

PREMIERE PARTIE

COMPETENCES DE L'UTILISATEUR RELATIVES A L'INSERTION DANS UNE SOCIETE TECHNOLOGIQUE

VALERIE DENTANT
VERONIQUE ENGLEBERT-
LECOMTE
GERARD FOUREZ
FRANCIS TILMAN

Table des matières

1. INTRODUCTION	6
UN CADRE CONCEPTUEL POUR UNE ÉDUCATION AU MONDE TECHNOLOGIQUE	7
UNE DISTINCTION MAL STANDARDISÉE ENTRE « TECHNIQUE » ET « TECHNOLOGIE ».....	8
DIFFÉRENTES LOGIQUES, SOCIALE OU TECHNIQUE, DE L'OFFRE OU DE LA DEMANDE.....	9
ALPHABÉTISÉ POUR QUELS RÔLES SOCIAUX ?	10
2. PROPOSITIONS DE COMPÉTENCES	11
2.0 COMPÉTENCES À DOMINANTES TRANSFÉRABLES (POLY-VALENTES, TRANSVERSALES)..	13
Savoir modéliser.....	13
Savoir utiliser à bon escient des langages et des savoirs standardisés (y compris les codes de représentations et les termes techniques)	14
Construire des scénarios d' usages et d' impacts d' usage (aussi bien techniques que sociaux ou psychologiques). La diversité de ces scénarios indiquent les possibilités variées d' une technologie.	15
Avoir un bon usage des boîtes noires dans les modélisations (apprendre quand les ouvrir et quand les laisser fermées).....	16
Avoir un bon usage des spécialistes (y compris des sources documentaires).....	17
Savoir utiliser à bon escient les métaphores et les analogies.....	18
Savoir traduire un langage d' un contexte à un autre (par exemple, traduire le technique en social et vice-versa ou traduire les concepts de conduite de voiture en conduite de camion).....	18
Comprendre son propre fonctionnement cognitif (métacognition)	19
Utiliser un modèle procédural (c' est-à-dire un mode d' emploi).....	20
Savoir transférer des savoirs et des savoir-faire d' une technologie à une autre et d' un contexte à un autre...	20
Choisir un degré de précision et de rigueur en fonction de l' usage.....	21
Savoir négocier avec les appareils comme avec les gens (y compris adapter et diagnostiquer).....	22
Savoir faire se croiser le social, le scientifique, le technique, l' économique et le culturel	23
2.1. LES COMPÉTENCES DE L'UTILISATEUR PRIVÉ	24
2.1.1. COMPÉTENCES À DOMINANTES COGNITIVES.....	24
2.1.1.1. Modéliser un système technologique	25
Connaître les principes de base des divers matériaux, de l' électricité, de la mécanique, de l' énergie, des structures matérielles, des systèmes de contrôles et les principaux composants des divers matériaux.....	25
Savoir construire des modèles — parfois simples, parfois plus complexes — du fonctionnement matériel d' une technologie (comprendre le fonctionnement de l' outil vu dans la perspective du technicien ou selon le mode d' emploi déterminé par lui). Pour la formalisation de ces modèles simples, une place privilégiée est à donner aux schémas	25
Identifier divers principes disciplinaires mobilisés dans la technique	27

Savoir se construire un modèle simple des fonctionnements pratiques d' une technologie considérée comme un outil ou un appareil (approches technique et matérielle).....	27
Savoir se construire un modèle simple des fonctionnements sociaux possibles (approche fonctionnelle).....	27
Savoir se construire un modèle simple des implications sociales possibles (approche sociale).....	28
Savoir se construire un modèle pertinent et global du système technologique considéré (un « îlot de rationalité » en fonction du contexte, du projet et des destinataires à qui il faut l' expliquer).....	28
Savoir concevoir un mode d' emploi en fonction de certains utilisateurs (il s' agit ici moins d' une compétence à maîtriser pour elle-même que d' une sorte d' exercice de synthèse qui permet de vérifier si on a acquis l' ensemble des compétences envisagées). Dans ce type de modélisation, les procédures seront spécifiquement marquées dans leur séquence temporelle (approche fonctionnelle temporelle).....	29
Savoir la différence entre un modèle analogique (qui reproduit un phénomène en gardant une forme semblable à celle qu' il avait originellement) et un modèle numérique ou digitalisé (qui, pour représenter le phénomène, le transforme en chiffre).....	30
2.1.1.2. Choisir rationnellement une technologie.....	30
Savoir apprendre et apprécier l' usage des termes techniques essentiels (bon usage du langage standardisé)	30
Analyser ce qui est offert dans un champ technologique considéré (point de vue de l' offre) et être critique par rapport à la publicité.....	30
Faire une analyse en termes de souhaits et de besoins (diagnostic d' insatisfaction et point de vue de la demande).....	31
Etudier les potentialités d' une technologie précise.....	31
Savoir construire des scénarios du fonctionnement global d' une technologie.....	32
Savoir se construire un « îlot de rationalité » de sa situation face à des choix technologiques.....	33
2.1.1.3. Installer.....	33
Savoir lire un mode d' emploi et le comprendre. Ce qui implique : identifier ce à quoi il se réfère techniquement (c' est-à-dire le fonctionnement matériel) et socialement (c' est-à-dire l' usage de la technologie).	
Savoir mettre en œuvre les instructions.....	33
Se donner une représentation d' une logique de fonctionnement technique.....	33
Savoir rechercher les usages possibles.....	34
2.1.1.4. Utiliser la technologie et négocier avec elle (l' adapter à ses projets).....	35
Programmer certains appareils, ce qui suppose que l' on connaisse certaines conventions de représentation	35
Savoir se donner une représentation des manipulations dangereuses (pouvoir établir des liens de cause à effet).....	35
Transférer des savoirs et savoir-faire d' un appareil technique à un autre.....	36
Savoir négocier avec le système technologique.....	36
Savoir gérer des coefficients de sécurité.....	37
2.1.1.5. Entretenir.....	38
Mettre au point un programme d' entretien.....	38
Savoir négocier intelligemment avec les règles d' entretien.....	

Mettre au point une procédure d' utilisation courante pour éviter les manipulations dangereuses	39
2.1.1.6. Dépanner	39
Comprendre la structure de la technologie (cfr. les compétences relatives à la modélisation) avec, comme point de vue, les problèmes possibles.....	39
Identifier les pièces ou les composants	40
Émettre un diagnostic (une modélisation de la panne ou du dysfonctionnement)	40
2.1.2. COMPÉTENCES SOCIO-AFFECTIVES FACE À UNE TECHNOLOGIE.....	40
Avoir confiance en sa capacité à raisonner, à négocier , à agir et à recevoir de l' aide.....	40
Oser se lancer dans des démarches (procédurales, sociales, techniques) qui aboutissent à des résultats (oser essayer, tester, modéliser, transférer)	42
Faire preuve de patience et admettre de progresser par étapes et ajustements.....	43
Faire preuve de curiosité	43
Oser faire quelque chose de ses mains.....	44
Prendre des initiatives à bon escient (c'est-à-dire, par exemple, en anticipant les résultats, les effets et leurs conséquences).....	44
Oser expliquer à quelqu' un d' autre une représentation pertinente (en fonction du contexte et des projets) d' un système technologique.....	44
Oser parfois suivre strictement les instructions d' un mode d' emploi mais oser parfois aussi les transgresser.....	45
2.2. LES COMPÉTENCES DE L'USAGER-CITOYEN	45
2.2.1. COMPÉTENCES A DOMINANTES COGNITIVES.....	45
Analyse d' une technologie, depuis le moment de l' innovation à celui de sa disparition	45
Etre capable d' analyser le développement d' une innovation technologique	46
Etre capable de faire la distinction entre les <i>logiques technique</i> (le développement du « déterminisme » technologique qui suit la dynamique propre des techniciens) <i>et sociale</i> (les forces socio-économico-culturelles qui façonnent la technologie et conditionnent les techniciens).....	46
Etre capable de faire la distinction entre la logique de conception et celle de l' utilisation.....	47
Etre capable de comprendre ce que désigne des notions telles que: « ensemble technique », « lignée technique », « paradigme technique », « système socio-technique », « communauté technologique ».....	48
Savoir analyser les conséquences d' une technologie, autant sur la société (par exemple: l' organisation induite) que sur l' environnement (par exemple: le problème des déchets).....	48
Connaître quelques grandes options des politiques de déchets et leurs coûts tant financiers que sociaux	49
Savoir distinguer les dimensions techniques, éthiques, juridiques et politiques d' une décision technologique. Savoir tenir compte de chacune d' elles.....	49
Percevoir la différence entre une approche technocratique et une approche socio-politique	50
Comprendre ce que l' on entend par « responsabilité écologique » ou « responsabilité sociale » ainsi que les prises de décision « risquées », à dimensions éthique et/ou politique qui y sont liées.	50
2.2.2. COMPÉTENCES SOCIO-AFFECTIVES DE L' USAGER CITOYEN	51
Oser se situer comme un usager critique d' une technologie.....

Pouvoir procéder à des débats dont l'objectif principal est de produire une analyse, sans trop y mêler de prises de position éthiques ou politiques	52
Oser participer à des associations qui défendent certains intérêts face au développement technologique	53
Oser et savoir débattre de jugements de valeurs.....	53
Oser se situer comme un acteur socio-politique face aux technologies.....	54
Oser imaginer des stratégies concrètes pour faire pression face à certains effets des développements technologiques	54
2.3. LES COMPÉTENCES DE L'UTILISATEUR INSÉRÉ DANS UNE PROFESSION OU DE L'ACTEUR ÉCONOMIQUE	54
Comprendre la concurrence sur le marché économique	55
Comprendre l'impact des technologies sur l'emploi	55
Comprendre l'impact des technologies sur la qualité de vie.....	55
Savoir distinguer entre la logique commerciale et la logique technique.....	56
Etre conscient qu'une technologie ne fonctionne pas simplement parce qu'un appareil est au point, mais aussi parce qu'il est accepté par les usagers et que ceux-ci savent l'utiliser.....	56
3. REMARQUES.....	56
4. BIBLIOGRAPHIE	57

1. INTRODUCTION

L'objectif de ce travail est de préciser les compétences qui font qu'une personne puisse échapper à un analphabétisme technologique. Une telle « alphabétisation » signifie que cette personne devient capable de se débrouiller et d'exister pleinement dans un univers sans cesse façonné par les technologies modernes¹. Cela implique autant des savoirs et savoir-faire purement techniques que la capacité à analyser les impacts sociaux, économiques, psychologiques et culturels de développements technologiques. Ce travail tente de conceptualiser de manière opérationnelle ce qu'impliquent de telles capacités. La liste de compétences proposées dans ce document dépasse largement ce que l'on est en droit d'attendre d'un élève moyen. Telle qu'elle, elle représenterait plutôt les compétences qui devraient être maîtrisées par un adulte d'âge mûr. Il convient donc de considérer cette liste comme un outil de travail, un inventaire de compétences importantes, grâce auquel enseignants et administrateurs d'éducation auront une vision d'ensemble du problème de l'alphabétisation technologique. Ils pourront y choisir les compétences qui leur paraissent indispensables en fonction de leurs priorités.

Il ne s'agit donc pas, dans ce document, de proposer nécessairement une initiation aux technologies ou un cours spécifique. Il n'est d'ailleurs pas évident qu'un cours soit toujours la seule ou la meilleure façon d'alphabétiser technologiquement. Il se pourrait que cette alphabétisation relève à la fois des sciences technologiques, de l'histoire, des savoir-faire pratiques sur le terrain, des sciences humaines, des cours de sciences et de bien d'autres sources.

Ensuite — et c'est là la seconde raison de ne pas proposer d'emblée un cours — nous voulons nous limiter à poser des objectifs, laissant la création des moyens pour une étape ultérieure. Ces derniers impliqueront la mise en oeuvre de didactiques spécifiques. Ces moyens exigeront des décisions quant à la place à donner aux technologies dans divers enseignements et risqueront d'ailleurs de soulever les problèmes institutionnels liés à toute modification d'objectif. Tous ces éléments nous invitent à limiter ici notre apport à la conceptualisation de finalités, même si nous savons que leur mise en oeuvre demandera des négociations entre les fins et les moyens.

L'établissement de la liste de compétences relatives au monde technologique a exigé des choix (tout comme d'ailleurs en exige l'établissement de compétences relatives aux sciences,

● —————

¹Pour une analyse en détail de ce que peut signifier l'alphabétisation technologique voir G. Fourrez *Alphabétisation Scientifique et Technique*, De Boeck Université, Bruxelles, 1994 et D. Layton, *Technology's Challenge to Science Education*, Open University Press, Buckingham, 1993.

aux langues ou au français). Ceux-ci concernent la manière de modéliser les interactions entre les humains et les technologies. Ils ont tenu compte des priorités éducatives établies par le *Conseil de l'Éducation et de la Formation de la Communauté Française de Belgique* ainsi que par le décret de cette dernière sur les finalités de l'enseignement. Parmi les valeurs sous-tendant ces choix, nous avons privilégié la correction des inégalités pouvant découler de l'éducation ainsi que la volonté de favoriser l'autonomie de chaque élève, le tout en relation avec le monde technologique.

Dans notre proposition de compétences, certaines représentations du monde technologique et une éthique relative aux technologies sont impliquées. Notamment, on valorise une éthique qui donne de l'importance aux implications sociales des choix technologiques. On privilégie aussi une éthique qui promeut le débat démocratique autour de ces choix. Ces options supposent une représentation selon laquelle un choix technologique n'est jamais purement technico-technique mais comporte des éléments humains ayant des implications éthiques et politiques. Cela inclut la croyance selon laquelle ni les systèmes technologiques, ni les structures de société ne déterminent totalement notre avenir : il y a une place pour l'invention et la créativité dans ces domaines. Cela renvoie aussi à certaines normes morales relatives à la responsabilité technologique: par nos négociations et nos choix relatifs aux techniques, nous assumons un certain avenir qu'il nous est possible de façonner, au moins en partie.

Autrement dit, un choix de compétences concernant le monde technologique est, comme toute option politique, un choix particulier et discutable. Il créera, comme tous les choix de politiques d'enseignement, une double tension : celle des enseignants qui peuvent ne pas être totalement d'accord avec les options prises et celle des élèves qui pourraient se sentir agressés par un système éducatif qui leur propose une certaine vue du monde technologique. On retrouve d'ailleurs une telle tension dans tout système d'enseignement car il n'existe aucune éducation qui soit totalement neutre en matière de valeurs.

UN CADRE CONCEPTUEL POUR UNE EDUCATION AU MONDE TECHNOLOGIQUE

Autour des termes « technologie », « technique », « machine », etc., le langage courant oscille et n'est guère standardisé. Les termes « technique » ou « technologie » recouvrent parfois des réalités fort différentes. On peut aller jusqu'à se demander si un modèle commun permet de représenter adéquatement aussi bien une locomotive qu'un logiciel ou le système du chemin de fer. On peut, par exemple, faire une distinction entre les techniques ou les technologies fortement liées à du matériel (comme des machines) et celles plus « humaines »,

« mentales » ou « sociales », comme les techniques de gestion ou celles de la chirurgie. Dans ce document, nous parlerons surtout des techniques ou des technologies à forte base matérielle (comme le téléphone cellulaire), mais la plupart des compétences qui les concernent peuvent être transférées au cas de techniques plus « sociales », voire « immatérielles » (comme un système de gestion).

Nous acceptons la vue philosophique selon laquelle on considère des techniques ou des technologies comme « constructions technico-sociales » (*techno-social constructs*). Nous voulons dire par là que toute technologie a un aspect matériel et un aspect mental (lié à un arrangement finalisé). Beaucoup ont également un aspect social (la technologie véhiculant un système d'organisation). Ainsi, une roue existe comme telle à la fois parce qu'il y a un dispositif matériel mais aussi parce qu'il existe une idée d'une manière d'utiliser la roue. De même, pour que le chemin de fer existe, il ne suffit pas d'avoir des locomotives, des wagons et des rails, il faut aussi une organisation sociale, une gestion humaine et même une gestion du temps.

UNE DISTINCTION MAL STANDARDISEE ENTRE « TECHNIQUE » ET « TECHNOLOGIE »

Les considérations ci-dessus nous conduisent à préciser les définitions des termes « technique » et « technologie » utilisées dans ce document. L'usage des termes en ce domaine n'est guère standardisé. Cependant la plupart des gens et la plupart des représentations du monde technologique trouvent intéressant de différencier la technologie de la voiture prise dans son ensemble et les diverses techniques (le carburateur, les pneumatiques, les freins, le code de la route, etc.) qui y interviennent. Toutefois, l'usage des termes est souvent ambigu. Ainsi, la plupart utilisent le mot « technologie » pour parler de machines et de procédures replacées dans leur environnement social et dans le réseau de leur mode d'utilisation courante (la technologie du chemin de fer, par exemple). Mais beaucoup de techniciens font un usage inverse des termes: pour eux, la technique de la voiture met en œuvre des technologies particulières.

Dans ce document, nous essayons de nous maintenir à la nomenclature suivante: la technologie désigne une approche globale (comme quand on parle des technologies du chemin de fer, du fax, du génie génétique, etc.); la technique désigne plutôt un objet technique (différent d'une « chose » inerte car l'objet technique est finalisé), une solution ou un procédé technique. Cela signifie que le terme « technique » est utilisé quand on abstrait telle ou telle procédure ou objet de son contexte plus global. Dans un tel usage des mots, la technologie de la télévision utiliserait plusieurs techniques (comme le reportage par

caméscope, la transmission d'informations par magnétoscope ou par récepteur, la distribution par câble, etc.²), mais serait bien plus que cela puisqu'elle englobe toute l'organisation économique et sociale liée à la production et à la consommation des images télévisées. Le terme *technologique* est alors réservé à un regard qui tient compte du macro-social, tandis que le mot *technique* tend plus à se limiter à des échelles partielles. Mais — et c'est peut-être là quelque chose d'important — les pratiques, qu'elles soient liées au macro- ou au micro-social, ont chaque fois une composante plus sociale et une autre plus matérielle. Selon la position de chacun, l'un ou l'autre point de vue peut prendre plus ou moins d'importance. Ainsi, le réparateur de T.V. sera plus intéressé au micro-social et au matériel, tandis que le ministre de la culture devra s'intéresser plus au macro-social.

