

AUTOUR DES MOTS

Cette rubrique propose autour d'un ou de quelques mots une halte pensive à travers un choix de citations significatives empruntées à des époques, des lieux et des horizons différents.

L'INGÉNIERIE EN CITATIONS ET SITUATIONS

Le terme d'ingénierie, dans le monde francophone, ne s'est introduit que de manière récente, plus ou moins subrepticement, dans les usages. Si l'on consulte, en effet, les dictionnaires qui constatent ou autorisent habituellement ceux-ci, on ne trouve guère sa trace avant son extension progressive à la fin du siècle.

Il n'apparaît pas, bien sûr, dans le *Dictionnaire Larousse* du *XX^e siècle* en cinq volumes des années 20, ni même beaucoup plus tard. Il est inexistant dans le *Grand Robert* ou le *Petit Robert* des années 70 ou même 80. Il n'apparaît pas non plus dans le dictionnaire franco-britannique *Harrap's Shorter*, dans l'édition de 1964. Même si, le terme anglais, *engineering*, lui apparaît, il n'en est rien, côté français.

Une extension progressive mais accélérée

Sans faire une recension systématique des usages dans les dictionnaires, on peut constater néanmoins que, dans un *dictionnaire de l'informatique*, publié par Larousse dans les années 80, on trouve les rubriques *Ingénierie assistée par ordinateur* et *Ingénierie de systèmes*, développées sur plus d'une page avec comme définition générale : « *Métier consistant à concevoir et réaliser des systèmes informatiques répondant à des besoins spécifiques* ».

La rubrique précise ensuite quinze caractérisations de ce « métier » dont la première désigne « la *complexité* des systèmes qu'il réalise, mettant en œuvre des moyens divers préexistants ou réalisés sur mesure... en provenance généralement de constructeurs différents, et des logiciels capables de supporter les différents matériels inclus dans le système et de répondre aux spécificités demandées ».

Projet et complexité

Dès cette première entrée dans notre vocabulaire moderne, on trouve une relation directe à une technologie en expansion et à une complexité opérationnelles. L'usage paraît limité au domaine industriel, même s'il déborde bientôt le champ de l'informatique, comme cela apparaît dans le *Robert, dictionnaire d'aujourd'hui* (édition 1991) avec la modeste mention : « *Étude globale d'un projet industriel* ».

Dans le *Larousse de poche* de 1993, la définition s'étoffe : « *Ingénierie* : ensemble des études faites pour déterminer le meilleur mode de réalisation d'un projet industriel ».

Le *Nouveau Petit Robert*, paru en 1993, peut cette fois s'aventurer plus loin, établissant une première extension sur trois rubriques en risquant des « analogies » et une consécration comme discipline d'application scientifique :

« Ingénierie :

1. Conception, étude globale d'un projet industriel sous tous ses aspects (techniques, économiques, financiers, sociaux) coordonnant les études particulières des spécialistes.

Par analogie, savoir-faire dans différents domaines, *Ingénierie financière, politique, culturelle*.

2. Informatique : Ingénierie des systèmes : métier qui consiste à concevoir et réaliser des systèmes informatiques répondant à des besoins spécifiques.

3. Discipline d'application scientifique. Ingénierie de l'atome. Biologie. Ingénierie génétique ».

Ingénierie et culture

On note déjà la mention de l'« *ingénierie culturelle* ». C'est, qu'entre-temps, Outre-Atlantique et Outre-Manche, l'attribution du terme d'ingénierie s'était étendue aux domaines en importance croissante dans leur intérêt et leur coût, de l'éducation et de la formation. On trouve, en effet, dans l'*Encyclopedia for education* (Crowell, Collier Éd.) des années 70, un article final sur l'*engineering* en éducation, désignant, à destination de l'expert « consultant » en ces domaines, l'opportunité de connaissances scientifiques approfondies conjointes à une formation solide dans le champ de sa pratique (avec notamment l'indication des savoirs en économie, en droit, en affaire) mais aussi dans le champ de la communication et dans celui de l'appréciation des personnes aussi bien que de soi, car : « Quoique l'*engineering* soit réputé s'occuper en premier lieu d'objets, la plus grande part du travail du consultant s'effectue avec les gens. »

Voisins : systèmes et technologies

En France, comme à l'étranger, l'extension du terme d'ingénierie semble s'être effectuée en proximité ou en suite des conceptions relatives aux préoccupations d'organisation concernant les systèmes d'enseignement et d'éducation ; au développement des formations d'adultes mais aussi de formateurs et d'enseignants. Elle était suscitée en raison des dépenses croissantes d'éducation, par des exigences de performance éducative et, en conséquence, d'optimisation des moyens mis en œuvre, en raison du développement des supports technologiques et donc de la technologie éducative. Il importait désormais que les pratiques d'enseignement ou de formation répondent comme celles ordonnant les planifications à des critères de professionnalisation et soient donc régulées par l'affirmation d'une culture professionnelle.

