s'agit donc de considérer ces modalités actuelles de la prise en compte de l'homme dans la conception des dispositifs technico-organisationnels (par exemple, par la théorie mathématique des systèmes, les théories mathématiques de la décision, les modèles informatiques de l'utilisateur ou du dialogue homme-machine, les études probabilistes de fiabilité humaine comme complément de l'étude probabiliste de sûreté des matériels, etc...), de prendre la mesure du progrès qu'elles apportent mais aussi de ses limites, et de dépasser ces limites grâce à un apport de la réflexion philosophique et des sciences de l'homme et de la société. En retour, ces dernières seront amenées à s'engager dans des voies nouvelles (voir section 4).

3.3 Continuer à développer les ingénieries hybrides qui ont déjà donné lieu à des filières à l'Université de Technologie de Compiègne ou sont sur le point de le faire

Des ingénieries hybrides qui ont déjà donné lieu à des filières à l'Université de Technologie de Compiègne ou sont sur le point de le faire sont constituées par **le design industriel, la gestion** (qui attire de nombreux étudiants et se développe, par exemple, à travers la filière transversale en cours de construction « produits et projets innovants »), **l'ingénierie des industries culturelles** (filière transversale en cours de création) et **l'ingénierie de la ville et de l'architecture** (filière en cours de création). Il s'agit de continuer à les développer, mais aussi d'examiner si l'implication dans la construction de celles-ci de la réflexion philosophique et des sciences de l'homme et de la société n'est pas à renforcer.

3.4 Développer en priorité les ingénieries hybrides dont il existe déjà des éléments substantiels

Il s'agit de **l'ingénierie ergonomique**, de **l'ingénierie de la formation**, de **l'ingénierie de la connaissance**, de **l'ingénierie de la coopération à distance**, de **l'ingénierie de la gestion et de l'organisation**, de **l'ingénierie sportive**, de **l'ingénierie biomédicale**, de **l'ingénierie des prothèses**, de **l'ingénierie de l'environnement** (au Génie Chimique, par exemple concernant l'élimination des déchets, et au Génie Biologique, par exemple concernant les alternatives végétales) et d'une éventuelle **ingénierie des transports** (programme d'enseignement, d'étude et de recherche transversal en cours de définition). Les modalités de développement de ces ingénieries hybrides sont à préciser ou à créer, compte tenu bien sûr des capacités variables de recherche, d'étude et de formation déjà constituées, en recherchant la participation de la réflexion philosophique et des sciences de l'homme et de la société. Considérons les plus précisément.

3.4.1 Considérons d'abord le cas de **l'ingénierie ergonomique**. Les trois moteurs actuels du développement de l'ergonomie sont l'ergonomie des **produits** (du fait de l'exacerbation de la concurrence pour les marchés), celle du **travail « intellectuel »** - des travaux bureautiques jusqu'à

{P4} THEUREAU J. (1998) L'axe mobilisateur « les technologies pour l'homme biologique, social & culturel, UNIVERSITE TECHNOLOGIQUE DE COMPIEGNE (12 p.) (texte ayant servi de base à l'axe mobilisateur du même nom du Plan quadriennal 2000-20003 de l'UTC).

ceux de recherche et de conception technique assistés par ordinateur - et celle de la **conduite des systèmes automatisés complexes** (du fait du développement des technologies de l'information et de la communication). Actuellement, à l'Université de Technologie de Compiègne, le premier aspect est inclus dans la filière design et les deux autres aspects ne sont traités que secondairement dans cette filière et dans le département Technologie & Sciences de l'Homme. Pourtant, la question du travail « intellectuel » assisté par ordinateur est centrale au Génie Informatique, mais aussi au Génie des Systèmes Mécaniques. De même, la conduite humaine des systèmes automatisés complexes, concerne à des degrés divers l'ensemble des Génies de l'Université de Technologie de Compiègne, et c'est par son amélioration que passent aujourd'hui les gains (voire dans certains cas les absences de pertes) marginaux de qualité, de fiabilité et de sécurité de ces systèmes. Ces deux aspects demanderaient à être développés dans le cadre d'une ingénierie ergonomique. Nous la nommons ainsi pour insister sur le fait qu'elle serait destinée, non à constituer une ergonomie généraliste, mais seulement à constituer une face - partielle mais essentielle - de l'ergonomie, sa face « ingénierie ».