DIFFERENTES LOGIQUES, SOCIALE OU TECHNIQUE, DE L'OFFRE OU DE LA DEMANDE

Pour analyser les technologies, beaucoup utilisent la distinction entre l'innovation technologique découlant de *l'offre* et celle provenant de la *demande*. La première a comme point de départ l'invention créatrice de techniciens et d'industriels, même quand l'analyse ne décèle pas directement des besoins exprimés. La seconde répond à des demandes ou à des besoins exprimés. L'alphabetisation technologique concerne moins le producteur d'une offre technologique que l'utilisateur qui est confronté à des offres technologiques, même quand il n'éprouve guère de besoins.

Dans le même ordre d'idées, il peut être utile de savoir faire la distinction entre *la logique technique* et *la logique sociale*. Dans la première, l'offre technologique se déploie selon un processus déjà en bonne partie engendré par les systèmes existants (comme la logique des améliorations des avions ou des ordinateurs) — au point qu'on parle parfois d'un déterminisme technologique. Dans cette perspective, on peut analyser comment les technologies (les logiques techniques) conditionnent la société et l'on a tendance à croire que les usages dépendent des réalisations techniques. La seconde, au contraire, met en évidence que ce sont des forces et des choix sociaux qui conditionnent — et parfois déterminent — les productions, l'inventivité et les usages technologiques. On parle alors de la construction sociale des technologies.

● _____

²Et d'ailleurs, chacune de ces techniques est composée d'autres techniques.

ALPHABÉTISE POUR QUELS ROLES SOCIAUX ?

On peut traiter avec technologies de plusieurs points de vue, notamment comme concepteur, comme producteur ou comme usager. Comme notre propos est de définir des compétences pour tous, nous considérerons peu les rôles de concepteur et de producteur mais plutôt celui d'usager : nous ne nous intéressons pas à une formation technique, mais bien à une formation générale pour « bien vivre » dans une société où les technologies sont massivement présentes.

Au centre de l'univers de compétences que nous avons développé se situe la pratique de « *négociation* ». Celle-ci désigne une interaction qui conduit à une transaction, un ajustement réciproque, une adaptation, un arrangement voire un compromis, soit entre des acteurs sociaux, soit avec des technologies. Négocier avec ces dernières signifie qu'on ne se situe ni dans la perspective de la subordination par laquelle on accepterait sans réaction toutes les prescriptions implicitement avancées par les technologies³, ni dans celle d'une illusion de maîtrise qui nous ferait croire qu'il est possible de maîtriser complètement le monde technologique dans lequel nous nous insérons.

Par ailleurs, le rôle d'usager peut s'exercer selon trois dimensions (qui rejoignent les axes privilégiés de formation proposés par le décret sur l'enseignement) : celle de *l'utilisateur privé* (une personne face à une technologie dans sa vie quotidienne, avec un impact limité sur la société), celle de *l'usager citoyen* (plus impliqué dans les interactions entre technologie et société) et celle de *l'utilisateur inséré dans une profession appelé aussi acteur socio-économique* (impliqué dans les interactions entre technologie et monde économique). Chacune de ces trois catégories renvoie à une autre position face à la société et aux technologies. Les compétences que réclament ces rôles sociaux se recoupent (et notamment celles de l'acteur socio-économique rejoignent fort les premières). Pourtant, pour chacune

● _____

³Dans ce contexte, la distinction entre systèmes technologiques « fermé » et « ouvert » peut être utile. Le premier terme désigne des instruments conçus de telle façon qu'il n'est possible d'en tirer que des services limités et prédéterminés par les constructeurs. Leur utilisation se réduit à quelques choix relatifs à des fonctions restreintes et préprogrammées. Ils ne tendent pas à déboucher sur des usages créatifs et originaux (les robots de peintures dans l'industrie, les machines à laver dans l'univers domestique en sont des exemples). Par contre, les systèmes technologiques ouverts, comme l'ordinateur personnel, ont la possibilité d'être programmés pour l'exécution de produits ou de services originaux selon les désirs de l'usager. Il « négociera » avec l'appareil pour savoir si ce dernier est capable de satisfaire ses attentes. L'instrument peut dès lors s'inscrire dans des projets sociaux variés.

Précisons pourtant que ce n'est souvent qu'après coup qu'on peut dire qu'un système technologique a fonctionné de manière fermée ou ouverte. L'ouverture du système n'est pas une composante propre à la matérialité de la technologie car certains usagers, de par leur capacité de négocier avec des techniques, parviennent à rendre ouverts des systèmes que d'autres usagers, plus soumis aux normes des concepteurs et des produits technologiques, auraient laissés fermés. Un exemple bien connu est la technologie du Minitel, conçue comme fermée, mais rendue ouverte par les usagers. Cette situation confirme que, pour se représenter adéquatement un système technologique, il faut intégrer dans la représentation l'apport de l'usager, l'aspect social de la technologie, ou même l'aspect social de la technique.

d'elles, nous avons décrit une liste de compétences, tout en sachant qu'il est impossible de les différencier de manière très nette et que certains recouvrements sont évidents.

Par *utilisateur privé* ou usager nous entendons une personne concernée par la recherche d'une certaine autonomie face aux technologies, composée de confiance en soi et en ses compétences et d'une capacité de négocier avec les technologies. Il s'agit pour lui d'acquérir des compétences susceptibles d'être mobilisées dans une interaction avec une technologie.

Par *usager-citoyen*, nous voulons désigner une personne qui essaie de comprendre et de participer à un débat démocratique sur le choix et les enjeux technologiques, de prendre des décisions et d'agir. Cette attitude s'oppose à la technocratie, un modèle culturel qui suppose — implicitement ou explicitement — qu'il faut laisser les choix aux experts, et éviter le plus possible les débats éthiques et politiques relatifs aux décisions qui se prennent.

Par *utilisateur inséré dans une profession (ou acteur économique)* nous comprenons une personne qui exerce des compétences en relation aux multiples façons dont les technologies interviennent dans la vie sociale et économique. Ces compétences — souvent proches de celles de l'utilisateur privé ou citoyen — doivent lui donner la possibilité de s'insérer dans un marché du travail où les postes requièrent de plus en plus d'alphabétisation technologique. Il ne s'agit pourtant ni de *l'opérateur professionnel* — dont on peut d'ailleurs estimer que la formation n'entre pas dans les attributions de l'enseignement général —, ni de *l'utilisateur privé* — qui peut, par exemple, décider qu'il ne laissera pas certaines technologies pénétrer sous son toit. Il s'agit plutôt de compétences générales relatives au monde technologique qui seraient estimées nécessaires — ou à tout le moins fort utiles — pour ne pas être dépaycé dans le monde de la production et de l'économie. L'utilisateur inséré dans une profession ne peut éviter que son univers soit de plus en plus habité d'appareils, de techniques et de technologies diverses ; dans cette situation les compétences de l'utilisateur privé sont de mises, mais certaines peuvent être plus spécifiques à la participation à la vie économique.

Pour les deux premières catégories, nous avons choisi de classer les compétences en compétences cognitives (celles qui permettent de se donner une représentation de la façon dont on est impliqué) et socio-affectives (attitudes liées à l'usage intelligent et responsable). Nous présentons aussi un groupe de compétences dites « transférables » qui sont fort importantes pour pouvoir négocier avec les technologies mais qu'on peut retrouver dans bien d'autres domaines.

2. PROPOSITIONS DE COMPETENCES

Comme on l'a dit plus haut, les compétences exigées par les trois rôles ci-dessus se recouvrent partiellement (les compétences de l'utilisateur privé peuvent aussi souvent être utiles à l'usager-citoyen ou à l'utilisateur inséré dans une profession). Mais une certaine différenciation permet de mettre en évidence divers intérêts liés aux technologies.

En ce qui concerne l'enseignement de ces compétences, nous montrons dans les parties 2⁴ et 3⁵ qu'il est possible. En effet, au travers de deux exemples concrets (le recyclage des matières plastiques et l'approche sociohistorique du vélo), nous présentons une manière d'articuler et de mettre en oeuvre ces compétences. Ces deux parties sont des modules d'enseignement qui, en plus d'illustrer les compétences, proposent chacune un travail interdisciplinaire autour d'une technologie et la démarche - transférable - utilisée pour y parvenir. Grâce à ces deux modules, il apparaît plus clairement comment ce qu'on a appris dans un contexte peut être transféré dans d'autres contextes (comme le choix rationnel d'une télévision peut conduire à la capacité de choisir rationnellement un ordinateur ou un appartement, voire une politique de santé ou de recyclage⁶).

Dans les pages qui suivent les compétences majeures (du type: « choisir rationnellement une technologie ») seront divisées en plusieurs sous-compétences, accompagnées d'indicateurs servant d'indice d'acquisition ou de non-acquisition de la compétence.

Rappelons aussi que:

- La liste des compétences qui suit est un répertoire de référence dans lequel les formateurs auront à faire des choix et des résumés synthétiques (dictés par certaines contraintes de temps, de niveau ou encore de priorités, etc.). La maîtrise de toutes ces compétences serait plutôt le fait d'un adulte exceptionnellement bien formé.
- Les indicateurs, proposés après chaque compétence, sont considérés comme des **indices** mesurables permettant de tester des situations non mesurables (comme en économie, le taux des exportations est un indicateur - et non le seul - de la santé de l'économie d'un pays; ou comme au tennis, les victoires sont des indicateurs reflétant l'excellence des joueurs et permettant un classement; ou comme les hirondelles sont des indicateurs du printemps). Les indicateurs donnent une certaine probabilité d'acquisition ou non d'une

● _____

⁴ Le recyclage des matières plastiques: outil pour un module d'enseignement.

⁵ Former à la gestion des technologies par une approche sociohistorique du vélo.

⁶On peut en effet, par transfert, utiliser la notion de technologie pour aborder des " construits socio-techniques" éloignés, à première vue, d'une technologie au sens strict (comme un appartement, une méthode de procréation assistée ou une méthode de contraception). Ils rejoignent pourtant la notion de technologie définie largement comme la création par les humains d'un système de moyens en vue d'obtenir des résultats visés.

compétence mais ne représentent pas un critère clair d'évaluation. Dans ce document, leur présentation a pour but principal de rendre la compétence plus « concrète ». Dans la suite du texte, nous utiliserons le signe « + » pour signaler les indicateurs positifs, c'est-à-dire, donnant une certaine probabilité d'acquisition de la compétence et le signe « - » pour les indicateurs négatifs.

- Notons que si la voiture est souvent utilisée comme exemple, au risque de lasser le lecteur, c'est pour lui montrer qu'une technologie peut illustrer de nombreuses compétences.
- Signalons enfin que si le grand nombre de compétences signalées ici peut faire peur, elles sont facilement regroupables dans la pratique. L'analyse détaillée qui suit a simplement pour objectif de permettre aux enseignants de mieux conceptualiser une série de dimensions de la gestion humaine d'une société technologique. Pour mettre en évidence les multiples facettes des questions envisagées et parce que cette brochure est plus destinée à la consultation qu'à la lecture continue, nous n'avons pas reculé devant le risque d'une certaine *répétition*. Au lecteur à utiliser son bon sens pour « négocier » avec toutes les compétences – et sous-compétences – proposées.

2.0 COMPETENCES A DOMINANTES TRANSFERABLES (POLY-VALENTES, TRANSVERSALES)

Nous avons rassemblé ici des compétences qui peuvent être l'objectif d'un enseignement centré sur la gestion des technologies mais qui se retrouvent dans bien d'autres champs des savoirs et des savoir-faire. Beaucoup des compétences qui suivent ont été développées dans le cadre de l'enseignement des sciences⁷ mais se retrouvent dans bien d'autres disciplines. Elles sont en tout cas assez capitales lors de toute interaction avec des technologies. On les dit transférables car, apprises par rapport à un domaine précis, elles peuvent être transférées à d'autres champs. Par exemple, la compétence « savoir modéliser » peut s'apprendre dans le cadre des technologies mais être transférée dans le cadre de la géographie à propos d'une ville, ou dans le cadre de la psychologie à propos d'un processus de défense. Le champ de la technologie nous paraît particulièrement adapté à l'acquisition et à l'utilisation des compétences qui suivent.

- Savoir modéliser⁸

- _____

⁷ cahier n°2 EMSTES-CETHES, « des socles de compétences en sciences pour une alphabétisation scientifique et technologique », V. Englebert-Lecomte avec la collaboration de G. Fourez, Août 1997.

⁸ Voir aussi « savoir modéliser un système technologique » p 24.

Modéliser, c'est se donner une représentation simplifiée de situations (ou d'une technologie) qu'il s'agisse d'un schéma, d'une image ou d'un discours. Le modèle est une construction humaine, un artefact. A l'instar d'une carte routière, il est destiné à tenir la place du réel lors de discussions à son propos (grâce à une carte, on peut discuter d'un itinéraire sans aller sur le terrain; grâce au modèle d'un moteur de voiture, un mécanicien peut discuter d'une panne avec le patron garagiste, sans que celui-ci n'examine le moteur).

Savoir modéliser, c'est aussi se rendre compte qu'un modèle a des potentialités et des limites. D'abord, il peut toujours être remplacé par un autre estimé plus efficace. De plus, pour une même situation, plusieurs modèles sont possibles et sont valables; ils varient en fonction des objectifs poursuivis et de la pratique de référence adoptée. Ainsi, le modèle d'une automobile ne sera pas le même pour le garagiste que pour le mathématicien.

Enfin, modéliser exige une compréhension de la situation, suffisante pour pouvoir se la représenter en fonction du projet que l'on a. (Inutile donc d'y mettre trop de détails).

+ *La personne est capable d'expliquer l'installation d'un chaîne hi-fi, le fonctionnement d'un vidéo ou la cause d'une panne, etc., à quelqu'un qui n'a pas réfléchi à la question, et ce de manière claire et compréhensible.*

– *Alors que la personne doit expliquer comment fonctionne un thermostat électronique à quelqu'un qui ne connaît pas le mécanisme, elle ne sait pas se détacher des explications écrites dans le manuel, et donc, donne une profusion de détails inutiles qui embrouillent ses explications.*

- Savoir utiliser à bon escient des langages et des savoirs standardisés (y compris les codes de représentations et les termes techniques)

Pour expliquer une situation à quelqu'un, il faut partager un langage commun, gage d'une compréhension réciproque. Quand on parle, en technologie ou en science, des termes corrects, ils ne sont pas « corrects » d'une façon absolue, mais en fonction d'une standardisation.

Connaître les langages standardisés permet d'exprimer plus clairement ses besoins sans avoir recours à de longues explications. Par exemple, parler directement d'essieu ou de joint de culasse au garagiste permet un gain de temps et d'explications. Qu'il s'agisse de scientifiques, de garagistes, d'ingénieurs, etc., toute communauté professionnelle use d'un langage qui lui est propre (un « jargon ») et qui est lié à ses projets. Ne pas avoir accès à ces langages standardisés est pénalisant (on se sent exclu de certains débats,

conversations ou même de lectures).

Pour communiquer dans une société scientifique et technologique, les personnes doivent avoir accès aux savoirs standardisés de ces communautés — autrement dit, aux disciplines. Ces standardisations ne sont pas absolues: elles sont construites par et pour des humains, en vue de comprendre et d'agir sur le monde. L'étude des sciences et de la technologie consiste à rentrer dans ces traditions en utilisant ces modèles.

- + *L'individu utilise les termes appropriés pour désigner des objets: au lieu de dire « le machin qui tourne » il parle de courroie, ou « le truc qui chauffe », il parle du fer à souder, etc. Il utilise aussi les termes employés par les disciplines pour expliquer des phénomènes, par exemple, il parle de la cage de Faraday et du pont de Wheatstone (détermination de la valeur d'une résistance électrique), etc.*
- *La personne s'exprime toujours avec ses mots et éprouve une certaine « répulsion » à utiliser les langages standardisés.*

- Construire des scénarios d'usages et d'impacts d'usage (aussi bien techniques que sociaux ou psychologiques). La diversité de ces scénarios indiquent les possibilités variées d'une technologie.

Exemples: ayant analysé les potentialités d'une technologie, (ordinateur avec une grande place mémoire, une voiture puissante - moteur 1500 turbo injection - un fax, etc.), on peut alors imaginer différents scénarios d'usage:

- √ Pour l'ordinateur, installer le programme LATEX (pour écrire des formules mathématiques), l'ARI DISC (pour les horaires de chemin de fer), DESIGN CAD (programme de dessin assisté), etc.
- √ Pour la voiture, on peut attacher une remorque et tracter de grosses quantités de bois ou bien des meubles, on peut dépasser en côte, etc. L'usage de la voiture peut renforcer l'individualisme ou conduire à communiquer pour instaurer un système de covoiturage pour se rendre à son travail.
- √ Le fax, lui, peut servir à renforcer le rôle du secrétariat d'un service, ou être attaché au chef de service.

Cette compétence s'applique bien évidemment aussi à l'analyse des « grandes » technologies comme le chemin de fer, ou la production et distribution de l'électricité, etc. Celles-ci ont des scénarios et des usages qui touchent plus largement la « grande société » et conduisent plus à des analyses sociales et à de l'évaluation sociale des technologies.