C'est aux divers voisinages que nous venons de rappeler qu'il nous faudra approfondir, après quelques généralités, la compréhension du concept d'ingénierie de formation ou d'ingénierie éducative.

Une compréhension complexe

On peut d'emblée noter que les définitions précédentes ont mis en évidence, pour assurer la compréhension générale de l'ingénierie, des caractérisations conjointes : de *complexité* ; de *spécificité* des besoins du domaine concerné ; de *optimisation* ; de recours à des moyens et de *matériels multiples* ; de *globalité* ; d'*intégration* d'aspects divers ; de *systématiques* ; de *connaissances* scientifiques approfondies ; d'*habiletés de management* ; de *capacités de conception* et de *réalisation* pratiques ; de démarches méthodiques d'ajustement et de mise en ordre (dans l'espace et le temps).

Un tel assemblage se retrouve dans une définition proposée dans le cadre de l'OCDE, en 1973, par J. Perrin : c'est, disait-il, « l'ensemble de méthodes et de structures d'organisation permettant de maîtriser l'interdépendance des informations scientifiques, techniques, technologiques, économiques, financières, nécessaires à la conception et à la réalisation optimale... du capital en un ensemble productif cohérent ».

Un corps spécifique de réflexions et de moyens ?

« Capital », « ensemble productif », « organisation », « techniques et technologie », ces termes ne connotent pas nécessairement aux paradigmes et aux concepts habituellement mis en évidence dans les sphères de l'enseignement et de la formation.

Toutefois, même si certains éprouvaient quelque difficulté, ou quelque souci, à faire se rapprocher les métiers de l'enseignement et ceux de l'ingénieur, on ne pourrait refuser, pour tous ces métiers, le besoin d'un *corps spécifique de réflexions, d'applications des savoirs scientifiques, et d'ordonnances de moyens disponibles (techniques et instrumentaux)*, que signifie précisément la notion d'ingénierie.

Celle-ci se réfère directement aux activités de l'ingénieur lequel est, comme le remarquait en 1951 Louis de Broglie (1), « en quelque sorte par définition, un homme qui s'est spécialisé dans la mise en œuvre de certaines applications de la science... La plupart du temps, l'ingénieur doit avoir pour objet final de fournir à de nombreux utilisateurs des appareils ou des machines solides et faciles à manier ». Nous pourrions ajouter : des processus ou des procédures pratiques faciles à utiliser.

Une « forme » vigilante et optimisante d'alertes

Toutefois l'ingénierie ne peut être identifiée à un pragmatisme ni à un empirisme irréfléchi ou impatient : surtout si elle s'applique aux activités de formation et d'enseignement. Elle se manifeste toujours davantage comme une forme ou *praxis vigilante*, mettant constamment les comportements et les gestes de chaque professionnel en relation, c'est-à-dire en *réflexion* ou *ordonnance*, avec les

(1) L. de Broglie, in *Nouvelles perspectives en microphysique, le rôle de l'ingénieur au siècle de la science*, p. 264.

principes généraux, les théories scientifiques, les précautions méthodologiques délimitant et sous-tendant son métier et sa discipline propre.

Une telle praxis d'alertes et de précautions, nourrie par une *culture transitionnelle* entre théories et pratiques, préserve la mise en œuvre de techniques (ou l'utilisation d'outillages adéquats) d'une *gadgétisation* ou *routinisation* réductrices : tant il est vrai que chaque moyen ou objet (matériels ou intellectuels), auxquels on a professionnellement recours en formation ou enseignement, doit être *rehaussé* en valeur, en qualité d'usage et de finition, mais aussi utilisé de façon *économique*, en *optimisation*.