3.4.2 **L'ingénierie de la formation** (projet en cours des Nouvelles Technologies Educatives) est essentielle à l'avenir de l'Université de Technologie de Compiègne. Insistant sur la formation technique et la conception de ses outils d'information et de communication, elle bénéficie d'une demande industrielle importante, est transversale au Génie Informatique et au département Technologie & Sciences de l'Homme mais peut concerner l'enseignement des autres Génies. Elle peut se développer dans le cadre d'un Plan Pluri Formation. Elle demande un apport des sciences de l'éducation et de la psychologie du développement et un relais suffisant par des recherches.

3.4.3 Le cas de **l'ingénierie de la connaissance** (projet en cours des Systèmes Interactifs de Connaissance mené au Génie Informatique et associant des chercheurs et enseignants-chercheurs du département Technologie & Sciences de l'Homme) est semblable à celui de l'ingénierie de la formation en ce qui concerne sa demande industrielle et sa transversalité.

3.4.4 **L'ingénierie de la coopération à distance**, en plein essor aujourd'hui internationalement, du point de vue industriel comme du point de vue des études et recherches, à travers le courant de du CSCW (« Computer Supported Cooperative Work »), pourrait être développée, compte tenu des compétences en technologies de l'information et de la communication présentes au Génie Informatique et de celles en analyse de la communication et de la coopération situées présentes au département Technologie & Sciences de l'Homme.

3.4.5 Une éventuelle **ingénierie de la gestion et de l'organisation** viserait la conception d'outils informatiques et communicationnels de gestion et organisation et des procédures, modes d'organisation et de formation correspondants. Elle demanderait des compétences en gestion suffisantes pour collaborer avec des gestionnaires, mais y ajouterait des compétences en analyse des activités individuelles et collectives de travail qui sont l'objet de cette gestion et des compétences en conception informatique, donc demanderait une collaboration entre économie, gestion, sociologie des organisations, anthropologie cognitive et informatique, donc serait transversale essentiellement au Génie Informatique et à deux secteurs disciplinaires partagés entre la filière design et le département Technologie & Sciences de l'Homme. Elle correspondrait à la demande actuelle de nouveaux outils de gestion et d'organisation.

3.4.6 Mais d'autres possibilités sont à étudier. Par exemple, le développement d'une **ingénierie sportive** (du sport et de l'entraînement sportif) à l'Université de Technologie de Compiègne pourrait bénéficier des compétences en biomécanique du Génie Biologique, des compétences en sciences cognitives (perception-action), anthropologie culturelle et sociologie du département Technologie & Sciences de l'Homme et des compétences en mécanique et en contrôle de systèmes du Génie Mécanique, du Génie des Systèmes Mécaniques et du Génie Informatique. Il pourrait aller au delà des tests sportifs actuellement développés au Génie Biologique et rencontrer une demande étudiante, sociale et industrielle. Il en est de même de **l'ingénierie biomédicale** et de **l'ingénierie des prothèses** (dont divers éléments sont présents au Génie Biologique et au département Technologie & Sciences de l'Homme), **l'ingénierie de l'environnement** (au Génie Chimique, par exemple concernant l'élimination des déchets, et au Génie Biologique, par exemple concernant les alternatives végétales), et d'une éventuelle **ingénierie des transports** (programme d'enseignement, d'étude et de recherche transversal en cours de définition).

4 - Conjoindre des recherches philosophiques, des recherches empiriques en sciences de l'homme et de la société et des recherches technologiques en ingénierie hybride

Pour que la proposition d'ingénieries hybrides, d'une part ne dégénère pas à terme en « marché aux puces » (des filières technologiques destinées à devenir rapidement obsolètes ou en tout cas non innovantes), d'autre part évolue de la simple prise en compte de l'homme dans les projets industriels vers des projets industriels conçus intégralement pour l'homme, des recherches philosophiques, empiriques humaines et technologiques hybrides de qualité sont nécessaires. D'autant plus que si nombre d'acquis de ces dernières sont encore mal ou insuffisamment utilisés en ingénierie - nous avons présenté dans la section précédente un cadre qui devrait permettre qu'ils le soient mieux et plus largement -, elles ont aussi des limites que des recherches doivent permettre de repousser. De telles recherches philosophiques, empiriques humaines et technologiques hybrides pourraient en partie être **menées de façon séparée**, dans le cadre d'un programme de recherche qui se contenterait d'en orienter les thèmes - il vaudrait mieux alors parler d'un ensemble orienté de programmes de recherche particuliers -, mais elles devraient surtout être **conjointes à divers degrés**.

4.1 Explorer les diverses modalités possibles de développement des recherches et de leur préparation

4.1.1 Ces recherches pourraient passer par des **thèses à double direction** « philosophie et/ou sciences de l'homme et de la société » et « sciences de la nature », du fait que, souvent, les chercheurs et enseignants-chercheurs en sciences de l'homme et de la société possèdent aussi une certaine formation à la recherche philosophique.