- + *Alors que la personne vient d'acheter un sèche-linge électrique, elle imagine déjà le gain de temps qu'elle va en tirer, le surplus d'électricité qu'elle va utiliser et donc la hausse de la facture, la perte de place dans la maison, etc. Autre exemple, après l'achat d'une tronçonneuse pour couper le bois de chauffage, la personne prévoit de l'utiliser pour étêter ses sapins, élaguer les arbres, etc.*
- *Au contraire, La personne ne sait pas imaginer les divers changements que pourrait apporter un four à micro-ondes ou un sèche-linge électrique dans sa maison. Ou encore quelles seraient les différentes possibilités qu'ouvrirait le fait d'avoir des lignes de bus gratuites dans le centre ville.*

- Avoir un bon usage des boîtes noires⁹ dans les modélisations (apprendre quand les ouvrir et quand les laisser fermées)

Par « boîte noire », nous désignons quelque chose — objet ou concept — que l'on utilise sans chercher à savoir comment il fonctionne. Par exemple, je peux utiliser mon lave-vaisselle, mon four à micro-ondes, etc., comme une boîte noire au sens où je ne m'intéresse qu'à ce qui entre et sort et pas au fonctionnement interne. L'ordinateur, l'aspirine, la notion de réaction chimique, etc. sont aussi des boîtes noires.

Dans certaines situations, si l'on veut pouvoir agir plus efficacement ou en savoir plus, il peut devenir intéressant d'ouvrir des boîtes noires. Par exemple: quand l'eau reste dans le tambour de la lessiveuse, il peut être utile de s'informer sur son fonctionnement (évacuation d'eau, filtre, etc.) pour trouver d'où provient le problème.

Une question se pose alors de savoir jusqu'à quel point on juge nécessaire de connaître une théorie pour pouvoir agir efficacement. Par exemple: on peut s'interroger sur la nécessité de comprendre la thermodynamique pour réparer une voiture. L'utilisation d'un lave-vaisselle nécessite-t-elle des notions d'électronique ? Par contre, la compréhension de ce qu'est du papier thermique peut être utile pour utiliser un fax. Etc.

Bref, il est important de savoir quand il est utile ou non d'ouvrir une boîte noire, jusqu'où il faut pousser les investigations et si cela en vaut la peine.

- + *Lors d'un exposé sur les stations d'épuration aux personnes du village concerné, l'individu a présenté leur utilité dans la société, leurs conséquences positives et négatives sur l'environnement et leur fonctionnement technique.*

⁹ Voir “ Nos savoirs sur nos savoirs ” un lexique d'épistémologie pour l'enseignement, Gérard Fourez, Véronique Englebert-Lecomte et Philippe Mathy, ed. De Boeck Université, 1997

Pour ce dernier point, la personne a décidé de ne pas aller trop loin dans les détails (car cela n'apporterait rien aux gens concernés).

- *La personne ne sait pas faire un exposé clair concernant, par exemple, les incinérateurs, car elle ne cesse de faire des digressions comportant des explications longues et inutiles à la compréhension générale du problème. Par exemple, elle s'» embarque » dans les détails techniques ou politiques.*

- Avoir un bon usage des spécialistes (y compris des sources documentaires)

Nul ne peut connaître tout dans tous les domaines. La maîtrise totale d'une seule discipline semble elle-même illusoire. Dans de nombreuses situations, nous devons nous en référer à des spécialistes ou expert(e)s pour obtenir un éclairage. C'est par exemple le cas quand nous consultons un plombier, un garagiste, un électricien, etc. Ce spécialiste peut être, soit une personne dont la spécialisation dans tel domaine est reconnue, soit un livre ou un document sur la question.

Le bon usage des spécialistes, c'est savoir quand il est utile de les consulter (savoir jusqu'à quel moment je peux m'en passer, et quand me débrouiller seul est dangereux). Il est donc bon de savoir apprécier l'ampleur et les limites de ses capacités. Par exemple: inutile d'appeler le garagiste pour remettre de l'eau dans le radiateur ou d'appeler un électricien pour remplacer un fusible, mais bien si une lampe de mon tableau de bord reste toujours allumée.

Le bon usage des spécialistes, c'est aussi savoir les interroger correctement pour avoir des réponses adéquates. En effet, l'usager et le spécialiste se réfèrent à des contextes et des projets différents : ceux de l'usager proviennent de sa situation, ceux du spécialiste, de sa discipline. Ainsi les réponses du spécialiste tendent toujours à se référer à un contexte qui ressemble à son laboratoire ou à ses problèmes-types ; les questions concrètes de l'usager jaillissent ailleurs. D'où la difficulté parfois d'obtenir du spécialiste des avis éclairants.

- + *Alors qu'elle monte une cuisine équipée, la personne se trouve face à des problèmes qu'elle ne peut résoudre (raccords d'électricité, problèmes de fixation des meubles, etc.), elle décide alors de faire une liste de questions à poser à l'électricien et au menuisier, ou encore elle achète un livre sur le sujet. Suite à cela, la personne a obtenu les réponses souhaitées.*

- *L'individu fait tout le temps appel à des corps de métier même pour de simples petites réparations. (Revisser le robinet qui coule, remettre de l'huile dans la voiture, repeindre une porte, etc.). Il ne sait donc pas déterminer*

quand il est nécessaire ou pas d'appeler un spécialiste.

- Savoir utiliser à bon escient les métaphores et les analogies

La plupart des explications commencent généralement par « c'est comme si... ». Et, beaucoup de concepts scientifiques et techniques — sinon tous — ont une origine métaphorique (par exemple « la batterie est à plat »). Un regard sur l'histoire des sciences montre que bien des concepts sont nés d'une comparaison ou d'une analogie. Ainsi, la « cellule » des biologistes tire son nom de sa ressemblance avec les cellules des moines ou avec celles des abeilles. Certaines métaphores étaient à ce point « parlantes » qu'elles furent standardisées. Pour l'instant, des termes comme « surfer » ou « naviguer » en informatique sont en bonne voie de l'être.

L'usage des métaphores a cependant ses limites : certaines comparaisons sont fallacieuses si on les prend trop à la lettre ou si on ne procède pas aux adaptations nécessaires. Parler de manière « imagée » est souvent utile, mais seulement dans la mesure où l'on n'induit pas des représentations inadéquates. Notons enfin que parce que les métaphores simplifient les situations, elles contribuent ainsi à les modéliser.

Exemple: lorsqu'on explique à un garagiste que dans les virages, c'est comme si la voiture s'écrasait, celui-ci suppose aisément qu'il y a un problème d'équilibre ou de pneus.

+ *L'individu s'exprime de façon imagée pour expliquer une situation quelconque. Il utilise des expressions du style « c'est comme... » ou « c'est la même chose que », etc. Par exemple, il parle du virus informatique comme d'un microbe qui se transmet d'un ordinateur à un autre par contamination, et comme tous les microbes, il en existe de différentes sortes et ils se reproduisent. Mais il sait qu'il y a une limite à cette métaphore.*

— *L'individu s'en tient toujours au langage propre à la discipline (il n'a jamais un discours imagé). Ou il fait des analogies qui n'ont guère de sens.*

- Savoir traduire un langage d'un contexte à un autre (par exemple, traduire le technique en social et vice-versa ou traduire les concepts de conduite de voiture en conduite de camion)

Quand je déclare à mon médecin que j'ai mal à la gorge, il ou elle traduira cela en « elle a une laryngite » ou « elle a une infection au niveau du larynx », ou encore « elle est fatiguée ou déprimée » (traduction psychosomatique). Si ma voiture ne veut plus démarrer, le garagiste que j'ai appelé va traduire mes explications (la batterie est sans doute à plat) dans son langage standardisé pour détecter le problème, l'expliquer à son apprenti et y remédier. Les situations quotidiennes sont ainsi traduites par les

spécialistes consultés. Ces traductions les aident à analyser les situations dans le langage et les modèles standardisés de leur discipline ou de leur métier.

Réciproquement, nous devons traduire les connaissances propres aux diverses disciplines (ou connaissances standardisées) dans nos représentations quotidiennes pour pouvoir les utiliser. Par exemple: quand un électricien dit que: « le circuit électrique n'a pas assez d'ampérage » ou que « le diamètre des fils est trop petit », on traduit cela en disant: « le circuit est faible, il ne faut pas brancher trop d'appareils électriques en même temps ».

Dans le cadre des technologies, il faut pouvoir traduire les composantes techniques d'une technologie en ce qu'elles signifient socialement.

Exemples:

√ Les transports en train peuvent se traduire en termes rencontre de personnes, les choix quant à la localisation d'un logement en le style de vie, etc.

√ Le four à micro-ondes peut se traduire par des modifications dans les comportements des familles comme l'étalement des repas, une diminution de la communication entre les membres de la famille, etc.

+ *La personne est capable de parler de la télévision en termes de diminution de la communication dans une famille, de banalisation de la violence, ou d'ouverture culturelle. Elle sait passer du langage courant au langage propre à la discipline: si on lui dit que la voiture « patine » par temps de verglas, elle traduit ce phénomène en disant que le coefficient de frottement est nul sur une surface lisse.*

— *La personne étudie un problème physique et ne voit pas ses applications dans la vie courante.*

- Comprendre son propre fonctionnement cognitif (métacognition)

C'est comprendre la manière selon laquelle je raisonne, je réfléchis. Quand on se rend compte de ces « mécanismes », on peut plus facilement les utiliser, les améliorer et les transférer.

Exemple: comprendre comment je diagnostique une panne: j'utilise un modèle de représentation simple de la technologie; j'analyse le fonctionnement des éléments et les liens entre eux; ensuite, j'émet des hypothèses (je crée un modèle) relatif à l'origine de la panne, etc.

- + *La personne sait expliquer comment elle est arrivée à un résultat. Elle tient un discours du style, « j'ai fait ceci, cela, j'ai utilisé telle représentation, tel modèle, etc. ».*
- *Au contraire, la personne ne se rend pas compte des mécanismes mis en jeu lors d'un apprentissage. Il lui semble que « ça coule de source » et est incapable d'épingler les différentes étapes de son raisonnement.*

- Utiliser un modèle procédural (c'est-à-dire un mode d'emploi)

Savoir suivre des instructions les unes après les autres, avec la précision nécessaire, mais sans excès de précision. Cette compétence renvoie à une série d'autres : comprendre les termes utilisés, savoir faire le lien entre le schéma et les explications, « oser » appliquer les instructions et comprendre la logique des opérations (c'est-à-dire, modéliser tout en suivant la procédure). C'est la compréhension de cette logique qui permettra le transfert à un cas similaire (et parfois l'adaptation - négociation - de la procédure).

- + *La personne déchiffre le mode d'emploi d'un fax ou d'un four à micro-ondes sans difficulté. Autre exemple concernant l'utilisation de la calculatrice; la personne peut suivre les exemples proposés dans le manuel d'utilisation.*
- *La personne aborde uniquement un nouvel appareil par essais-erreurs. Pour la calculatrice; elle n'aborde les opérations que par essais-erreurs en fonction des repères indiqués sur les touches.*

- Savoir transférer des savoirs et des savoir-faire d'une technologie à une autre et d'un contexte à un autre

Toute représentation théorique est destinée à être utilisée au delà des cas qui ont servis à leur élaboration. De même, les outils et les techniques ont pour finalité de pouvoir aborder des problèmes non prévus. Il s'agit chaque fois d'un transfert. Savoir transférer des savoirs et des savoir-faire suppose qu'on les ait suffisamment modélisés. Cela suppose aussi que l'on ait appris que, dans bien des cas, le transfert est possible. Et cela exige que, psycho-affectivement, on ose s'aventurer dans des usages inconnus.

- + *L'individu sait interpréter un diagramme qu'il s'agisse des vitesses en fonction du temps, des positions en fonction du temps ou encore d'angles, de fréquences en fonction du temps. L'individu ose utiliser des outils dans des situations nouvelles.*
- *La personne sait reproduire ce qu'elle a appris seulement dans*

les mêmes circonstances. Par exemple, si un problème d'électricité survient chez elle et si le circuit est différent de ceux qu'elle a étudiés ou rencontrés, elle ne sait pas s'adapter.

Pour les savoir-faire, c'est pareil: si on exécute à la lettre des instructions sans les comprendre, (par exemple enregistrer un texte pour MAC d'après une disquette PC), on ne saura pas nécessairement faire l'inverse.

- + *L'individu, sait aussi bien maçonner un mur qu'un barbecue en briques.*
- *L'individu ne sait utiliser un outil que selon la ou les manière(s) enseignée(s).*

- Choisir un degré de précision et de rigueur en fonction de l'usage

Le choix du degré de précision dépend du contexte et du projet que l'on a. Il serait insensé de vouloir mesurer la consommation d'une voiture aux cent kilomètres au millième de millilitre. Si on veut mesurer la longueur d'un trajet en voiture, la précision requise par le projet se limitera au kilomètre près, pas au mètre. Par contre, l'envoi d'un courrier électronique nécessitera 100% de précision quant à l'écriture de l'adresse.

Le degré de rigueur dépend du « degré de respect » des conventions et des accords qui ont été décidés. On parlera de rigueur mathématique si la démarche respecte les conventions qui viennent du paradigme des mathématiques et qui déterminent la manière de pratiquer celles-ci. De même, on parlera de la rigueur d'une expérience si celle-ci est faite selon les règles liées à la discipline concernée et à la situation expérimentée. S'il s'agit d'évaluer une foule, la notion de rigueur sera différente de celle que l'on a quand il s'agit de compter le nombre de couverts pour mettre la table.

Donc, prendre conscience de ce que signifie la notion de rigueur, c'est savoir qu'elle implique le respect des conventions, qu'elle varie en fonction des contextes et des projets et qu'elle exige aussi une capacité d'appréciation - un(e) pharmacien(ne) qui pèse du cyanure a une autre rigueur de pesée qu'un(e) cuisinier(ère) qui pèse de la farine.

- + *L'individu dessine aux millimètres près le patron de la pièce de bois qu'il doit découper alors qu'il mesure avec une cuillère à soupe les 100 grammes de farine nécessaire pour la pâte à crêpe. Ou encore, il écrit un programme informatique à la virgule près mais soupèse à la main le kilogramme de pommes nécessaire pour sa tarte. Lors d'une expérience concernant la résistance d'un matériau, la personne pèse aux grammes près la charge soumise. Pour la remise à niveau d'eau du radiateur d'une voiture, la personne ne dépasse pas le trait du*

constructeur indiquant le niveau maximum.

- *La personne prend toujours des mesures de manière approximative, par exemple, elle mesure la surface d'une pièce en vue d'acheter des rouleaux à tapisser et elle ne décompte pas les fenêtres, elle ne pense pas aux raccords, etc. Pour accrocher un porte manteaux, elle ne prend pas la peine d'aligner les crochets. Ou encore, elle dépasse largement le trait maximum du radiateur (ce qui pose problème lorsque la voiture est à température de régime). Ou au contraire, la personne prend des mesures de façon obsessionnelle, mesurant par exemple la quantité de farine pour cuire un pain au gramme près.*

- Savoir négocier avec les appareils comme avec les gens (y compris adapter et diagnostiquer)

Dans de nombreuses situations, nous sommes amenés à négocier avec d'autres, avec nous-mêmes ou encore avec des objets.

Négocier avec des personnes, c'est s'adapter et parfois accepter de perdre quelque chose pour gagner ou conserver autre chose. Les personnes ou groupes en négociation vivent selon des dynamiques différentes et il y a souvent à trouver un compromis. De même, *négocier avec un objet ou une technologie* signifie que l'on compose avec les possibilités, les limites, les normes, les contraintes d'utilisation, etc., de cet objet, afin de trouver une transaction acceptable.

Exemples:

- √ Négocier un virage entraîne un compromis entre vitesse élevée et sécurité accrue.
- √ On peut négocier avec des technologies à propos du bruit que des avions produiront autour d'un champ d'aviation (il y a divers axes de négociation possibles, comme : exiger des techniciens des avions plus silencieux, isoler acoustiquement les maisons, interdire les vols de nuit, etc).
- √ On peut aussi avoir une négociation relative au rôle d'un fax dans un service: il faudra tenir compte autant de certaines contraintes de la technique que des exigences des personnes ou des groupes.

Dans les négociations, il n'y a pas que le point de vue relationnel¹⁰: Il y a aussi l'invention de compromis possibles : ainsi, dans une tension au sujet du choix à faire

• _____

¹⁰ Pour aborder l'aspect relationnel et affectif de cette compétence, on peut se référer à des méthodes telles que la méthode Gordon, ou celles se rapportant aux techniques relationnelles (techniques d'entretiens, de conduite de réunion, etc.).

entre ceux qui voudraient garder un arbre qui produit de l'ombre et ceux qui voudraient une pelouse où les enfants puissent jouer, un jardinier pourrait débloquent le conflit en proposant un type d'herbe poussant bien à l'ombre. Et, dans les négociations sur le désarmement, les spécialistes ont souvent inventé des solutions techniques contournant les impasses des politiques.

L'importance de la négociation apparaît typiquement dans un travail à caractère interdisciplinaire où il faut à la fois négocier avec les représentants des différentes disciplines et trouver un compromis quant aux représentations qu'on veut se donner de la situation étudiée.

- + *La personne sait s'adapter aux contraintes de la technologie : par exemple, si elle a un ordinateur avec une mémoire réduite, elle sauvegardera ses dossiers sur des disquettes plutôt que sur le disque dur et elle devra faire un choix dans les programmes (ceux qui prennent le moins de place).*
- *Au contraire, la personne va s'obstiner à vouloir enregistrer sur le disque dur ou installer des programmes de trop grandes dimensions.*

- **Savoir faire se croiser le social, le scientifique, le technique, l'économique et le culturel**

Pour beaucoup, la technologie du chemin de fer, ce sont d'abord des locomotives, des wagons et des rails. Mais le chemin de fer est aussi toute une organisation de milliers de travailleurs et de la société (le réseau français, par exemple, est centré sur Paris et les trains sont des lieux collectifs où la solidarité sociale peut se percevoir). La technologie du chemin de fer est aussi une réponse économique à des besoins et l'existence d'un certain nombre d'emplois dans une région. Sans oublier que cette technologie a transformé notre façon d'organiser le temps qui, depuis son avènement, ne se mesure plus en référence au clocher du village, mais est standardisé dans tout un pays, voire un continent. De ce point de vue, une technologie est bien plus qu'une technique ou que des outils : elle induit ou engendre une organisation sociale. Et si l'on peut analyser des technologies en mettant en évidence certains principes scientifiques, il importe de percevoir qu'elles sont bien davantage que la simple application de ces principes.