Une « matière » et des supports nécessaires

Complémentairement, l'ingénierie doit apporter la disposition matérielle de *supports* suffisamment différenciés et étendus. Ceux-ci peuvent être aussi bien :

- des *référentiels* d'objectifs et de phases de progression, ou de situations-problèmes ;
- des *repères* pour cadrer les activités, déterminées parmi une gamme de possibilités ;
- des variétés de *formes d'expression* ainsi que de *didactiques* ;
- des *alertes* pratiques en check-lists, ou en inventaire de *points d'appui* ;
- des *mémentos* de modes d'organisation de groupes, en sous-groupes ;
- des *fiches de techniques de travail*, d'étude, ou d'animation, et de dispositifs ;
- des *documentations*, des *bibliographies* et des *listes de moyens audiovisuels* (vidéos, films, enregistrements, photos, etc.)
- des *schémas* multiples, des illustrations significatives, des *historiettes* adéquates ;
- des *textes théoriques* brefs, des extraits, des éléments de l'historique d'une discipline professée ;
- des *répertoires d'exercices*, d'opérations, de procédures, de démarches, de *méthodes multiples* ;
- des *banques de données* et des *techniques d'analyse de contenu* ainsi que des *traitements des informations* ;
- des *simulations*, des études de cas et jeux de rôle ;
- des *recueils de processus*, de paramètres, et d'instruments variés d'*évaluation* ou d'*audit* ;
- des *pratiques de planification*, de mises en ordre temporelle, d'emplois du temps ;
- des *modèles* de journées d'étude, de séminaires, de programmations ;
- des *tableaux de compétences*, de *capacités*, de *besoins éventuels*, de *difficultés* ;
- des *principes de théorisation* de pratiques observées ou décrites ;
- le rappel de *technologies* et de *matériels utilisables*.

Une incessante médiation

Quoiqu'il en soit de la richesse de la « matière » en moyens et supports mis en disponibilité d'utilisation (selon l'énumération précédente), l'ingénierie se manifeste par une démarche composite : d'*ajustement* entre des présences concrètes et des projets conceptuels d'ensemble ; d'*équilibre* entre des pratiques et des

conceptions théoriques, et, plus généralement de *médiation* entre des soucis de professionnalisation et des préoccupations de personnalisation, comme de réciprocité dans les échanges entre les formateurs et les individus en formation ou en éducation.

Dans ces domaines, culturels par destination, moins qu'ailleurs, il n'est possible d'échapper à des conduites d'interrelations comme d'inter-réalisations, à des allers-retours incessants entre des savoir-faire et des savoir-être, entre des conceptualisations et des contrôles d'application, entre l'esprit de géométrie et l'esprit de finesse, entre du matériel et du cognitif, entre du sensible et de l'abstrait, entre du global et du local, entre du général et du particulier.

Toutefois cette situation tierce, d'être toujours « entre », doit elle-même se maintenir en précaution, en « vergogne » selon le terme rajeuni par Michel Serres, pour éviter les exagérations, l'oubli des limites dans le respect de ses voisins : ou nous retrouvons le notion d'alertes nécessaires.

* * *

Ce premier parcours sur l'extension et la compréhension du concept d'ingénierie, sur la « forme » et la « matière » qui le constituent, nous invite à suivre, au plus près de certains commentateurs, théoriciens et praticiens, son effluence tranquille.

Nous partirons de sa source, autour des paradigmes de *projet professionnel* et de *formation* ; nous constaterons sa configuration *systémique*, et son rapport à la *complexité* ; nous dégagerons sa relation à un principe d'*optimisation*, ainsi que sa fonction de *médiation* ; ce faisant, nous observerons, dans son voisinage, le concept de *technologie éducative* et, corrélativement, les *alertes méthodiques* incluses dans son emploi ; après avoir enfin esquissé ses rapprochements avec les conceptualisations données à la *pédagogie*, à l'*éducation comparée*, aux *didactiques* et aux *sciences de l'éducation*, il sera utile d'explorer son lien intime avec le développement d'une *culture professionnelle* de la formation et de l'enseignement.