4.1.2 Si les Diplômes d'Etudes Approfondies (DEA) continuent à exister, des cours communs aux **DEA de l'Université de Technologie de Compiègne** et une harmonisation de leurs emplois du temps pourraient être développés (par exemple, dans les DEA « Sciences de l'Homme et Technologie » et « Contrôle des Systèmes »). La question de la place de l'homme dans le contrôle des systèmes automatisés complexes, du fait de sa transversalité relativement aux divers DEA de l'Université De Technologie de Compiègne, pourrait faire partie de la **formation doctorale de l'Université de Technologie de Compiègne**. Le DEA « Sciences de l'Homme et Technologie » pourrait être conçu en cohérence avec les cinq types d'actions de cet axe mobilisateur, ce qui pourrait l'amener à s'ouvrir à des collaborations avec certains enseignants-chercheurs et chercheurs des divers Génies, et pas seulement de la filière design et du Génie Informatique comme c'est déjà en train de se faire. Plus généralement, la forme « **Ecole d'Eté** », comptant comme Unités de Valeur des divers DEA, qui permet de renouveler chaque année le thème, serait à explorer en ce qui concerne la préparation à des recherches selon cet axe mobilisateur. Enfin, il serait souhaitable, afin de permettre aux étudiants des divers DEA de s'orienter vers des hybridations créatrices, qu'ils puissent ne choisir leurs directeurs de thèse et équipes d'accueil qu'après avoir rédigé leur mémoire de DEA.

4.2 Mener des recherches pour penser la technique et la société

Il s'agit d'abord de mener des recherches en philosophie (en particulier éthique et politique) et histoire de la technique. Une philosophie qui pense **la technique** (par exemple, en anthropologie philosophique, l'élaboration de la thèse de la technique comme anthropologiquement constitutive et de ses conséquences, qui mobilise actuellement une série de recherches au sein du département Technologie & Sciences de l'Homme), mais aussi **le savoir pratique, la technologie** (comme relation organique entre science et technique), **la relation entre technique et politique, l'activité de création technique et l'activité d'usage des techniques**, est à développer. L'un de ses aspects pourrait être, en particulier, celui d'une épistémologie critique et constructive des modalités actuelles de prise en compte de l'homme dans la conception des systèmes technico-organisationnels (voir 3.2).

4.3 Mener des recherches empiriques en sciences de l'homme et de la société

Il s'agit ensuite de mener des recherches empiriques en sciences de l'homme et de la société (sciences de l'éducation, psychologie cognitive, anthropologie culturelle et cognitive, sciences de la communication, sociologie, économie). Elles étudieraient comment les dispositifs techniques transforment les modes d'agir, de penser et de s'organiser, en associant des études sur des techniques déjà répandues et sur des techniques en cours de développement. Ces recherches sont a priori très variées. En relation avec les ingénieries hybrides dont le développement à l'Université de Technologie de Compiègne apparaît souhaitable et possible, voici quelques exemples non exhaustifs de recherches prioritaires:

4.3.1 En relation avec **l'ingénierie ergonomique, l'ingénierie des connaissances et l'ingénierie de la coopération à distance**, il s'agirait d'étudier les activités individuelles et collectives assistées quotidiennes, les activités individuelles et collectives assistées de travail « intellectuel » (en particulier des cadres, concepteurs et chercheurs) et les activités de contrôle des systèmes complexes, ainsi que de mener des recherches linguistiques et sémiotiques multimédia.

4.3.2 En relation avec **l'ingénierie de la formation**, il s'agirait d'étudier l'articulation entre l'individu et le collectif dans l'apprentissage, le passage entre les situations de formation et les situations professionnelles, la relation entre formation et culture, la relation entre engagement plaisant (voire ludique) et formation, en particulier lorsque la formation est assistée.

4.3.3 En relation avec **la gestion et l'organisation**, il s'agirait de développer une sociologie des organisations qui prenne en compte les outils d'information et de communication, des recherches en économie qui fassent de même, et des recherches sur les activités assistées de gestion.

4.3.4 En relation avec **le design industriel**, en sus des recherches menées en relation avec l'ergonomie des produits grand public, il s'agirait de mener des recherches sur les processus de conception et sur l'anthropologie culturelle des artefacts.

4.3.5 En relation avec toutes sortes d'ingénieries, il s'agirait de mener des recherches sur les dynamiques culturelles en relation avec **l'innovation scientifique et technique**, (etc....).