● Car, même si elles concernent surtout les négociations humaines (politiques, économiques, etc.), elles peuvent aussi, avec quelques adaptations, être transférées aux négociations avec les techniques.

Voir à ce sujet, par exemple, des ouvrages tels que *Comment réussir une négociation* de R. Fischer et W. Ury, Seuil, Paris, 1984 ou *La négociation* de R. Launay, Coll. Formation permanente en Sciences, ESF Ed., 3^{ème} édition, Paris 1990.

Cette compétence est très importante car on a tendance à réduire une technologie à ses dimensions purement matérielles, négligeant ainsi l'organisation socio-économico-culturelle qu'elle induit.

- + *Lorsque la personne explique ce que représente le métro, elle parle des différentes lignes, des machines, des systèmes de cartes de voyage, du réseau d'indications (les différents sigles pour les analphabètes), mais aussi de la rapidité et la facilité des transports, de l'insécurité (vols, agressions, etc.), de la pauvreté (les sans-abri, les musiciens qui font la manche, etc.), des expositions ou peinture à l'intérieur, etc.*
- + *De même; concernant la carte de crédit, la personne est consciente de la liberté apportée par celle-ci (retrait d'argent, approvisionnement en carburant n'importe où et n'importe quand). Mais elle perçoit aussi l'impact sur l'emploi au sein des agences bancaires, le risque d'agression lors des retraits d'argent, etc.*
- *Au contraire, la personne ne voit que la facilité d'utilisation. Elle profite pleinement de la possibilité d'un compte en négatif sans envisager les intérêts de remboursement versés au système bancaire. Ou encore, la personne ne fait mention que des côtés techniques et économiques d'une question,, sans faire allusion aux côtés sociaux et culturels.*

2.1. LES COMPETENCES DE L'UTILISATEUR PRIVE

2.1.1. COMPETENCES A DOMINANTES COGNITIVES

Nous organisons ces compétences autour d'une capacité cognitive générale - *la modélisation* - et de cinq moments de l'usage d'une technologie : *le choix, l'installation, l'utilisation et la négociation, l'entretien et le dépannage*. Il importe de noter que la compétence relative à la modélisation, centrale dans l'ordre cognitif, est à situer autrement que les cinq autres qui se réfèrent explicitement à des pratiques sociales précises. L'ordre des compétences proposé n'est pas chronologique; généralement d'ailleurs ces compétences se renvoient l'une à l'autre. Rappelons que, pour être assez complet dans cette énumération de compétences, nous acceptons un certain nombre de répétitions – répétitions qui nous paraissent d'autant plus utiles que, selon la pratique sociale de référence, des compétences peuvent apparaître selon des jours variés.

2.1.1.1. Modéliser un système technologique

Il existe de nombreuses manières de modéliser un système technologique. Les représentations que l'on se donne d'une technologie dépendent en effet du point de vue adopté (la pratique sociale de référence). Par exemple, la représentation d'un four à micro-ondes sera différente pour un cuisinier que pour un réparateur – technicien, pour un acheteur ou un vendeur, etc. Une personne alphabétisée techniquement devrait être capable de *reconnaître cette diversité de systèmes représentatifs*. Parmi ces différents points de vue, notons *l'approche fonctionnelle* (celle de l'utilisateur cherchant à tirer le maximum de la technique et à en éviter les inconvénients) intimement liée à *l'approche fonctionnelle temporelle* (en rapport avec le mode d'emploi qui indique quelles opérations faire successivement). Ces approches diffèrent de *l'approche technique ou matérielle*, liée à la pratique sociale de référence du concepteur, du réparateur ou du technicien qui s'intéressent plus à la structure et au fonctionnement matériels de la technologie (ses mécanismes). *L'approche sociale* enfin, est intéressée aux conséquences sur les groupes et la société, ainsi que sur leur organisation¹¹.

Parmi les compétences liées aux modélisations possibles d'un système technologique, on notera les suivantes:

- Connaître les principes de base des divers matériaux, de l'électricité, de la mécanique, de l'énergie, des structures matérielles, des systèmes de contrôles et les principaux composants des divers matériaux

Il s'agit ici de savoirs disciplinaires de base. Ceux-ci maîtrisés, on pourra modéliser plus facilement un système technologique, en comprendre la logique technique et certaines potentialités ou contraintes d'usage.

+ *La personne parle de courant alternatif ou continu, de la conductibilité, de la résistance à la compression ou à l'étirement de certains matériaux, etc., de façon aisée et appropriée.*

– *Au contraire, la personne dit des « âneries » concernant les bases de l'électricité.*

- Savoir construire des modèles — parfois simples, parfois plus complexes — du fonctionnement matériel d'une technologie (comprendre le fonctionnement de l'outil vu

- _____

¹¹ Nous remercions M. Cambier qui nous a aidé à clarifier et à modéliser cette diversité d'approches.

dans la perspective du technicien ou selon le mode d'emploi déterminé par lui). Pour la formalisation de ces modèles simples, une place privilégiée est à donner aux schémas

Modèles simples: Savoir repérer, dans le fonctionnement matériel de la technologie, les différentes parties (systèmes) et leurs fonctions de façon simple et schématique.

Exemples:

- √ Se représenter l'ordinateur comme une boîte avec des entrées (les instructions qu'on tape, l'alimentation électrique, etc.) et des sorties (ce qu'il exécute: imprimer, afficher, etc.), cette boîte étant constituée de plusieurs morceaux (disque dur, carte son, image, etc.) qui sont reliés entre eux.
- √ Pour la voiture, savoir en représenter les différentes parties: embrayage, boîte de vitesses, moteur et déterminer les liens entre elles.

+ *la personne sait expliquer de façon simple (utilisation de schémas, esprit de synthèse, etc.) le fonctionnement d'un fax, d'un lave-linge ou d'un percolateur à quelqu'un qui ne s'y connaît pas du tout.*

— *À l'inverse, la personne entre dans des explications confuses et embrouillées en mêlant tous les aspects de la technique.*

Modèles plus complexes: Expliquer le fonctionnement de manière plus poussée et précise, avec des termes techniques et des principes théoriques, c'est-à-dire ouvrir des « boîtes noires »¹² afin de mieux comprendre, cerner le fonctionnement comme le ferait un spécialiste.

Exemples:

- √ Pour l'ordinateur, ce sera comprendre comment fonctionnent un disque dur, un CDROM, etc.
- √ Pour la voiture, ce sera regarder un moteur, une boîte de vitesses avec l'oeil du mécanicien (cerner l'utilité, le rôle de chaque pièce, connaître les liens précis entre les parties).



¹² « Boîte noire »: objet ou situation ou notion théorique que l'on utilise sans nécessairement savoir comment cela fonctionne. « Ouvrir une boîte noire » signifie en chercher le fonctionnement. Pour procéder à cette ouverture, on se fait généralement aider par un spécialiste ou une communauté spécialisée. Définition tirée de « Nos savoirs sur nos savoirs » un lexique d'épistémologie pour l'enseignement, G. Fourez, V. Englebert-Lecomte, P. Mathy, Ed De Boeck Université, 1997.

+ *Pour expliquer le fonctionnement d'une boîte de vitesses, la personne décrit les phénomènes physiques, les principes de mécanique en jeu, etc. Son explication est plus détaillée.*

– *Idem modèles simples.*

- Identifier divers principes disciplinaires mobilisés dans la technique

Identifier, par exemple, les principes de physique utilisés (transmission d'énergie, de chaleur, les problèmes de pression, les forces de frottements, les résistances électriques), les réactions chimiques, etc.

Exemple: pour une voiture, comprendre l'échange de chaleur entre le moteur et l'air pulsé pour le chauffage, la transformation d'énergie chimique du pétrole en énergie mécanique, le principe de la batterie et celui de la pression dans les pneus.

- Savoir se construire un modèle simple des fonctionnements pratiques d'une technologie considérée comme un outil ou un appareil (approches technique et matérielle)

Il s'agit ici de considérer l'appareil en tant que tel et non en fonction de ses multiples usages possibles. C'est cette approche que beaucoup donnent quand on leur demande ce qu'est une technologie particulière.

Exemple: expliquer comment fonctionne un four à micro-ondes. On s'intéresse au point de vue de l'usage précis et non au point de vue du cuisinier. On peut faire de même à propos d'un pont-roulant ou d'un fax.

+ *Au sujet d'un four à micro-onde la personne peut expliquer le rôle des différents boutons, celui du grillage sur la porte, le fonctionnement par l'interaction avec les molécules d'eau ou les métaux, etc.*

– *La personne a l'habitude de ne s'occuper que du mode d'emploi sans jamais essayer de se donner une image du « comment cela marche ».*

- Savoir se construire un modèle simple des fonctionnements sociaux possibles (approche fonctionnelle)

Il s'agit de ce que la technologie réalise dans la vie. On peut se donner une représentation des différentes fonctions d'un appareil, ses performances et son utilité. Dans ce type de modélisation, on s'intéresse aux résultats dans la vie quotidienne et non aux procédés techniques qui conduisent à ces résultats. De ce point de vue, on

expliquera de manière simple quelles sont les conséquences directes de la mise en oeuvre d'une technologie.

Exemple : ce que l'on peut faire avec un four à micro-onde, avec un vidéo, avec un fax, un ordinateur, etc.

- + *La personne est capable de bien décrire ce que l'on peut faire avec un appareil, notant tout autant les performances et les limites de son fonctionnement.*
- *La personne ne voit l'appareil que du point de vue de son fonctionnement technique et ne parvient pas à décrire à quoi il sert et comment on le fait fonctionner dans la vie quotidienne.*

- Savoir se construire un modèle simple des implications sociales possibles (approche sociale)

Analyser l'organisation des groupes (comme la famille ou le personnel d'un bureau) et de la société avant et après l'introduction de la technologie; voir quelles sont les habitudes et les attitudes qui ont changé chez soi et au sein de la population, les nouvelles organisations du pouvoir et de l'économie. Il s'agit d'examiner la technologie comme une construction technico-sociale, comme une sorte de « gène » social.

Exemples:

- √ Savoir repérer les changements apparus dans la famille, ou plus largement dans la société, après l'introduction de la voiture (obligation de payer des taxes, des assurances, accroissement de la mobilité, habitations plus dispersées, etc.).
- √ Même démarche pour les fours à micro-ondes, le téléphone cellulaire, ou le répondeur téléphonique. Savoir exprimer les choix possibles face à une même technologie.
 - + *Au sujet des distributeurs automatiques de billets, la personne dresse une liste des changements des attitudes et des habitudes apparus au sein des banques, des familles et des délinquants, etc.*
 - *La personne ne se rend pas compte qu'un four à micro-ondes peut changer les habitudes familiales.*

- Savoir se construire un modèle pertinent et global du système technologique considéré (un « îlot de rationalité » en fonction du contexte, du projet et des destinataires à qui il faut l'expliquer)

Par modèle pertinent du système technologique, on entend un modèle global

qui aide à mieux comprendre le monde technologique et à y réagir; un modèle qui permette de voir les choix qui ont été faits; un modèle qui tienne compte d'intentions particulières (comme l'intention de ne pas démolir l'environnement ou la vie de famille). C'est aussi se donner une représentation générale du système qui fait abstraction de certains détails techniques ou autres.

Exemples:

√ Se construire un modèle pertinent d'un système de métro pour des usagers malvoyants;

√ Se construire un modèle pertinent d'un four à micro-ondes pour une ménagère;

√ Se construire un modèle pertinent d'un fax pour un secrétaire; etc. ;

Ã Se construire un modèle pertinent de l'informatisation d'un hopital

+ *La personne est capable d'expliquer le fonctionnement et l'impact d'un incinérateur à déchets sur la population avoisinante.*

– *Au contraire, la personne se limitera à la description technique dans son explication de l'incinérateur.*

- Savoir concevoir un mode d'emploi en fonction de certains utilisateurs (il s'agit ici moins d'une compétence à maîtriser pour elle-même que d'une sorte d'exercice de synthèse qui permet de vérifier si on a acquis l'ensemble des compétences envisagées). Dans ce type de modélisation, les procédures seront spécifiquement marquées dans leur séquence temporelle (approche fonctionnelle temporelle).

Concevoir un mode d'emploi sous-entend une bonne compréhension de la technologie et donc :

- Connaître les principes scientifiques de base (électricité ou divers matériaux, mais aussi principes liés à la sociologie ou à la psychologie, etc.) Pour expliquer l'installation d'un fax ou d'un téléphone, il n'est pas toujours nécessaire de connaître les principes de l'électricité, mais, pour qu'un mode d'emploi soit complet, il est intéressant d'y inclure les pannes et réparations éventuelles — ce qui implique une compréhension suffisantes des principes mis en jeu.
- Connaître les termes techniques utilisés. Par exemple: dans le cas d'un P.C., on parlera de « compiler un programme », « d'icônes », de « fenêtres », de « doubles cliques », etc.
- Savoir communiquer sa maîtrise, sa représentation de la technologie à d'autres personnes et ce de manière claire, logique et précise. Pour la voiture, par exemple, on

peut expliquer quand, comment vidanger ? Comment changer un pneu ? Etc.

- Etc.

- Savoir la différence entre un modèle analogique (qui reproduit un phénomène en gardant une forme semblable à celle qu'il avait originellement) et un modèle numérique ou digitalisé (qui, pour représenter le phénomène, le transforme en chiffre)

Exemples:

- √ Savoir qu'une montre à aiguille est analogique tandis qu'une montre à chiffres est digitale ou numérique;
- √ Savoir qu'un disque classique est une représentation analogique de la voix, tandis que des méthodes plus récentes digitalisent la voix (la transforme en une série de chiffres) pour la transmettre.

2.1.1.2. Choisir rationnellement une technologie

- Savoir apprendre et apprécier l'usage des termes techniques essentiels (bon usage du langage standardisé)

Pour pouvoir comprendre les explications données par des revues, des publicités, des vendeurs ou des spécialistes, il faut comprendre et apprendre un certain nombre de termes techniques standardisés.

+ *Lors de la lecture d'une revue spécialisée, la personne n'hésite pas à chercher dans le dictionnaire ou dans l'encyclopédie, la signification d'un terme mal compris ou inconnu.*

— *Au contraire, elle trouve que tout devrait toujours être expliqué avec son langage.*

- Analyser ce qui est offert dans un champ technologique considéré (point de vue de l'offre) et être critique par rapport à la publicité

Savoir repérer les choix disponibles sur le marché. A travers les publicités, examiner les avantages et les inconvénients possibles des différentes offres. Savoir repérer de quelles façons la publicité pousse à la consommation. Savoir repérer les prix des différentes offres ; les idées que les offres du marché peuvent donner quant à ce qu'on pourrait désirer ou vouloir; savoir découvrir les intérêts des promoteurs de technologies et être critique par rapport à la publicité.

- + *Face à une pile de revues de publicités concernant les GSM, par exemple, la personne a dressé une liste des téléphones des plus rudimentaires aux plus complexes, avec les différents prix relevés. Elle peut facilement, selon les critères qu'elle s'est donnés, déterminer où et à quel prix trouver le type de GSM demandé.*
- *Au contraire, elle sait ce qu'elle souhaite (elle a en tête toutes les caractéristiques) mais elle ne sait pas l'adapter aux limites de l'offre du marché. Ou elle ne se rend pas compte qu'il y a sur le marché des choses bien plus intéressantes que ce qu'elle a dans la tête.*

- Faire une analyse en termes de souhaits et de besoins (diagnostic d'insatisfaction et point de vue de la demande)

Savoir distinguer les souhaits et les besoins. Savoir exprimer ce que l'on souhaite en termes de critères (je désire une voiture qui consomme peu, qui est d'allure sport, qui est maniable, etc.) et savoir « traduire » ces critères en termes techniques et spécifiques (je veux une voiture Turbo-Diesel, avec des jantes spéciales, une direction assistée, etc.), ce qui implique l'usage de langages standardisés. En termes d'analyse de besoins: voir ce qui est nécessaire pour satisfaire diverses contraintes pratiques ou sociales (financières, d'espace, de pièces de rechange à pouvoir trouver, etc.) et les traduire en termes techniques.

- + *Pour l'achat d'une imprimante, la personne a dressé une liste de critères et de caractéristiques en accord avec ses souhaits. Elle veut par exemple une imprimante laser couleur qui imprime 10 pages à la minute, etc. Puis elle a fait le même travail mais en termes de besoins, c'est-à-dire en tenant compte des contraintes dictées par le contexte (la situation sociale, financière, les contraintes de place, etc.). Par exemple, elle s'est rendu compte que ce qu'elle souhaite (l'imprimante couleurs avec 10 pages imprimées à la minute) dépasse ses besoins : elle n'imprime que rarement en couleurs et ne s'y prend jamais en dernière minute (elle peut donc se contenter d'imprimer 5 pages à la minute).*
- *La personne ne fait pas la distinction entre ses souhaits et ses besoins.*

- Etudier les potentialités d'une technologie précise

Savoir, par exemple, exprimer les avantages et les inconvénients d'une voiture précise. Pouvoir décrire ses performances d'un point de vue technique et savoir comparer ce qu'elle promet avec ses désirs et ses besoins. Cela demande une analyse et une

modélisation du fonctionnement.

- + *Face à un vidéo, par exemple, la personne exprime toutes les possibilités d'usage: enregistrement direct ou programmé, copiage d'une cassette de caméra, visionnage de films, connexion du vidéo et de la chaîne hi-fi pour avoir une seule télécommande et une meilleure répartition du son, etc.*
- *Au contraire, elle se cantonne à un usage sans jamais penser qu'elle peut faire autre chose.*

- **Savoir construire des scénarios du fonctionnement global d'une technologie**

Savoir se représenter comment l'achat d'une voiture d'un certain type influencerait sa vie; quelles en seraient les conséquences dans différents domaines. Savoir comparer cela avec ses valeurs. Savoir repérer les avantages et les inconvénients qui ressortent de ces différents scénarios et procéder ainsi à une évaluation de l'impact probable d'un choix technologique. Savoir expliquer de manière simple quelles sont les conséquences sociales de la mise en œuvre d'une technologie. Analyser l'organisation de la vie personnelle ou de la société avant et après l'introduction de la technologie; prévoir quelles sont les habitudes et les attitudes qui pourraient changer chez soi et au sein de la population. Examiner les options possibles.