INGÉNIERIE, PROJET ET PROFESSIONNALISATION, PLANIFICATION, PROGRAMMATION

Au commencement, l'*homo faber* et l'*homo sapiens* se concertent ! La technique et la réflexion sont alors mises en interaction. Prométhée et Épiméthée sont conduits à s'entendre, à distance de Pandore, la bricoleuse ! Des plans, des programmes, des projets sont donc faits par l'homme lui-même : raison et formation se confortent, donnant chance et forme à l'ingénierie. Car :

« Dans la technique, l'homme appelle la nature à se dévoiler comme fond. Dans la formation, c'est l'homme lui-même qui est ainsi interpellé. La formation devient moyen : on forme quelqu'un pour quelque chose. C'est, comme disent les technocrates, un outil de gestion des ressources humaines. La formation est ainsi liée à la planification économique et sociale, à la normalisation des comportements. Enfin, elle se rationalise sur le mode scientifique et technologique comme ingénierie. »

(Michel Fabre, *Penser la formation*, PUF, 1994, pp. 223-224)

Dès l'origine, la professionnalité est donc dans le champ des préoccupations d'ingénierie dans la mesure où :

« C'est probablement autour de la conception de systèmes éducatifs, particulièrement de système de formation professionnelle, que se sont forgés les premiers concepts et les méthodes de l'ingénierie de la formation. L'élaboration des plans de formation et la définition de programmes techniques et architecturaux d'équipements éducatifs et culturels constituèrent par la suite de nouvelles occasions pour cette approche d'ingénierie. »

(Guy Le Boterf, *L'Ingénierie du développement des ressources humaines : de quoi s'agit-il ?*

Éducation permanente, n° 81, décembre 1985, p. 9)

PROGRAMMES ET ARCHITECTURE ?

« Nous distinguons quatre niveaux d'articulation interdépendants et indissociables qui définissent l'architecture du dispositif de formation. Il s'agit : premièrement, des procédures de constitution de l'offre de formation, deuxièmement, de la prise en compte des caractéristiques et aspirations des publics, troisièmement, du déroulement de la formation et de l'acquisition d'une qualification-certification et, enfin, quatrièmement, des tentatives d'adéquation à l'appareil de production lors de l'insertion professionnelle des publics. »

(Danielle Colardyn, *Vers une ingénierie des formations, Éducation permanente*, n° 81, décembre 1985, p. 32)

Professionnalisante, l'ingénierie ne peut pourtant ignorer le « savoir praticien » en ce que :

« le professionnel est dépositaire d'un savoir ancien, souvent empirique dont il enrichit, par sa pratique personnelle, le capital constitué, et dont il ne redoute pas la confrontation avec les découvertes et les démarches scientifiques. Il est même capable de théoriser sa pratique, et de contribuer ainsi à une certaine avancée de la connaissance. Définir le praticien, cependant, comme le professionnel que l'exercice de son activité met au contact obligé de la science, serait insuffisant pour le distinguer de l'ingénieur ou du scientifique... c'est dans cette confrontation du savoir d'origine scientifique ou commune, avec la quotidienneté, la singularité, que le praticien développe un savoir spécifique que nous nommons le savoir praticien. »

(Pierre Gillet, *Pour une pédagogie*, PUF, Paris, 1987, p. 36)

Cependant,

« le terme d'ingénierie met l'accent sur la volonté affichée d'aborder la formation d'adultes comme une science nouvelle. La planification apparaît dès lors comme le processus qui permet de donner un sens aux actions de formation, en fournissant notamment des finalités et des objectifs opérationnels. »

(Jean Aubégnay, *Formation et Développement : vers une ingénierie de la formation*, L'Harmattan, Paris, 1989, p. 230)

Mais à quels besoins précis peut correspondre la formation, si les individus sont à juste titre pris en considération, ce qui n'est pas simple :

« Les besoins de formation n'existent pas "en soi". Ils constituent des écarts qu'il faut identifier et analyser par rapport aux situations concrètes et aux référentiels qui sont à leur origine ... ou qui seront définis "dans les premières étapes de l'ingénierie". Plus complètement, "toute formation sur mesure suppose l'élaboration d'un cahier des charges" spécifique à ceux qui la programmeront et la conduiront ; elle devra respecter les spécifications (objectifs, organisation, progression, évaluation). Enfin, "la hiérarchie ne s'intéressera durablement à la formation que si elle est impliquée dès la phase initiale d'identification et d'analyse des besoins de formation". »

(Guy Le Boterf, *L'ingénierie et l'évaluation de la formation*, Éditions d'organisation, Paris, 1990, p. 33)