4.4 Mener des recherches technologiques en ingénieries hybrides

Il s'agirait enfin de recherches technologiques en ingénieries hybrides, intégrant les recherches philosophiques et empiriques en sciences de l'homme et de la société précédentes ou leurs résultats. Précisons que, par recherche technologique, nous entendons des recherches qui produisent des **concepts technico-organisationnels nouveaux** (en relation avec des besoins ou des valeurs inhabituels et/ou des postulats philosophiques nouveaux et/ou des constats empiriques nouveaux), les déploient et en évaluent l'efficacité **en relation organique avec des recherches scientifiques empiriques**. Citons par exemple: des recherches sur l'ergonomie des produits grand public, sur celle des outils du travail « intellectuel » et sur celle des outils de la conduite des systèmes complexes; des projets informatiques orientés par la prévention de la saturation cognitive et, plus généralement, les résultats d'études empiriques de l'activité humaine; des projets d'ingénierie orientés par la création d'emplois. De telles recherches technologiques peuvent être le moteur de nouvelles recherches philosophiques et de nouvelles recherches empiriques en sciences de l'homme et de la société. Par exemple, le renouvellement de l'ingénierie des techniques adaptatives (relativement aux actions de l'utilisateur) par les possibilités offertes par Internet peut susciter de nouvelles recherches sur la modélisation de l'interaction homme-machine.

4.5 Construire un pôle de recherche de qualité

Les recherches suscitées par cette perspective d'hybridation ressortent nécessairement de disciplines multiples et variées des sciences de l'homme et de la société. Chacune de ces disciplines s'est construite en laissant de côté toute une partie de la complexité des situations que ces ingénieries hybrides ont besoin de connaître pour en concevoir de nouvelles. L'unité de recherches du département Technologie & Sciences de l'Homme, COSTECH (« Connaissance, Organisation et Systèmes Techniques ») comprend aujourd'hui très peu de chercheurs dans chaque discipline de

{P4} THEUREAU J. (1998) L'axe mobilisateur « les technologies pour l'homme biologique, social & culturel, UNIVERSITE TECHNOLOGIQUE DE COMPIEGNE (12 p.) (texte ayant servi de base à l'axe mobilisateur du même nom du Plan quadriennal 2000-20003 de l'UTC).

ces sciences de l'homme et de la société et nombre d'entre eux sont transdisciplinaires. Il en est de même de l'unité de recherches du Design, CQP2 (« Conception et Qualité des Produits et des Processus »). D'une part, cette **variété** est nécessaire et demande à être, non seulement sauvegardée mais encore développée. D'autre part, un groupe de recherche ne peut vivre et se développer si ses recherches n'ont pas une certaine **cohérence** et ne participent pas d'une certaine **dynamique collective**. Cette cohérence et cette dynamique collective, si elles doivent être réelles et pas seulement affichées, ne peuvent être gagnées, ni de l'intérieur en privilégiant une seule discipline (cela serait tuer toute perspective d'hybridation et réduire ce groupe à un groupuscule), ni de l'extérieur en partant des demandes des divers Génies (ces demandes étant elles-mêmes multiples, variées et changeantes). Elle ne peuvent être gagnées que par la construction d'un **programme de recherche philosophique, scientifique empirique et technologique multidisciplinaire** (ce qui ne veut pas dire regroupant nécessairement toutes les disciplines des sciences de l'homme et de la société et de l'ingénierie présentes actuellement) cohérent (ce qui ne veut pas dire fermé, ni monolithique, mais ressortant de ce qu'on peut appeler un « éclectisme vivant et raisonné »). Compte tenu de l'existant à COSTECH, à CQP2 et dans les divers Génies de l'Université de Technologie de Compiègne (en particulier au Génie Informatique), et de la conjoncture scientifique, technique et sociale, ce programme cohérent pourrait conjointement - et non séparer - au départ (1) **la construction d'une anthropologie philosophique de l'homme moderne**, (2) **l'étude empirique de l'activité humaine individuelle-collective, cognitive-communicative, située et assistée**, et se concentrer sur (3) **le développement et le dépassement des modalités actuelles de prise en compte de l'homme dans la conception technico-organisationnelle**, et (4) **le développement de l'ingénierie de la formation, de la connaissance et de la coopération à distance, de l'ingénierie ergonomique de la conduite des systèmes complexes et de l'ingénierie de la gestion et de l'organisation**. Ce programme de recherche devrait nécessairement accueillir des chercheurs qui, sans compétences reconnues en recherche philosophique ou recherche empirique en sciences de l'homme et de la société, possèdent par contre une compétence reconnue en ce qui concerne la recherche technologique sur la prise en compte de l'homme dans la conception technico-organisationnelle. On rencontre déjà cette sorte de participation à COSTECH.