Exemples:

- √ Savoir repérer les changements qui surviendront dans la famille, dans le comportement individuel suivant le type de voiture de voiture qu'on achètera (en fonction de l'obligation de payer des taxes, des assurances, accroissement de la mobilité, etc.).
 - √ Même démarche pour les fours à micro-ondes, le téléphone cellulaire, ou le répondeur téléphonique. Savoir exprimer les conséquences en fonction des choix possibles face à une même technologie.
- + *En parlant de l'emplacement d'une télévision dans une maison, la personne sait expliquer les divers changements de comportements et d'habitudes liés aux différents emplacements.*
 - *Au contraire, une personne qui n'entrevoit qu'une possibilité d'emplacement de la télévision peut être présumée comme n'ayant pas acquis cette compétence.*

- Savoir se construire un « îlot de rationalité »¹³ de sa situation face à des choix technologiques

Savoir se donner une représentation simple des différents choix possibles, de leurs conséquences, de leurs enjeux en termes individuels, familiaux et sociaux. Le tout se faisant en fonction du contexte dans lequel on est et de ses projets. Pouvoir synthétiser cette situation en répondant à la question globale: « De quoi s'agit-il ? ».

- + *Alors qu'une personne vient d'acheter une voiture, elle sait expliquer les différentes raisons (financières, techniques, sécurité, etc.) qui l'ont poussée à l'acheter.*
- *La personne tient un discours qui n'est pas synthétique et qui ne mentionne que quelques raisons ou explique ses choix par des conseils reçus ou par imitation.*

2.1.1.3. Installer

- Savoir lire un mode d'emploi et le comprendre. Ce qui implique : identifier ce à quoi il se réfère techniquement (c'est-à-dire le fonctionnement matériel) et socialement (c'est-à-dire l'usage de la technologie). Savoir mettre en œuvre les instructions

Savoir lire un mode d'emploi suppose tout d'abord la compréhension d'une partie au moins des termes utilisés (bon usage des langages standardisés) ainsi que la compréhension des schémas ou des plans (identification des pièces). Ensuite, lire un mode d'emploi nécessite un passage à l'action: il faut aussi faire des essais et oser mettre en pratique les instructions, conceptualiser le fonctionnement matériel et social. Imaginer les effets de tel ou tel usage, etc.

- Se donner une représentation d'une logique de fonctionnement technique

C'est « penser, raisonner comme la technologie ». C'est être capable de voir comment la technologie envisage les choses. Une telle représentation permet de gagner du temps lors de l'installation (on évite de lire deux fois des explications semblables car on a déjà

- _____

¹³ « îlot interdisciplinaire de rationalité ». Ce concept désigne un modèle théorique créé en vue de pouvoir dans un contexte, avec un projet et des destinataires donnée, discuter et agir. Ce concept utilise la métaphore de l'îlot émergeant d'un océan d'ignorance. Pour discuter et agir dans une situation précise, il faut d'abord se construire un îlot adéquat, c'est-à-dire suffisamment simple et pourtant assez élaboré, et qui devra souvent être interdisciplinaire. L'îlot est une construction (un modèle) théorique qui permet, en précisant la situation, d'avoir une discussion rationnelle, c'est-à-dire une discussion dans laquelle règne un accord suffisant sur la situation et les termes qui la désignent. Définition tirée de « Nos savoirs sur nos savoirs » un lexique d'épistémologie pour l'enseignement, G. Fourez, V. Englebert-Lecomte, P. Mathy, Ed De Boeck Université, 1997.

anticipé la manoeuvre suivante) et en cas de pannes (connaissant la logique, on peut plus facilement détecter d'où peut provenir la panne).

Exemples:

- √ Savoir « penser » le placement d'une attache remorque ou un autoradio dans une voiture;
- √ Dans un ordinateur, comprendre ce que veut dire « installer un programme » (comprendre la logique de l'ordinateur évite, lors d'une seconde installation, d'être « cramponné » à son mode d'emploi).

+ *La personne parvient à comprendre qu'un chauffe-eau au gaz fonctionne différemment d'un « boiler » électrique (l'un chauffe l'eau au fur et à mesure, l'autre en chauffe une grande quantité).*

+ *La personne comprend que le moteur d'une voiture doit être chaud pour avoir du chauffage dans celle-ci, car il y a échange de chaleur entre le moteur et l'air pulsé. Ou encore, elle se représente le fax comme une photocopie envoyée par téléphone.*

– *La personne refuse systématiquement de comprendre les explications qu'on donne, elle veut seulement une « recette » à appliquer.*

- **Savoir rechercher les usages possibles**

Repérer les usages professionnels, privés ou autres. Se rendre compte que la technologie utilisée permet de faire des choses auxquelles on n'avait pas pensé.

Exemple: au départ on achète un ordinateur pour le traitement de texte, puis on se rend compte qu'on peut y installer des jeux, des programmes de dessin, des bases de données, des fichiers et finalement, on peut aller jusqu'à apprendre à modifier les options des logiciels.

+ *Face à un fax, la personne imagine diverses situations dans lesquelles cette technologie peut servir: chez soi, pour communiquer plus vite et moins cher avec des amis à l'étranger, pour envoyer et recevoir des documents importants dans un délai plus court (valable aussi au bureau), pour laisser un message, une trace écrite même si la personne à joindre est absente, etc. Bref, la personne ne se cantonne pas à un usage particulier, elle a une vision plus large des possibilités.*

– *La personne se limite à quelques usages (de base) sans jamais chercher à*

exploiter au mieux la technologie.

2.1.1.4. Utiliser la technologie et négocier avec elle (l'adapter à ses projets)

- Programmer certains appareils, ce qui suppose que l'on connaisse certaines conventions de représentation

Il importe d'abord de distinguer entre programmer une radio, un magnétoscope, une chaîne hi-fi et programmer un ordinateur (Cfr. la distinction entre « systèmes technologiques fermés et ouverts »: dans les premiers, la technologie impose l'usage; dans les seconds, la technologie est plus adaptable). Dans le premier cas, c'est assez simple, il suffit de suivre le mode d'emploi livré avec l'appareil. On ne peut guère sortir des sentiers battus. Dans le deuxième cas, programmer sur un ordinateur est plus complexe et de nombreux usages sont possibles. Mais cela suppose toutefois le respect de certaines règles d'écriture et des langages précis (en effet, dans un programme informatique, une virgule en trop peut être fatale!). Programmer fait aussi appel à la confiance en soi, en sa capacité à raisonner. Nombreuses sont les personnes qui n'osent pas et qui ne se croient pas capables de le faire.

- + *Plutôt que de sélectionner à chaque fois ce qu'il lui faut, la personne n'hésite pas à programmer différents appareils pour se faciliter la tâche. Par exemple, dans le cas d'un lave-linge, au lieu de chaque fois sélectionner une lessive à 40 degrés, avec vario-matic (essorage dans les deux sens alternés pour éviter de froisser le linge) et essorage à 1200 tours, ou une autre à 60 degrés avec blanchiment, etc., elle utilise les facilités de programmation (si présentes).*
- *L'individu n'utilise aucune facilité de programmation proposée ou il fait toujours appel à une tierce personne pour programmer à sa place.*

- Savoir se donner une représentation des manipulations dangereuses (pouvoir établir des liens de cause à effet)

Reconnaître les principaux signaux avertisseurs d'une panne et savoir comment agir lorsqu'ils se présentent. Mais aussi savoir se représenter les gestes, les actes et les manipulations qui peuvent porter à conséquences.

Exemples:

- √ dans le cas d'une voiture, savoir à quoi correspondent les différentes lampes témoins (essence, huile, température, etc.) et leurs conséquences (panne sèche, etc.); savoir

aussi faire la différence entre des déficiences dangereuses (pneus lisses, roues très déséquilibrées, etc.) d'autres plus banales.

√ savoir se représenter le parking sur une pente forte (savoir que si on laisse sa voiture sans frein à main sur une pente, avec son poids, le véhicule peut descendre tout seul).

√ Pour l'ordinateur, Comprendre les messages d'erreur et agir en conséquence.

+ *Face à une situation, la personne réfléchit aux conséquences de ses actes. Par exemple, elle se rend compte qu'il peut y avoir problème à jeter le white spirit avec lequel elle a nettoyé ses pinceaux dans l'égout. Elle ne met pas non plus un bac en aluminium dans le micro-ondes.*

— *L'individu soude sans utiliser de précautions pour les yeux, ou il manipule des produits toxiques sans masque.*

- Transférer des savoirs et savoir-faire d'un appareil technique à un autre

C'est savoir adapter ses connaissances et ses pratiques dans un contexte légèrement différent.

Exemples:

√ Passer d'une voiture essence à une voiture diesel;

√ Passer d'une direction non assistée à une direction assistée;

√ Passer d'un type de tableau de bord à un autre;

√ passer d'un P.C. à un Mac, d'un type de traitement de texte à un autre; etc.

+ *Face à une nouvelle photocopieuse, la personne n'a pas trop de difficultés à s'en servir. Elle adapte ses connaissances de la précédente (agrandir, foncer, recto-verso, etc.). Ou encore face à un nouveau langage informatique, la personne adapte certains algorithmes logiques connus (si...alors...sinon, répéter jusqu'à condition vraie/ou fausse, etc.) avec les codes du nouveau langage.*

— *La personne est « perdue » si les données ne sont plus exactement les mêmes. Par exemple, la personne se sert du Windows 3.11 sans problème et elle ne sait pas s'adapter aux changements du Windows 95.*

- Savoir négocier avec le système technologique

Quand un étudiant Erasmus francophone part étudier un an en Flandre, il n'est pas parfait bilingue — même s'il connaît le Néerlandais — mais il ose se jeter à l'eau!

Négocier avec un système technologique, c'est un peu pareil. On connaît assez le système technologique que pour oser essayer, tâtonner par essais erreurs même si on ne le connaît pas parfaitement. Négocier avec le système technologique, c'est aussi parfois accepter de ne pas l'utiliser d'emblée à 100% de ses possibilités; penser à l'utiliser pour autre chose que ce pour quoi il a été conçu. Savoir négocier avec une technologie implique d'être capable de modéliser suffisamment la technologie pour pouvoir imaginer les négociations intéressantes.

Exemples:

- √ Savoir rouler par temps de verglas;
- √ Savoir analyser l'intérêt de réparer immédiatement une panne ou de continuer avec le problème;
- √ Savoir utiliser une bombonne d'extincteur pour un autre usage, par exemple comme un récipient assez solide (mais sans lien avec les incendies) etc.

+ *Par exemple, la personne adapte ses activités en fonction des horaires du chemin de fer, ou encore, elle adapte la technologie à des usages pour lesquels elle n'a pas été conçue: elle utilise un sèche-cheveux pour accélérer le séchage d'une colle ou d'un vernis, ou encore le fer à repasser pour aplatir des billets de banques humides.*

– *La personne ne sait pas adapter ses projets en fonction des potentialités ou des limites d'une technologie.*

– *Pour la personne un outil a un usage et un seul (celui prévu par le constructeur).*

- Savoir gérer des coefficients de sécurité

Savoir gérer la sécurité implique un investissement dans des modélisations adéquates de la technologie, de même que la consultation adéquate de spécialistes.

Exemples:

- √ Savoir quand il est nécessaire de changer ou de regonfler les pneus de sa voiture;
- √ Savoir si l'on peut brancher sans trop de risque un fer à repasser de 1000 watts sur une prise prévue pour un lampadaire.

+ *La personne applique les précautions d'emploi tout en sachant dans quelles limites il est dangereux de les appliquer à la lettre ou non. Par exemple, elle ne*

jettes pas certains médicaments s'ils sont périmés depuis deux jours mais bien si un temps plus long est passé. De même pour la graisse à frites, s'il est conseillé de la changer tous les mois, la personne décidera si oui ou non elle peut encore servir une fois ou deux. Autre exemple, elle ne téléphone pas s'il y a de l'orage ;

+ *la courroie de distribution d'une voiture doit être remplacée après 60000 km d'utilisation. La rupture de celle-ci entraîne de graves dégâts au véhicule. La personne consciente de ce risque change la courroie après 55000 km d'utilisation rude.*

– *La personne applique à la lettre les consignes de sécurité sans se poser de questions. Ou au contraire, elle ne se rend pas compte des risques qu'elle prend lorsqu'elle ne suit pas certaines règles de sécurité.*

2.1.1.5. Entretien

- Mettre au point un programme d'entretien

Pour mettre au point un programme d'entretien, il faut d'abord se renseigner (auprès d'un spécialiste ou dans un manuel) sur les différents points à surveiller, sur la fréquence des entretiens (toutes les semaines, tous les mois, une fois par an, etc.), sur les pannes éventuelles, etc. de la technologie. Ensuite, il faut savoir s'organiser et faire un planning des divers entretiens à effectuer.

Exemple: pour une voiture, c'est savoir que tous les x kilomètres, il faut changer l'huile ou remplacer le filtre à air, etc.

+ *L'individu tient un agenda avec les divers points à surveiller, les pièces à changer régulièrement, à graisser, à laver, etc. Par exemple, ayant observé qu'après deux semaines d'utilisation, l'eau de l'aquarium est trouble, l'individu en déduit qu'il doit changer le filtre de la pompe plus tôt.*

– *À l'inverse, la personne ne se rend pas compte des dégâts que peut subir une technologie suite aux utilisations successives. Et lorsqu'elle se décide d'entretenir la technologie, il est trop tard et elle doit la porter chez le réparateur (par exemple, la personne tond jusqu'à ce que sa tondeuse rende l'âme).*

- Savoir négocier intelligemment avec les règles d'entretien

Négocier avec les règles d'entretien, c'est savoir, par exemple, si un entretien

(d'une voiture, par exemple) peut être postposé sans danger ou au contraire, doit être avancé. Négocier, c'est aussi savoir quand faire appel à un spécialiste (inutile d'appeler le garagiste pour remettre de l'huile dans le moteur ou de l'eau dans le lave-glace ou encore de l'essence dans le réservoir).

- + *La personne a pris l'initiative de mettre une cassette autonettoyante dans un vidéocassette car il lui semblait que l'image n'était plus nette. Ou, il n'a pas remplacé la feuille de papier de verre sur la ponceuse car il estimait qu'elle était encore bonne (même si les règles d'entretien conseillent de la changer toutes les x utilisations).*
- *Au contraire, l'individu suit à la lettre toutes les règles d'entretien et remplace même des pièces qui peuvent encore servir.*

- Mettre au point une procédure d'utilisation courante pour éviter les manipulations dangereuses

Autrement dit, faire de la prévention. Se représenter les situations dangereuses afin de mettre en évidence les attitudes à prendre pour éviter les dégâts ou, en cas de problèmes, réagir de manière prudente et réfléchie.

Exemple: savoir se représenter le fonctionnement d'une voiture par temps de verglas, de neige ou de grand froid et savoir quels sont les gestes à faire et à éviter, en cas de besoin ainsi que savoir comment réagir.

- + *La personne a fait une liste de précautions à prendre avant d'utiliser une machine à aiguiser les couteaux. Ou par exemple, elle sait qu'elle doit mettre des lunettes de protection pour ne pas recevoir de la limaille de fer.*
- *La personne ne vérifie pas si le courant est coupé avant de nettoyer les lames de sa tondeuse électrique ou avant de changer un fusible.*

2.1.1.6. Dépanner

- Comprendre la structure de la technologie (cfr. les compétences relatives à la modélisation) avec, comme point de vue, les problèmes possibles

Savoir se construire une représentation de la technologie (îlot de rationalité) avec le projet de diagnostiquer des dysfonctionnements et de pouvoir y remédier. Cette représentation simple des mécanismes logiques peut s'avérer très utile pour déceler une

panne de manière rapide et efficace.

Exemple: si une voiture ne veut pas démarrer, disposer d'une représentation permettant d'identifier d'où peut provenir la panne: la batterie morte, le diesel gelé, le réservoir vide, etc.

- + *Face à une panne de sèche-cheveux, la personne passe en revue une série de possibilités: cheveux pris dans la soufflerie, des poussières dans le moteur, un faux contact dans la prise, etc.*
- *La personne s'attaque de façon incohérente à la réparation d'une technologie. Par exemple, elle démonte le vidéo car celui-ci ne s'est pas déclenché au bon moment, plutôt que de regarder si la date est bien programmée. Ou encore, l'ordinateur affiche un message d'erreur disant qu'il y a problème d'impression, et l'individu commence directement à démonter l'imprimante, ne cherchant même pas à voir si la police de caractères est bien définie pour l'imprimante.*

- Identifier les pièces ou les composants

Exemple: savoir identifier ce qu'est une batterie, un carburateur, un réservoir d'huile, etc.

- Émettre un diagnostic (une modélisation de la panne ou du dysfonctionnement)

Savoir, à partir de symptômes, déterminer le problème et/ou d'où il vient. Un diagnostic est émis après une analyse des données.

Exemple: dans le cas d'une voiture, savoir se représenter un dysfonctionnement pour pouvoir l'expliquer au dépanneur de Touring secours ou au garagiste.

- + *Devant une panne quelconque (lessiveuse, voiture, fax, téléphone, etc.), la personne émet plusieurs hypothèses, les vérifie à l'aide d'un raisonnement logique (est-ce plausible?) et ensuite, elle est capable d'expliquer à quelqu'un d'autre ce qui peut être en cause.*
- *L'individu ne sait pas par quel bout commencer, il fait rapidement appel à quelqu'un ou il émet un diagnostic qui n'est pas logique.*

2.1.2. COMPETENCES SOCIO-AFFECTIVES FACE A UNE TECHNOLOGIE

- Avoir confiance en sa capacité à raisonner, à négocier, à agir et à recevoir de l'aide.