On peut faire une remarque analogue en ce qui concerne l'individu, l'apprenant lui-même. Il est indispensable qu'il soit impliqué dès la conception d'une formation destinée par construction à un service public ou social, notamment l'enseignement :

« Une situation d'apprentissage est à construire à partir de l'activité intellectuelle de l'apprenant, en s'interrogeant sur les conditions pour qu'un conflit socio-cognitif puisse réellement avoir lieu... Ce qui suppose, impérativement, en formation des maîtres, un travail long, patient, précis et portant sur les caractéristiques des publics scolaires auxquels les futurs maîtres auront à faire, et l'éducation systématique des conditions pour que puisse avoir lieu, sur des objets de savoir identifiés, avec des élèves déterminés, cette interaction sans laquelle il ne peut y avoir véritablement de construction de connaissances. »

« La question est de construire une formation professionnelle où, à chaque instant, les préoccupations disciplinaires et les préoccupations pédagogiques s'interpénètrent, où l'on ne parle pas de l'enfant en général mais d'enfants concrets... »

(Philippe Meirieu, *L'envers du tableau*, ESF, Paris, 1993, p. 233)

Apprenants ou élèves « déterminés », « concrets », et néanmoins des « postes de travail » et une formation définis indépendamment d'eux s'il est vrai que :

« L'approche fonctionnaliste définit les objectifs de la formation à partir de l'analyse du poste de travail de l'enseignant dans l'école d'aujourd'hui. »

Car... « Peut-on définir une formation d'enseignants sans prendre en compte les exigences professionnelles de l'actualité du métier, les savoirs scientifiques susceptibles d'éclairer l'action, l'actualité de la technique et les caractéristiques psychosociologiques des situations éducatives, y compris d'ailleurs celles de la situation de formation ? »

(Michel Fabre, *Penser la Formation*, op. cit., pp. 105 et 106)

Dans cette oscillation entre l'individu et le social, l'ingénierie se trouve placée à un « croisement » de démarcbes, avec des risques. Car :

« Dans cet univers où ne comptent que les techniques d'enseignement l'apprentissage, les définitions systématiques d'objectifs et de programme, la conception -

sélection de méthodes, la planification et la gestion du "contexte" de l'apprentissage, le professeur perd ses fonctions originelles, se contentant d'exercer celle que lui procure l'organisation systémique dont il n'est plus qu'un élément. »

(Marc Scholer, *Contenus et objets du Concept de technologie éducative*, in *Perspectives universitaires*, nouvelle revue de l'AUPELF, vol. 2, n° 2, 1983, p. 40)

Mais la démarche systémique s'oppose au systématique : elle ne peut ignorer ni l'individu ni le contexte de son activité.

INGÉNIERIE ET PARADIGME SYSTÉMIQUE

Par nature, l'approche systémique est faite d'allers-retours entre l'action et la réflexion, la considération de chaque individu et celle des ensembles et sous-ensembles en interaction. De la sorte,

« La viabilité d'un système ou d'une réforme éducative, par exemple, ne peut résulter d'une planification dont seraient exclus ceux à qui elle s'adresse. Il est donc tout à fait nécessaire que le processus d'ingénierie du développement des ressources humaines soit réalisé avec une démarche participative, considérant les habitants ou les producteurs comme des partenaires ou des co-acteurs du processus d'ingénierie. »

(Guy Le Boterf, in *Éducation permanente*, n° 81, 1985, p. 17)

Cela amène immédiatement à préciser :

« L'ingénierie de la formation est un ensemble de démarches méthodologiques et instrumentales, se référant au paradigme systémique, et visant, dans une perspective prévisionnelle et concertée, à créer ou à modifier des systèmes d'action en vue d'une efficience »

« Ce projet d'ingénierie de la formation a un double but :

- donner à chacun des bases théoriques et des outils méthodologiques sur la formation des adultes ;*
- permettre une réflexion sur les dispositifs actuels de formation... »*

(Jean Aubégny, *Formation et Développement : vers une ingénierie de la formation*, L'Harmattan, Paris, 1989, p. 33)

De toutes façons, la préoccupation systémique pour une efficience incite à ne pas s'enfermer dans des bases ou des réflexions closes, en respectant

« la tendance à ne pas étudier les faits en série close, mais plutôt à les envisager dans plusieurs des différents ensembles auxquels ils peuvent participer... »