4.6 Faire appel à des coopérations hors Université de Technologie de Compiègne

Malgré la variété des compétences en réflexion philosophique et en sciences de l'homme et de la société rassemblées actuellement à l'Université de Technologie de Compiègne, pour toute une partie de ces recherches, des collaborations extérieures sont nécessaires, qui peuvent être favorisées par le développement et l'usage des outils de coopération à distance. C'est le cas, par exemple, des **recherches en linguistique** (nécessaires au développement des technologies de l'information et de la communication et de toutes les ingénieries qui les mettent en oeuvre), des **recherches en sensorique** (intéressant plus particulièrement le Génie Chimique), des **recherches sur les aspects sociaux, géographiques, environnementaux du développement des alternatives végétales**, des **recherches en psychologie et anthropologie cognitive de l'apprentissage et du développement**, (etc...). Vu la situation géographique de l'Université de Technologie de Compiègne, ces coopérations devraient surtout se développer avec l'Université de Picardie Jules Verne (UPJV, Amiens) et les centres de recherche de la région parisienne.

5 - Initier des rendez-vous collectifs de réflexion, des études et recherches transversales aux départements de l'Université de Technologie de Compiègne et un suivi personnalisé des étudiants concernant cet axe mobilisateur

Ce sont les actions concrètes à la fois collectives et rendues visibles, même de faible ampleur, qui permettront à cet axe de vivre.

5.1 Organiser des rendez-vous collectifs de réflexion

{P4} THEUREAU J. (1998) L'axe mobilisateur « les technologies pour l'homme biologique, social & culturel, UNIVERSITE TECHNOLOGIQUE DE COMPIEGNE (12 p.) (texte ayant servi de base à l'axe mobilisateur du même nom du Plan quadriennal 2000-20003 de l'UTC).

Des rendez-vous collectifs de réflexion concernant cet axe pourraient être organisés. Par exemple, des symposiums d'ingénieries hybrides (à l'exemple du workshop de l'axe mobilisateur « nanotechnologies »), des « rendez-vous citoyens » de l'axe mobilisateur (il faudrait pour cela ouvrir un créneau dans les emplois du temps d'enseignement et en décider la fréquence), des débats et séminaires sur les questions épistémologiques et éthiques, etc... Ces rendez-vous de réflexion ne peuvent exister que si, à chaque fois, ils apportent quelque chose de précis à leurs participants sur la base de laquelle leur réflexion peut s'épanouir. Une première sorte d'initiative de ce genre pourrait être d'organiser des **journées de mise en commun des ressources des divers Génies et du département Technologie & Sciences de l'Homme, visant le développement de projets scientifiques et technologiques**. Par exemple, pour citer des idées apparues dans les discussions concernant cet axe mobilisateur: biomédical et hôpital; transports; contrôle des systèmes; conception de produits; (etc...).

5.2 Organiser des rendez-vous collectifs d'étude et recherche

Des rendez-vous collectifs d'études et recherches concernant cet axe, c'est-à-dire des **projets d'études et recherches transversaux aux divers Génies et au département Technologie & Sciences de l'Homme**, devraient être organisés. Certains pourraient concerner l'Université de Technologie de Compiègne elle-même, en même temps qu'ils concerneraient l'offre industrielle, à l'exemple du projet en cours des Nouvelles Technologies Educatives (Praxis, DICIT). Ils permettraient de prouver à l'extérieur les compétences de l'Université De Technologie de Compiègne grâce à l'exemple de la réussite de leur mise en oeuvre à l'intérieur. Ces derniers pourraient porter par exemple sur: la bibliothèque universitaire (BUTC), et plus généralement **le système de documentation**, ses moyens techniques et les compétences de son personnel, dans la nouvelle économie de l'information qui se dessine aujourd'hui; un **projet cohérent de qualité** à l'Université de Technologie de Compiègne (qui n'en possède pas alors qu'elle s'est située à l'avant-garde sur ce thème, et qui a l'intérêt de relier des apports de la gestion et de l'étude des activités de travail); un **système facilitant la coopération à distance** entre l'Université de Technologie de Compiègne et d'autres pôles de recherche universitaire; un **système de capitalisation des connaissances** de l'Université de Technologie de Compiègne; **la conception des extensions diverses** de l'Université de Technologie de Compiègne, voire sa nouvelle implantation; (etc...).

5.3 Développer un suivi personnalisé des étudiants concernant cet axe mobilisateur

Un suivi personnalisé des étudiants les aidant à prendre aux bons moments les tournants vers cet axe mobilisateur serait à favoriser, en s'appuyant sur l'expérience déjà riche de la construction de filières libres.