Cette compétence est particulièrement pertinente dans le cas des technologies. En

effet, nombreuses sont les personnes qui ont peur, qui sont réticentes ou qui sous-estiment leurs capacités (intellectuelles et manuelles) face aux technologies (ou du moins face à celles qu'elles connaissent mal). Il faut arriver à « démystifier » les technologies en renforçant cette compétence socio-affective.

- *avoir confiance en sa capacité à raisonner*, c'est aussi une question de confiance en soi et d'estime de soi. A partir du moment où on est confiant, on passe plus facilement à l'action.

Exemples:

√ Oser aller au self-banking pour la première fois;

√ Oser mettre de l'eau dans le lave glace de la voiture sans aide pour la première fois.

+ *Lorsqu'une personne est confronté à un problème qu'elle n'a encore jamais rencontré, elle réfléchit à une méthode de résolution même si celle-ci ne lui a pas été dictée par quelqu'un de qualifié en la matière. Par exemple, elle doit envoyer un fax alors qu'elle ne l'a jamais fait. Elle doit monter un meuble en kit. Elle doit installer un nouveau logiciel pour la première fois sur son ordinateur.*

— *L'individu attend toujours une méthode proposée par quelqu'un d'autre avant de commencer quoi que ce soit.*

- *avoir confiance en sa capacité à négocier*, c'est oser utiliser la technologie d'une autre manière que celle prévue par le producteur et l'adapter à ses besoins; c'est aussi accepter qu'une maîtrise totale de la technologie n'est pas une condition primordiale à son utilisation. En effet, on ne peut pas connaître tout, tout de suite, et dans tous les domaines. Il faut pouvoir aborder une technologie avec les lacunes que l'on a et qu'elle a, quitte à les combler par la suite.

Exemples:

√ Utiliser un traitement de texte (on ne connaît pas tout, on peut aller voir dans l'aide, on peut essayer, etc.);

√ Utiliser intelligemment un outil autrement que prévu par le constructeur (par exemple, un sèche-cheveux pour assécher un objet, ou un tournevis comme levier).

+ *L'individu utilise la pince à épiler pour resserrer les mailles d'un collier.*

+ *Il ose essayer une nouvelle voiture alors qu'il ne l'a jamais conduite auparavant (la course de l'embrayage est différente, les freins sont plus sensibles, etc.).*

- *Face à une nouvelle photocopieuse qui ne fait pas de recto-verso, la personne n'ose pas ouvrir le bac de papier, y insérer la feuille pour imprimer sur le verso.*
- *La personne se sent coupable lorsqu'elle utilise un appareil pour un autre usage que celui pour lequel il a été conçu.*

- *avoir confiance en sa capacité à agir, c'est « s'enlever de la tête que ce que l'on va faire va engendrer une catastrophe ». Pour ce, il faut avoir confiance en soi, confiance en son raisonnement. Et puis, même si une erreur est commise, ce n'est pas la fin du monde mais bien le début de l'apprentissage. Mais il ne faut cependant pas agir en dépit de tout principe de sécurité. De plus, lorsque l'on « ose », il faut pouvoir mesurer les gains en cas de réussite et les pertes en cas d'échec.*

Exemple: Si la personne se lance dans le démontage de la télévision, sans plus pouvoir la remonter et être obligée de recourir à un dépanneur alors qu'il s'agissait d'un mauvais contact sur un circuit intégré, ce peut être coûteux.

- + *L'individu n'hésite pas à démonter la tondeuse si celle-ci est tombée en panne plutôt que de courir chez le réparateur. Il n'hésite pas non plus à programmer seul un nouveau vidéo, etc.*
- *L'individu demande toujours à quelqu'un d'autre d'accomplir des tâches délicates car il a peur de mal faire. Il n'ose pas monter lui-même un interrupteur, il n'ose pas remplacer le filtre d'une pompe d'aquarium, il n'ose pas aiguiser les couteaux, etc.*

- Oser se lancer dans des démarches (procédurales, sociales, techniques) qui aboutissent à des résultats (oser essayer, tester, modéliser, transférer)

« Qui n'ose rien n'a rien ». Oser essayer, tester, etc., c'est mettre ses compétences à l'épreuve! Lorsqu'on se lance dans de telles démarches, on doit être prêt à accepter un résultat négatif (ce qui peut démotiver certains). Mais lorsque le résultat est positif, la satisfaction est d'autant plus grande.

Exemples:

- √ Oser créer un programme informatique;
- √ Oser essayer de remplacer un pneu de voiture.

- + *Face à un ordinateur qui ne démarre pas, la personne ose utiliser le manuel et faire des essais en vue de le relancer.*

- *Même devant des problèmes que l'on pourrait résoudre aisément, la personne préfère appeler le technicien.*

- Faire preuve de patience et admettre de progresser par étapes et ajustements

Comme on le dit souvent, « Rome ne s'est pas faite en un jour »! Il vaut parfois mieux un apprentissage lent et ancré, qu'un apprentissage rapide mais éphémère. Il faut aussi se rendre compte que faire des erreurs est normal et contribue à l'apprentissage. (Rare sont les excellents chauffeurs automobiles ou informaticiens qui n'ont jamais commis de fautes dans leur vie professionnelle). Il vaut donc mieux considérer le temps comme un allié et ne pas brûler les étapes.

Exemple: quand on apprend à conduire, ce n'est pas après une semaine que l'on exécute des créneaux sans problème! Il faut du temps et de l'entraînement.

- + *Lorsqu'une personne présente un premier travail, que ce soit un programme informatique, une maquette en bois ou encore un gâteau au chocolat, elle accepte les commentaires et les critiques émises par d'autres. Elle en tient compte et les met à profit.*
- *Parce que le résultat n'est pas parfait dès le départ, la personne décide de changer d'option ou de projet.*

- Faire preuve de curiosité

La curiosité dans le domaine de la technologie n'est certainement pas un vilain défaut. Au contraire, ce peut être une grande qualité (à condition de respecter certaines règles de sécurité).

Exemple: celui qui, devant son ordinateur, exécute point par point le manuel de l'utilisateur va probablement mettre deux fois plus de temps que celui qui essaie, fait appel à l'aide, teste, se pose des questions, etc.

- + *Par exemple, alors qu'une personne utilise une colle de silicone, il se pose une série de questions: de quoi est-ce fait, comment se fait-il que ça colle, etc. Ou encore, si la voiture perd de l'huile, au lieu d'en remettre toutes les semaines, il se demande d'où vient le problème.*
- + *Lorsque la personne doit remplacer une ampoule halogène dans un spot; il est indiqué dans le mode d'emploi de ne pas la toucher avec les doigts (ampoule emballée dans un plastic). La personne se pose la question de savoir pourquoi. (le sébum des doigts sur l'ampoule diminue fortement la durée de vie*

de l'ampoule).

- *La personne ne tient pas compte de l'avertissement et constate que l'ampoule fonctionne bien.*
- *La personne exécute les consignes sans se poser de questions: on lui dit de mettre du vinaigre dans l'eau pour fixer les couleurs d'un vêtement, elle le fait mais ne se pose pas la question de savoir comment ça fonctionne, si elle doit utiliser le traitement de texte, elle fait ce qu'on lui dit mais ne s'intéresse pas à comment faire autre chose. Elle utilise son vidéo juste pour ce qu'il lui faut.*

- Oser faire quelque chose de ses mains

Repeindre une porte, remplacer une roue de voiture, revisser une charnière, etc., ça s'apprend! le résultat n'est peut-être pas optimum au départ mais c'est comme résoudre une intégrale, on attrape « le tour de main » en s'exerçant! on peut peut-être apprendre des choses en regardant quelqu'un faire mais il faut un jour ou l'autre oser le faire soi-même.

- + *L'individu n'hésite pas à carreler, lui même, la salle de bain; à démonter l'interrupteur et y revisser un fil; à cuisiner des plats plus délicats.*
- *L'individu rejette tout ce qui a un aspect « pratique ».*

- Prendre des initiatives à bon escient (c'est-à-dire, par exemple, en anticipant les résultats, les effets et leurs conséquences)

Exemple: prendre rendez-vous chez le garagiste plus tôt que prévu (si on considère les pneus trop usés ou la suspension trop dure ou encore les freins défectueux, etc.)

- + *La personne rajoute un ou plusieurs ingrédients dans une recette de cuisine pour l'améliorer, elle avance la date d'entretien de la tondeuse car celle-ci arrache l'herbe plutôt que de la couper, etc.*
- *La personne suit ce qu'on lui dit de faire, respecte les dates, etc. et attend toujours l'avis de quelqu'un avant de changer quoi que ce soit. Par exemple, elle n'osera pas changer l'huile de la voiture si le garagiste ne lui a pas dit de le faire.*

- Oser expliquer à quelqu'un d'autre une représentation pertinente (en fonction du contexte et des projets) d'un système technologique

Oser proposer ses idées, ses représentations, ce qui sous-entend être prêt à les défendre.

Exemple: oser expliquer à quelqu'un sa vision de l'utilité de l'automobile ou du chemin de fer dans la société.

- + *L'individu ose présenter en face d'un groupe sa vision des choses concernant la nécessité des GSM pour les chefs de chantier, ou encore l'utilité des bus de nuit durant les soirées de réveillon.*
- *La personne ne prend jamais la parole, ou elle est toujours d'accord avec la majorité, pour ne pas devoir proposer ses propres idées.*

- Oser parfois suivre strictement les instructions d'un mode d'emploi mais oser parfois aussi les transgresser

Il est des situations où il serait insensé de prendre des initiatives intempestives, par exemple quand un appareil menace d'exploser. Par contre, trop suivre des modes d'emploi peut aussi être parfois peu raisonnable (par exemple, quand on suit une recette de cuisine ou quand un mode d'emploi a été imposé par une autorité tatillonne). Cela fait partie d'une éducation d'apprendre à respecter les normes mais aussi à parfois d'oser agir et les transgresser sans culpabilité et avec une certaine assurance. Cette capacité est d'ailleurs à lier à celle relative à la rigueur qui doit toujours être liée à des objectifs.

- + *La personne n'hésite pas à dégivrer le frigo plus souvent que prévu, ou changer le filtre de la hotte, à diminuer la dose (de farine, de sel ou autre) proposée dans une recette, etc. Mais elle est attentive à ne pas dépasser la dose de cortisone prescrite par son médecin.*
- *L'individu se justifie toujours en disant: « c'est écrit dans le mode d'emploi ». C'est-à-dire qu'il ne s'écarte jamais de ce qui y est marqué.*

2.2. LES COMPETENCES DE L'USAGER-CITOYEN

2.2.1. COMPETENCES A DOMINANTES COGNITIVES

Analyse d'une technologie, depuis le moment de l'innovation à celui de sa disparition

Les analyses évoquées ici renvoient aux citoyens participant à des débats démocratiques et

donc engagés dans l'action.

- Etre capable d'analyser le développement d'une innovation technologique

De telles analyses ont à inclure des dimensions techniques (situation de l'offre technologique, principes technique), des dimensions sociales (effet sur les individus et les groupes, scénarios possibles, organisation sociale induite par la technologie, analyse des besoins, recensement des groupes et acteurs sociaux intéressés, analyses des intérêts, négociations possibles), politiques (compromis liés à la technologie, définitions de normes), culturelles (légitimations, idéologies, valeurs), juridiques (normes de droits et parajuridiques), esthétiques, économiques (augmentation ou diminution d'emplois, rentabilité pour le producteur ou/et pour l'utilisateur, etc.), etc.

Exemples:

- √ Analyser le développement du chemin de fer;
- √ Analyser l'introduction du CD audio pour remplacer les 33 et 45 tours;
- √ Analyser le développement de la télévision;
- √ Analyser l'introduction du fax chez soi ou dans un bureau, etc.

+ *A propos de la télévision, l'individu a récolté toute une série de documents concernant son développement. Il a fait des recherches sur l'évolution technique (les divers mécanismes mis en jeu), il s'est intéressé aux changements sociaux (changements dans les attitudes, les habitudes, les mentalités et les modes, etc.), il a recherché les techniques de marketing mises en jeu, l'évolution du design, mais aussi, il s'est intéressé à l'aspect éthique relatif au contenu et à la diffusion des programmes, etc. Bref, il a « balayé » la plupart des domaines concernés (économique, social, politique, culturel, etc.) avec pertinence et précision. De toute sa documentation, il est parvenu à décrire les évolutions dans les différents domaines et à en tirer des conclusions.*

– *La personne ne sait pas par quel bout commencer. Elle ne sait pas distinguer les évolutions d'un point de vue technique, social, etc. Ou bien, elle ne passe pas en revue tous les aspects.*

- Etre capable de faire la distinction entre les *logiques technique* (le développement du « déterminisme » technologique qui suit la dynamique propre des techniciens) et *sociale* (les forces socio-économico-culturelles qui façonnent la technologie et conditionnent les techniciens).

Toute technologie a sa *dynamique propre*: aller mieux et plus loin dans la direction où l'on allait déjà (par exemple, les avions de plus en plus rapides). De cette manière, on peut estimer que certains développements sont inéluctables (dans cette perspective, on dira par exemple que l'informatisation l'est). Le développement technologique est alors perçu dans sa dynamique technocratique. Par ailleurs, la *logique sociale* suit les désirs et les besoins des humains: ceux-là conditionnent les développements technologiques en imposant directement ou indirectement aux techniciens certains « cahiers de charges » (et l'on peut alors parler de construction sociale des technologies). Le développement technologique est alors perçu dans sa dynamique de société.

- + *La personne, face à la technologie du micro-ondes, y voit d'une part, la logique technique (les différentes prouesses techniques apportées) et la logique sociale (plus commerciale) qui tâche de voir ce que veut la ménagère (four combinés).*
- *La personne ne se rend pas compte de cette distinction. Pour elle, tous les développements technologiques sont les réponses aux besoins exprimés par la société. Ou, au contraire, pour elle, les développements technologiques dépendent uniquement des « progrès de la technique ».*

- Etre capable de faire la distinction entre la logique de conception et celle de l'utilisation.

La logique de conception, c'est celle du concepteur qui vise non seulement à rencontrer les besoins supposés des utilisateurs mais aussi le profit (rentabilisation, problème de stock, production, exportation, etc.) ou encore qui est portée par « l'ivresse » de la performance technique. La logique de conception ce sont aussi les différentes étapes de développement, de la matière brut au produit fini. Ou encore c'est le « pourquoi » de la création de la technologie: le but poursuivi par le concepteur (qui n'est peut-être pas le même que celui de l'utilisateur).

La logique de l'utilisation, c'est la logique selon laquelle le produit est utilisé. Un exemple très classique est le Minitel français qui était prévu, selon le concepteur, comme un système fort centralisé, mais qui s'est développé, de par l'usage, comme un réseau d'interactions. On dit « ouvertes » les technologies que les utilisateurs peuvent fortement modifier à l'usage; et « fermées » celles dont le mode d'emploi est si rigide qu'on ne parvient que peu à « négocier ».

- + *La personne peut systématiquement mettre en évidence le contraste entre la logiquement de fonctionnement des technologies et les façons dont les gens négocient avec elles.*

— *La personne exprime que les gens ont à fonctionner selon la logique de la technologie (par exemple en disant que les utilisateurs devraient toujours être plus rationnels en utilisant les ordinateurs selon les règles de l'informatique).*

- Etre capable de comprendre ce que désigne des notions telles que: « ensemble technique », « lignée technique », « paradigme technique », « système socio-technique », « communauté technologique »

Ensemble technique, c'est l'ensemble structuré de techniques, de méthodes d'usage et d'organisations qui forment un système technologique.

Exemples: le chemin de fer; le système informatique d'un département; le système de distribution de l'eau, etc.

Lignée technique désigne le passage d'un type de technologie vers un autre.

Exemples: la lignée des voitures; les différentes générations d'ordinateurs, des avions à réaction, etc..

Paradigme technique, c'est l'ensemble des présupposés et des méthodes techniques selon lesquels une série de technologies ont été développées.

Exemples: paradigme de l'avion à réaction; paradigme de l'ordinateur; paradigme du téléphone.

Système socio-technique, c'est un système organisé où s'articulent des techniques particulières et des démarches sociales.

Exemples: Le système du chemin de fer; le téléphone cellulaire et son usage.

Communauté technologique, c'est une communauté travaillant selon un même paradigme technologique.

Exemples: communauté des informaticiens, des maçons, des ingénieurs chimistes, plus largement la communauté des cheminots.

- Savoir analyser les conséquences d'une technologie, autant sur la société (par exemple: l'organisation induite) que sur l'environnement (par exemple: le problème des déchets)

Savoir détecter et analyser les conséquences (positives ou négatives) d'un point de vue économique, social, environnemental, etc. Cette compétence concerne aussi bien les technologies déjà bien établies (le chemin de fer, le fax, etc.) que les plus récentes (le GSM) ou à venir (la construction d'un nouveau tunnel). Il s'agit dans le premier cas de faire une analyse et de rendre compte de la situation, alors que dans les cas

suivants, il faut anticiper et donc faire preuve d'imagination pour pouvoir participer à l'élaboration d'ensembles technologiques.

Exemples:

- √ Analyser les impacts de l'introduction d'un robot dans une chaîne de montage de voitures;
- √ Imaginer les conséquences d'un système de signalisation (qui peut aussi être considéré comme une technologie);
- √ Analyser l'impact de la construction d'un barrage sur une rivière.

+ *En parlant de l'introduction des pompes à eau dans un village d'un pays en voie de développement, la personne a dressé une liste des changements survenus aussi bien d'un point de vue social (organisation interne du village: qui entretient la technologie, qui s'occupe de la régulation de la distribution, la hiérarchie a-t-elle changé, etc.; que font les villageois de leur gain de temps, meilleure hygiène, etc.) que d'un point de vue économique (meilleur rendement des cultures car mieux irriguées d'où meilleures ventes- si ventes il y a!), etc.*

— *L'individu n'aborde que certains points de changements, il ne parvient pas à avoir une vue d'ensemble. Ou encore, il décrit la situation de façon superficielle en n'émettant que des généralités.*

- Connaître quelques grandes options des politiques de déchets et leurs coûts tant financiers que sociaux

Exemples:

- √ Le systèmes des incinérateurs;
- √ Le stockage des déchets nucléaires;
- √ Le triage des déchets (papiers, verres, déchets verts).

- Savoir distinguer les dimensions techniques, éthiques, juridiques et politiques d'une décision technologique. Savoir tenir compte de chacune d'elles.

Exemple: lors de la construction d'un nouveau barrage, il y a des dimensions techniques de la construction proprement dite (résistance des matériaux, articulation avec la géologie locale, etc.), des dimensions et un débat éthiques (relatifs aux impacts sur l'environnement et/ou sur les populations locales, relatifs aussi au dédommagement des gens, etc.), juridiques (ce que prescrivent les lois en ce domaine), des dimensions politiques (comme la négociation entre des intérêts divergents, par exemple ceux des producteurs

d'électricité et ceux des riverains).

- + *Face à un article ou un discours concernant la construction d'un incinérateur, la personne sait mettre en évidence les problèmes éthiques et légaux soulevés lors d'un débat, elle discerne les décisions politiques qui ont été prises des choix purement techniques.*
- *Au contraire, la personne croit qu'une décision technologique ne dépend que du domaine technique, elle ne voit pas qu'il y a des choix politiques, économiques et éthique.*

- Percevoir la différence entre une approche technocratique et une approche socio-politique

Dans une *approche technocratique*, les décisions importantes sont prises par les spécialistes et les experts en vertu de leurs savoirs et connaissances du sujet et en éliminant les négociations relatives aux intérêts de divers groupes.

Dans une *approche socio-politique*, les décisions ne sont pas seulement prises par les experts : l'avis du grand public et des groupes d'intérêt est sollicité. C'est une approche où se croisent sans cesse les possibilités et les contraintes qu'exposent les techniciens, les besoins exprimés suite à des analyses et les demandes parfois divergentes provenant de divers groupes d'intérêts.

- + *L'individu est capable de discerner dans des publications des approches technocratiques ou des approches socio-politiques. Par exemple, concernant le retour à la mer des terres asséchées aux Pays-Bas, l'individu est capable de repérer des articles fonctionnant selon une approche technocratique, lorsque seuls les points de vue des experts sont exposés, ou les articles relevant d'une approche socio-politique, lorsque l'avis des divers groupes d'intérêts est aussi décrit.*
- *La personne confond ces diverses approches ou elle croit qu'une approche technocratique a dit tout ce qu'il y avait à dire sur la question (par exemple en pensant que le point de vue d'un informaticien est le seul qui devrait s'imposer lors des décisions relatives à l'informatisation d'un service.*

- Comprendre ce que l'on entend par « responsabilité écologique » ou « responsabilité sociale » ainsi que les prises de décision « risquées », à dimensions éthique et/ou politique qui y sont liées.

Les responsabilités dont il est question ici ne doivent pas être comprises

comme une ouverture à des accusations culpabilisantes. Elles partent de la constatation que, vu les connaissances et les moyens techniques d'action actuels, les êtres humains sont capables d'orienter l'avenir des environnements dans différentes directions, depuis la conservation jusqu'à la destruction de la planète. Les êtres humains ont donc à répondre à la situation et à assumer ce qu'ils décideront. Il s'agit de décisions qui, ultimement, auront des dimensions éthiques (réponse à la question « Que voulons-nous faire ? ») et politiques (réponse à la question « Quels compromis sommes-nous prêts à assumer au milieu des divergences de valeurs et d'intérêts »). De cette façon, les humains sont responsables de l'environnement et de la société dans le sens où l'avenir dépendra de leur réponse. La prise de conscience de cette responsabilité conduit souvent à analyser plus profondément les implications écologiques ou sociales de décisions technologiques. Ainsi, l'analyse peut montrer qu'utiliser telle ou telle matière peut être plus économique, plus facile, etc., mais que les retombées écologiques ou sociales à court ou à long terme peuvent être catastrophiques. La responsabilité écologique est particulièrement marquée quand certains effets de décisions peuvent être irréversibles. Et les décisions impliquent généralement des risques.

Exemple: Les gaz utilisés dans les aérosols. Ou un développement technologique qui va conduire au chômage de grands groupes

- + *Lors de ses achats ou décisions, la personne considère les effets sur l'environnement ou sur le bien-être social. Elle reconnaît, par exemple, les impacts des aérosols non reconnus comme « respectant la couche d'ozone », des piles usagées jetées à la poubelle, ou encore de l'usage des bus qui polluent moins que la voiture. Face à ces situations, elle prend ses responsabilités en connaissance de cause. Elle peut apprécier les risques de toute décision.*
- *La personne ne parvient pas à analyser l'effet sur l'environnement des actes « isolés ». Ou encore, elle ne voit que le profit économique et omet les retombées écologiques ou sociales à long ou à court terme.*

Remarquons enfin qu'il est possible de donner à ces compétences une épaisseur historique par l'analyse socio-historique d'un développement technologique.

N.B. La plupart de ces compétences liées à l'usager privé sont aussi pertinentes pour l'usager-citoyen et acteur économique.

2.2.2. COMPETENCES SOCIO-AFFECTIVES DE L'USAGER CITOYEN

- Oser se situer comme un usager critique d'une technologie

Un usager critique, c'est quelqu'un qui ose analyser la technologie avec un regard critique. Il en décèle à la fois les avantages et les faiblesses et il ose prendre ses responsabilités quand, selon lui, il y a des choses qui ne vont pas, qui sont à modifier et/ou à améliorer. Il porte un regard lucide sur la technologie : il ne l'encense pas ni la dénigre pas, mais il essaie d'être le plus objectif possible quant à ses qualités et ses défauts. Cela implique qu'on croie possible d'analyser une technologie et ses effets. Mais oser se situer comme usager critique implique une charge affective considérable que l'on doit gérer. Il faut en effet une certaine audace et une certaine assurance.

Exemple: se situer comme usager critique vis-à-vis du chemin de fer, de l'automobile, d'Internet, etc.

- + *La personne, après analyse, ose porter un jugement sur certaines technologies. Elle peut parfois même écrire certains articles ou participer à des manifestations. Par exemple, elle considère critiquement les excès d'Internet mais reconnaît aussi qu'il facilite l'accès à certaines données.*
- *La personne, face à une publicité bien faite, se laisse facilement « embobiner », elle n'a pas un regard critique sur la technologie. De même, elle a tendance à accepter les technologies et les systèmes technologiques tels qu'ils sont sans se poser de questions.*

- Pouvoir procéder à des débats dont l'objectif principal est de produire une analyse, sans trop y mêler de prises de position éthiques ou politiques

Cette compétence est liée à la capacité de distinguer entre « description » et « jugement de valeurs ». C'est sans doute une des réussites de la modernité d'avoir promu cette distinction.

Exemple : savoir distinguer entre l'ensemble des scénarios possibles comme conséquences de la construction d'un barrage et les réflexions éthiques qu'on pourrait émettre concernant la sauvegarde de l'environnement ou les débats politiques relatifs aux divers intérêts en compétition en relation avec le barrage.

- + *Lors d'une discussion relative à différents types d'appareils médicaux, la personne peut en parler techniquement en faisant abstraction des aspects éthiques qui pourraient être soulevés. Elle parle des avantages et des inconvénients techniques, des pourcentages de réussite, etc., sans s'intéresser dans cette description ni aux patients ni aux intérêts financiers de la clinique (ce qui ne l'empêche nullement, à d'autres moments, de s'y intéresser).*

- *Dans ses discours, l'individu ne sait pas faire abstraction des jugements de valeur. Il ponctue ses discours de phrases du style: « il serait bon que, telle chose n'est pas bien, etc. ». Il moralise facilement.*

- Oser participer à des associations qui défendent certains intérêts face au développement technologique

Dans une société individualiste, il n'est pas facile de croire que, en s'organisant avec d'autres, il est possible d'intervenir dans les rapports de forces conditionnant la construction de certains systèmes techniques. Cela est cependant possible, mais nécessite un investissement personnel important. En effet, oser participer à des groupes, c'est aussi s'exposer, s'impliquer et risquer de prendre des « coups » (psychologiques).

- + *La personne se joint au comité de défense de l'environnement, créé dans son quartier, en vue d'empêcher la mise en marche d'un incinérateur tout près d'une zone habitée. Ou encore, la personne est membre d'un groupe qui défend les intérêts de la mer, par exemple, face au superpétroliers ou au déversement de déchets toxiques.*
- *L'individu n'adhère à aucun groupe de défense par peur de ne plus pouvoir s'en retirer ou par peur des réflexions des autres.*

- Oser et savoir débattre de jugements de valeurs

Il n'est pas évident d'entrer dans les débats — qu'on peut espérer rationnels — relatifs aux jugements de valeurs, c'est-à-dire dans des débats qui clarifient ce qu'ils impliquent et ce qu'ils engagent.

Exemples:

Ã Oser exposer un avis en sachant que d'autres en ont un autre;

Ã Savoir mettre en évidence les présupposés et les valeurs impliquées dans une prise de position;

Ã Oser défendre ses intérêts, oser poser des jugements critiques;

- + *La personne n'hésite pas à prendre la parole en public pour exprimer son opinion. Elle peut aussi écrire des articles dans certaines revues, etc.*
- *La personne se rallie toujours à la majorité et n'émet jamais d'avis négatif ou critique. Elle pense que comme les jugements de valeur sont personnels, on ne peut avoir une discussion rationnelle à leur sujet.*

- Oser se situer comme un acteur socio-politique face aux technologies

Agir en acteur socio-politique, c'est poursuivre des projets dans la société et face aux autres, sans trop se laisser impressionner par les « systèmes » qui paraissent paralysant. Par analogie, les technologies peuvent être considérées comme des acteurs socio-politiques dans la mesure où elles ont leurs finalités et contraintes et nous forcent à « négocier » avec elles (c'est-à-dire à tenir compte de leurs contraintes et de leurs possibilités). Agir en acteur socio-politique face à elles, c'est aussi savoir et oser « négocier » avec elles et les amener à épouser — au moins partiellement — nos projets.

- + *La personne adapte souvent des technologies pour qu'elles répondent davantage à ses projets. Par exemple, elle rajoute un fixe au toit à sa voiture pour gagner de la place, elle fait installer un système de freins plus performant, etc.*
- *La personne ne cherche jamais à modifier une technologie, que ce soit dans sa structure technique ou sa fonction utilitaire ou sociale.*

- Oser imaginer des stratégies concrètes pour faire pression face à certains effets des développements technologiques

Oser imaginer des stratégies concrètes est la preuve qu'on est déjà largement impliqué. Mais pour faire pression (ça dépend du contexte), il faut se sentir soutenu et il faut généralement unir ses forces ! D'où l'importance de participer à des associations.

- + *Concernant le tracé d'une autoroute tout près de son village, la personne participe aux réunions d'information et n'hésite pas à proposer des alternatives, à rencontrer les autorités, à réunir les gens du village, à consulter un avocat, etc.*
- *La personne subit les effets des développements technologiques et laisse aux autres le soin d'imaginer des stratégies pour faire pression.*

2.3. LES COMPETENCES DE L'UTILISATEUR INSERE DANS UNE PROFESSION OU DE L'ACTEUR ECONOMIQUE

N.B. Les compétences de l'utilisateur privé et celles de l'utilisateur citoyen sont utiles à l'acteur économique. Cependant, en prenant le point de vue des rapports économiques, certaines compétences spécifiques nous paraissent valoir d'être mentionnées.

- Comprendre la concurrence sur le marché économique

Comprendre les lois du marché et les mécanismes économiques. Par exemple, comprendre qu'il ne suffit pas de produire une technologie de pointe, avec les meilleures composantes, le plus beau design, si celle-ci est hors de prix comparée à ses concurrents (peut-être de moins bonne qualité mais d'un prix plus abordable). Comprendre les mécanismes de l'offre et de la demande, etc.

- + *La personne est capable d'expliquer les enjeux économiques et les techniques de marketing qui ont fait disparaître les vidéos V2000 et Bêtamax au profit des VHS pourtant reconnus comme moins performants par les experts.*
- *La personne n'a aucune idée du fonctionnement des mécanismes de l'offre et de la demande. Elle ne comprend pas à quoi servent les études de marché avant de lancer un produit. Pour elle, si la qualité du produit est bonne, il doit forcément bien se vendre.*

- Comprendre l'impact des technologies sur l'emploi

Comprendre, par exemple, les conséquences de l'introduction des robots dans les chaînes de montage (licenciement des ouvriers monteurs au profit d'ouvriers qualifiés, etc.). l'introduction des fax dans les bureaux (diminution du personnel de la poste). Comprendre comment les technologies modifient aussi la place du travail dans la société.

- + *La personne sait expliquer, par exemple, les conséquences de l'informatisation dans le domaine du secrétariat (demande de secrétaires de plus en plus qualifiées — connaissances de Word, Excel, courrier électronique, scanner, etc. —, recyclages ou licenciements des « anciennes secrétaires », embauches de jeunes secrétaires déjà formées, etc.) ou encore, les conséquences de l'introduction massive des voitures électriques sur le marché.*
- *L'individu ne parvient pas à comprendre les conséquences d'une technologie sur l'emploi si lui-même n'y a pas été confronté.*

- Comprendre l'impact des technologies sur la qualité de vie

Exemple: comprendre que l'introduction de la machine à laver et du séchoir ont facilité considérablement la vie des gens.

- + *La personne se rend compte que l'introduction des frigos et des congélateurs*

(ainsi que de tous les aliments surgelés) ont modifiés les habitudes et la qualité de vie des gens. La personne sait décrire les changements survenus: plus besoin de faire tant de conserves, plus besoin de saler la viande, maintien des aliments frais plus longtemps, etc. La personne comprend aussi que la voiture a amélioré la vie d'un point de vue mobilité et indépendance mais l'a aussi fortement dégradée pour la pollution et que, financièrement, la voiture peut diminuer la qualité de vie de certains.

– *La personne ne voit pas en quoi une technologie peut influencer la qualité de la vie.*

- **Savoir distinguer entre la logique commerciale et la logique technique**

La logique commerciale a comme critère principal le profit, alors que celui de la logique technique est une efficacité de résultat. La logique technique peut parfois être entraînée vers la prouesse technique, parfois même au dépens des finalités sociales de la technologie (l'objectif devient alors la performance technique pour elle-même).

+ *La personne parle du Concorde comme ayant été conçu dans une logique technique (prouesse technologique) alors que les GSM ont été créés dans une logique commerciale.*

– *La personne confond les deux.*

- **Etre conscient qu'une technologie ne fonctionne pas simplement parce qu'un appareil est au point, mais aussi parce qu'il est accepté par les usagers et que ceux-ci savent l'utiliser**

Comprendre, par exemple, que si les usagers ne veulent pas d'un logiciel aussi bon soit-il en théorie, c'est que cette qualité ne suffit pas. Comprendre qu'un vaccin - aussi efficace qu'il puisse être dans son fonctionnement biologique - n'est pas encore au point si, culturellement, les populations n'en veulent pas, ou si, économiquement, il ne peut être offert aux populations. Qu'un four à micro-ondes n'est pas encore au point si les gens le trouvent trop compliqué à manier. Qu'une voiture n'est pas encore au point si son esthétique est telle qu'elle ne se vend pas.

3. REMARQUES

A. Parmi les stratégies qui pourraient être utiles en vue de développer ces compétences, on peut noter la possibilité de:

- La rédaction d'une **histoire pluridimensionnelle d'une technologie**. (Voir partie n°3)
- La rédaction originale d'un **mode d'emploi** d'une technologie.

B. Parmi les technologies qui touchent particulièrement les gens et qui, donc, pourraient être des axes d'entrée privilégiés pour une alphabétisation technologique, notons :

- l'ordinateur personnel
- les logements et leur architecture
- les moyens de transports
- Le problème des déchets et du recyclage (voir partie n°2)
- les technologies domestiques

C. Qu'en est-il des compétences manuelles ? De la capacité de démonter et remonter un appareil ? De la capacité de faire un test expérimental (impliquant une manipulation) sur un appareil ?

D. Au niveau des moyens didactiques, qu'en serait-il d'un enseignement lié au logement et à l'architecture: la compréhension de ce qu'est un logement ne serait-elle pas une bonne porte d'entrée pour comprendre les technologies sous des aspects variés.

E. Une place privilégiée ne devrait-elle pas être donnée didactiquement à quatre perspectives d'analyse qui résument assez bien les divers points de vue : analyse fonctionnelle, analyse du fonctionnement temporel, analyse technique, analyse sociale et d'usage ?

4. BIBLIOGRAPHIE

AAAS (American Association for the Advancement of Science) (1989), *Science for all American, project 2061*. Washington DC.

AAAS, Project 2061 (1993), *Benchmarks for Science Literacy*. New York. Oxford. Open University Press.

AIKENHEAD G.S. (1990), Scientific/technological literacy, critical thinking, classroom practice. In S. Norris & L Phillips (Eds.), *Foundation of literacy policy in Canada* , pp.127-145. Calgary, Alberta: Detselig.

AIKENHEAD G.S. (1991b), *Logical reasoning in science & technology* (Teacher's Guide). Toronto, Ontario: John Wiley of Canada.

AIKENHEAD G.S. (1992), L'approche S.T.S. et l'apprentissage des sciences: une

perspective de recherche. *Courrier du CETHES n°16* (spécial) pp. 1-40, FUNDP, Namur.

AIKENHEAD G.S. (1992b), Logical reasoning in science & technology. *Bulletin of Science, Technology & Society*, 12(3), pp. 149-159.

ALLSOP T. et WOULNOUGH B. (1990), The relationship of Technology to Science in English schools. *Journal of Curriculum Studies*, 22, n°2, pp.126-136.

BIJKER W. (1995), Démocratisation de la culture technologique. Adaptation d'une conférence prononcée à l'Université de Limburg (Pays-Bas) *Revue Nouvelle*, septembre 1997.

BLACK P. et MYRON ATKIN J. (1996), *Changing the subject. Innovations in science, mathematics and technology education*. London and New York, Routledge in association with OECD.

BLANDOW D. et DYRENFURTH M. (Eds.) (1992), Technological Literacy, competence and innovation in human resource development. *Proceeding of the first international conference on technology education*. Columbia, MO: Applied Expertise Associates.

BLOCH E. (1986), Scientific and technological literacy: the need and the challenge. *Bulletin of Science, Technology and Society*, 6(2&3), pp.138-145.

BRINCKERHOFF R. F. en collaboration avec FOUREZ G. (1992), Sciences Technologies et Sociétés au quotidien, Bruxelles, ed. De Boeck Université.

BYBEE R.W. (1985b), The Sisyphean question in science education: what should the scientifically and the technologically literate person know, value and do — as a citizen? In Bybee, R.W. (Ed.), *Science-technology-society*, pp. 79-93. 1985 NSTA Yearbook. Washington, DC: National Science Teachers Association.

BYBEE R.W., BUCHWALD C.E., CRISSMAN S., HEIL D.R., KUERBIS P.J. MATSUMOTO C. et McINERNEY J.D. (1990b), *Science and Technology education for the middle years: frameworks for curriculum and instruction*. Washington DC: The National Center for Improving Science Education.

CAHIERS PEDAGOGIQUES n°295 (1991), *La voie technologique et professionnelle* (dossier).

CAHIERS PEDAGOGIQUES n°348 (1996), *La technologie pour tous*.

CAMBIER E. La modélisation et la simulation: des outils de formation dans l'enseignement secondaire technique. *Education et Technique* p 35-49.

CAMBIER E., Groupe de travail, MCF- D.E.R.F, 97/02, (Mai 1997), Education par la technologie. *Entre ton budget et tes besoins se trouve le PC de tes rêves. Quelles sont les clés pour bien choisir?*

CARRIOI A. et GONET A. (1994), *Le projet pédagogique en technologie*, CRDP Aix-Marseille.

CHAMPAGNE A., LOVITTS B. et CALINGER B. (1989), *Scientific Literacy*. Washington DC, AAAS.

CHANCEREL C. (1991), Education et technologie: éléments de réflexion, *Revue européenne des sciences sociales*, XXIX (91), pp. 159-175.

CHEEK D.W. (1992b,) Experiencing the culture of science and technology through adolescent investigations of local STS issues. In S. Hills (Ed.), *The history and Philosophy of science in science education* (Vol. 1). Kingston, Ontario, Canada: Queen's University, Faculty of Education.

CHEEK D.W. (1992c), *Thinking constructively about science, technology and society education*. Albany: State University of New York Press.

CHEVALIER D. (éd.) (1991), *Savoir-faire et pouvoir transmettre. Transmission et apprentissage des savoir-faire et des techniques*, Paris: Editions de la Maison des sciences de l'homme.

CIBLES (1987), *L'histoire de techniques au carrefour des disciplines* (dossier), 16.

CIBLES (1991), *La schématisation* (dossier), 25.

COUE A. et VIGNES M. Ouvrage coordonné par MARTINAND J.-L. (1995), *Découverte de la matière et de la technique*. Paris, Hachette Éducation.

De VORE P.W. (1992), Technological literacy and social purpose. *Theory into Practice*, 31(1), pp. 59-63.

DEFORGE Y. (1993), *De l'éducation technologique à la culture technique*. Paris, E.S.F, Collection pédagogies, 159 p.

DEFORGE Y. (1993), *De l'éducation technologique à la culture technique*, Paris: E.S.F.

DELBOS G., JORION P. (1984), *La transmission des savoirs*. Paris: Maison des sciences de l'homme.

DENTANT V., ENGLEBERT-LECOMTE V. et FOUREZ G. en collaboration avec MATHY P. (1997), *Formations technologiques: le cas du Royaume-Uni et des Pays-Bas*, Cahier EMSTES_CETHES n°1, Facultés Universitaires Notre-Dame de la Paix, Département de Sciences, Philosophies et Sociétés, Namur.

DEPARTMENT FOR EDUCATION (DFE), England and Wales (1995), *Design and Technology in the National Curriculum.*, London: HMSO.

DOUBLIN J., DAVY J. (1992), Un exemple d'approche systémique: la visite d'un site industriel avec des élèves. *Cibles*, n°27, pp. 13-18.

DOUBLIN J. (1995), Les graphiques techniques, un demi siècle d'évolution, *Cibles*, n°31, pp. 33-37.

- DRUET P.P., KEMP P. et THILL G. (1980), *Technologies et Sociétés*, Galilée, Paris.
- DUBREUIL B.H. (1997), *Imaginaire technique et éthique sociale. Essai sur le métier d'ingénieur*, Bruxelles: De Boeck.
- DYRENFURTH M.J. et KOZAK M.R. (Eds.) (1991), *Technological Literacy*. 40th Yearbook of the council on Technology Teacher Education. Peoria, IL: Macmillan/McGraw-Hill.
- EGGLESTON J. (1996), *Teaching design and technology*, Open University Press.
- ENGLEBERT-LECOMTE V. en collaboration avec FOUREZ G. (1997), Des socles de compétences pour une alphabétisation scientifique et technique. *Cahier n°2 CETHES-EMSTES*, FUNDP, Namur.
- FEDERATION DE L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE CATHOLIQUE (FESEC) (1995), Programme Enseignement Secondaire type 1, Education par la technologie 1er degré.
- FENSHAM P.J. (1988), Approaches to the teaching of STS science education. *International Journal of Science Education*, 10, n°4, pp. 346-356.
- FENSHAM P.J. (1992), Science and Technology. In P. W. Jackson (Ed.), *Handbook of research on curriculum*, pp.789-829. New York: Macmillan.
- FINKRAL K., WINTSON M., KARSNITZ J. et HUCTIONSON J. (1994), New society, ethics and technology course becomes college-wide requirement at Trenton state college, *Bulletin of Science, Technology & Society*, vol 14, n°3, pp. 155-157.
- FLEISHER D.Z. et ZAMES F. (1994), Disability and Technology: toward a new vision. *Bulletin of Science and Technology & Society*, Vol 14, n°4, pp. 209-212.
- FOUREZ G. (1983), Les sciences comme technologies intellectuelles, *Esprit*, Paris.
- FOUREZ G. (1989), Scientific Literacy, societal choices, and ideologies. In A.B. Champagne,
- FOUREZ G. (1992), *La construction des Sciences*. Bruxelles, Ed. De Boeck Université.
- FOUREZ G. (1994), Technology Assessment: a pocket version. *Bulletin of Science, Technology & Society*, vol 14, n°3, pp. 132-143.
- FOUREZ G. (1995), Synthèse des exposés, in *La Wallonie au futur. Le défi de l'éducation, Actes de la conférence-consensus « où en est et où va le système éducatif en Wallonie? Comment le savoir? »*, Institut Jules Destrée, Région Wallonne, Charleroi, Collection « Etudes et documents », pp. 129-138.
- FOUREZ G. avec la collaboration de ENGLEBERT-LECOMTE V., GROOTAERS D., MATHY P. et TILMAN F. (1994), *Alphabétisation scientifique et technique. Essai sur les finalités de l'enseignement des sciences*. Bruxelles, Édition De Boeck Université.
- FOUREZ G., ENGLEBERT-LECOMTE V. et MATHY P. (1997), *Nos savoirs sur nos savoirs. Épistémologie socioconstructiviste et enseignement: un lexique*. Bruxelles, Édition

De Boeck, 169 p.

FRANSSEN H.A.M., EIJKELHOF H.M.C., DUIJMELINCK H.A.J.P. et HOUTVEEN A.A.M. (1995), *An in-depth study of technology as a school subject in junior secondary schools in the Netherlands*. Pays-Bas, ISOR/department of Education.

FRICKEL S. (1996), Engineering Heterogeneous Accounts (The case of the Submarine Thermal Reactor Mark I), *Science, Technology and Human Values*, Vol 21, n°1, pp. 25-53, London, Sage.

GARDNER P. (1994), Representation of the relationship between Science and Technology in the curriculum. *Studies in Science Education*, 24, pp. 1-28.

GAY A. G. et FERRERAS M. A. (1997), *La Educacion Technologica, Aportes para su implementacion*, PRO CIENCA Conicet, Ministerio de Cultura y Educacion de la Nacion.

GIBBONS M. et JOHNSTON R. (1974), The roles of science in technological innovations. *Research Policy*, 3, pp. 220-242.

GILBERT J. (1992), The interface between Science education and Technology education. *International Journal of Science Education*, 14, n°5, pp. 563-578.

GINESTIE J. (1995), Vers une éducation technologique pour tous, *Skholê-Cahiers de la recherche et du développement*, Septembre, n°3.

GIORDAN A., MARTINAND J.-L. et RAICHVRAG D. (1992), *Années 2000: Enjeux et ressource de la formation et de la culture scientifiques et techniques*. Paris, Dires.

GROOTAERS D., TILMAN F. (1987), La théorie et la pratique. Le pot de fer contre le por de terre, *Critique régionale*, n°15, pp. 29-44.

GROOTAERS D., TILMAN F. (1991), La qualification professionnelle et la culture technologique, *La revue nouvelle*, pp. 51-61.

GUIZOT H. (1975), *Tout sur la congélation et les surgelés*, Livre de poche n°4177.

HARRISON D. (1980), The role of technology in science education. In C. McFadden (Ed.), *World Trends in science education*, pp 18-26. Halifax, Nova Scotia, Canada: Atlantic Institute of Education.

HOLMAN J. (1986), *Science and Technology in society: General guide for teachers*. Hatfield, Hertfordshire, UK: Associationn for Science Education.

HORNER W. (1987), *Ecole et culture technique*. Paris: Seuil.

HUGHES T.P. (1986), The seamless web : technology, science, et cetera. *Social Studies of science*, 16, pp.281-292

HUNT A. et son groupe de travail (1990), *SATIS 16-19 Science and Technology in Society*, units 1-75, General Guide. Great-Britain, The Association for Science Education.

HUNT J.A. (1988), SATIS approaches to STS. *International journal of Science Education*, 10(4), pp. 409-420.

IOZZI L.A. (1987), *Science-Technology-Society: Preparing for tomorrow's world. A multidisciplinary approach to problem solving and critical thinking* (Teacher's guide). Longmont, CO: Sopris West.

JACOMY B. (1991), Approche de l'objet technique, *Cibles*, n°26, pp. 21-26.

JESUITAS P.P. (1988), Science and technology for living. In D. Layton (Ed.) *Innovations in science and technology education*, Vol. 2, pp. 167-179. Paris: UNESCO.

KRANZBERG M. (1991), Science-technology-society: It's as simple as XYZ! *Theory in practice*, 30(4), pp. 234-241.

LAURENT H. et TILMAN F. (1995), Connaître et pratiquer le technico-mental, *Cahiers du Ségec*, n°3, mai.

LAYTON D. (1988), Revaluing T in STS. *International Journal of Science Education*, 10(4), pp.367-378.

LAYTON D. (1990), Inarticulate Science ? *Occasional papers 17*, Liverpool, University Of Liverpool, Dpt of Education.

LAYTON D. (1993b), *Technology's challenge to science education*. Buckingham, UK: Open University Press.

LAYTON D. (1995), Constructing and reconstructing School Technology in England and Wales. *International Journal of Technology and Design Education*, 5, 89-118.

LAYTON D. (ED.) (1993a), *Innovations in science and technology education*, Vol. 5. Paris: UNESCO.

LAYTON D., JENKINS E., MACGILL S. et DAVEY A. (1993), *Inarticulate science ? Perspectives on the undersatnding of science and some implications for science education..* Yorkshire, Studies in Education Ltd, 159 p.

LAYTON E. (1971), Mirror-image twins ; the communities of science and technology in 19th century America. *Technology and Culture*, 12, n°4, pp. 562-580.

LAYTON E. (1977), Conditions of technological development. In Spiegel-Rosing and D. De Solla Price (ed), *Science Technology and Society : A cross-disciplinary perspective*, London, Sage.

LEBEAUME J. *École, Technique et Travail Manuel*. Nice, Z' éditions.

LOVITTS B.E. et CALINGER B.J. (Eds.), *Scientific literacy*, pp. 89-108. Washington, DC: American Association for the Advancement of Science.

MALGLAIVE G. (éd.) (1997), *Quelle pédagogie pour les nouvelles technologies?*, Paris: La

documentation française.

MARTINAND J.-L. (1996), Techniques: un monde à découvrir, in *Recherches et interventions didactiques 1986-1996*, pp. 46-52.

MARTINAND J.-L. (1997), Contribution à la définition de la technologie en Collège. In Colloque *Défendre et Transformer l'Ecole pour tous*. Marseille, Actes édités sur CD-Rom par l'IUFM d'Aix-Marseille.

MARTINAND J.-L. (1998), *Science et Technologie: similitudes et différences*, Paris, Association Européenne pour l'Education Technologique (AEET).

MARTINAND J.-L. et DUREY A. (1992-1993), *Acte du Séminaire de Didactique des disciplines Technologiques de Cachan*. Paris, Association Tour 123, Université de Diderot.

MARTINAND J.-L. et DUREY A. (1993-1994), *Acte du Séminaire de Didactique des disciplines Technologiques de Cachan*. Paris, Association Tour 123, Université de Diderot.

Mc CORMICK R. (1991), *The evolution of current practice in technology education*. Paper prepared for the NATO Advanced Research Workshop, Integrated Advanced Technology into Technology Education. Eindhoven, The Netherlands.

Mc CORMICK R., MURPHY P. et HENNESY S. (1994), Problem-solving processes in Technology education: a pilot study. *International Journal of Technology and Design Education*, 4, n°1, pp. 5-34.

MEDWAY P. (1989), Issues in the theory and practice of technology education. *Studies in Science Education*, 16, pp. 1-24.

MORALI D., DAUVISIS M.C. et SICARD B. (1991), *Culture technique et formation*, Nancy: Presses Universitaires de Nancy.

MORGAN K. (1993), in *Teacher and leadership education for scientific and technological literacy*, Forum project 2000+, ED-93, Conf.016.Ref 1.4., Paris, Unesco.

OECD (1996), *A Global Revolution in Science, Mathematics and Technology Education*. Education Week, April 10, pp. 1-8.

PACEY A. (1983), *The culture of technology*. Oxford, Basil Blackwell.

PAECHTER C. (1994), *Texts, Power and Design and Technology: the use of national curriculum documents in departmental power struggles*. London, King's College.

PIEL E.J. (1981), Interaction of Science, technology, and Society in secondary schools. In N. Harms & R.E. Yager (Eds.), *What research says to the science teacher*, 3, pp. 94-112. Washington, DC: National Science Teachers Association.

PLOEGMAKERS B., BEKKER-HOLTLAND A. et SMITS J. (red.) (1994), *Techniek in de basisvorming. Didactische handreiking voor een nieuw vak*, Bussum, D. Coutinho.

RAK I., TEIXIDO C., CAZENAUD M. et FAVIER J. (1990), *La démarche de projet industriel. Technologie et pédagogie*. Paris: Foucher.

REID D.J. et HODSON D. (1987), *Science for all*. London, Cassel.

ROTHENBERG D. (1994), *Hand's end: technology and the limits of nature*. University of California, Berkeley, CA.

SCAA (1995), *Key Stage 3, Design and Technology, the new requirements*. Great Britain, SCAA Publications.

SCHOOL CURRICULUM AND ASSESSMENT AUTHORITY (SCAA) (1994), *Design and Technology in the National Curriculum*. Draft proposals, London, SCAA publications.

SCOTTISH CONSULTATIVE COUNCIL ON THE CURRICULUM (CCC) (1996), *Technology case study - Environmental Studies 5-14 exemplification*.

SCOTTISH CONSULTATIVE COUNCIL ON THE CURRICULUM (CCC) (1996), *Technology, understanding and recognising technology - Environmental Studies 5-14 exemplification*.

SECRETARY OF STATE FOR EDUCATION (1988), *Science for ages 5 to 16*. London, Department of Education.

SIGAULT F. (1988), Les recherches sur la culture technique. *Rapport au conseil du patrimoine ethnologique*.

SOLOMON J. (1992e), *What is technology?* Hatfield, Hertfordshire UK: Association for Science Education.

SOLOMON J. et AIKENHEAD G. (1994) *STS Education, international perspectives on reform.*, New York & London, Teachers College Press.

SORENSEN K.H. et LEVOLD N. (1992), Tacit Networks, Heterogeneous Engineers, and Embodied Technology, *Science, Technology & Human Values*, Vol 17, n°1, pp.13-35.

SPATARO P. (1998), *L'éducation par la technologie: construction socio-historique et analyse des conditions d'implantation et de maintien de cette innovation pédagogique*, Mémoire FOPA, Université Catholique de Louvain.

SPEE B., *Vers la technologie: les modèles réduits*, Bruxelles: Formation permanente des Enseignants-Ministère de l'Education de la Recherche et de la Formation. (Vidéo)

STAUDENMAIER J.M. (1985), *Technology's storytellers : reweaving the human fabric*. Cambridge M.A., London, MIT Press and Society for the History of Technology.

TILMAN F. (1989), *Vade-mecum-4ième et 3ième technologiques*, Lille: C.N.F.E.T.P.

VOLK K.S. (1994), Technology, you and the law. *Bulletin of Science and Technology & Society*, Vol 14, n°4, pp. 203-208.

WALKS L., (1986), STS, une nouvelle éthique de la formation scientifique et technologique aux États-Unis, in Fourez G. , ed., *Construire une éthique de l'enseignement scientifique*, Namur, Press Universitaire de Namur.

WYNNE B. (1991), Knowledges in context. *Science, Technology and Human Values*, vol. 16, n°1, pp. 111-121.

ZIMAN J. (1991), Public understanding of science. *Science, Technology and Human Values*, vol. 16, n°1, pp. 99-105.

ZIMMERMAN J. (1986), *Once upon a future : a woman's guide to tomorrow's technology*. London, Pandora Press.

ZOLLER U. et WATSON F. (1974), Technology education for the non-science students secondary school. *Science Education*, 58(1), pp. 105-116.