Car *« Il n'y a pas de fait en soi ; un fait est toujours plus ou moins façonné par celui qui le constate. Mais il peut ainsi répondre davantage à des poncifs, à des routines qu'à l'individualisation clairvoyante de traits fournis par l'expérience. Ainsi des collections infinies de faits peuvent ne pas valoir un fait unique mais significatif. »*

(Henri Wallon, *Les origines du caractère chez l'enfant*, PUF, Paris, 1979, 234 p)

Alain avait, antérieurement, pour un regard sur la technique, déjà invité à quelque mouvement incessant :

*« J'appelle technique ce genre de pensée qui s'exerce sur l'action même, et s'ins-
truit par de continuelss essais et tâtonnements. »*

(Alain, *Humanités*, 1937, p. 193)

Plus récemment, le danger des arrêts et des fermetures était dénoncé au niveau épistémologique à propos des systèmes explicatifs ou formalisés :

*« Le théorème de Gödel et la logique de Tarski montraient conjointement
qu'aucun système explicatif ne peut s'expliquer totalement lui-même (Tarski) et
qu'aucun système formateur complexe ne peut trouver en lui-même sa propre
preuve (Gödel). »*

(Edgar Morin, *De la complexité : complexus*, in *Les théories
de la complexité*, Le Seuil, 1990, p. 290)

Ces invitations à la souplesse dans toute conception systémique peuvent, en saine ingénierie, retrouver également les perspectives piagétienne pour l'individu :

*« Dans le cadre de l'épistémologie génétique, on considère que la représentation
de l'objet se construit progressivement, par un processus jamais achevé, et ce
tant au niveau du développement de l'enfant que dans l'histoire des sciences.
L'objet réel est ainsi la limite vers laquelle tend le processus de connaissances. »*

(Doron et Parot, *Dictionnaire de psychologie*, PUF, 1991)

Mais, dans cette conduite progressive, que ce soit des microsystèmes de formation ou pour de grands systèmes :

*« Dans tous les cas de figure, la démarche d'ingénierie se traduira dans la mise
en œuvre systématique et explicite d'étapes, de méthodes et d'instruments perti-
nents par rapport au type de résultat attendu. Elle procédera à une analyse sys-
tématique des sources documentaires. »*

(Guy Le Boterf, *L'ingénierie et l'évaluation de la formation*,
Les Éditions d'organisation, Paris, 1990, p. 32)

En revanche, s'il s'agit particulièrement d'un système important de formation, le réseau complexe de communications réciproques devra être fortement développé. L'ingénierie participative de formation suppose :

*« – l'établissement de mécanisme de communication régulière entre l'institution
ou l'équipe chargée du travail d'ingénierie (maître d'œuvre) et le maître
d'ouvrage. Des allers et retours fréquents sont à prévoir... »*

*– la mise en place et le fonctionnement d'un dispositif participatif où les princi-
paux intéressés (...) puissent donner leur avis... »*

(Guy Le Boterf, *ibid.*)

Ces allers et retours, cet échelonnement d'étapes et de coopérations, ne se disposent pas, cependant, en séquences linéaires et régulières. Tant il est vrai qu'

*« Il convient de distinguer deux aspects dans l'investigation d'un système :
l'aspect relatif à la structure, et celui qui concerne le comportement dynamique.
Les deux sont intimement enchevêtrés car c'est la structure qui produit le com-
portement. Cependant, l'intérêt à porter à ces deux aspects est séquentiel. »*

(Jay Forrester (1966), cité in Bruno Lussato, *Introduction critique
aux théories des organisations*, Dunod, Paris, 1972, p. 109)

La démarche systémique, au-delà des « enchevêtrements » qu'elle implique, renvoie l'apport de l'ingénierie à des considérations sur la *complexité*.

INGÉNIERIE ET COMPLEXITÉ

En quelque domaine que ce soit de son application industrielle ou éducative, l'ingénierie ne peut échapper à la difficile rencontre de la complexité :

« La méthode de la complexité nous demande de penser sans jamais clore les concepts, de briser les sphères closes, de rétablir les articulations entre ce qui est disjoint, d'essayer de comprendre la multidimensionnalité, de penser avec la singularité, avec la localité, avec la temporalité, de ne jamais oublier les totalités intégratrices.

La complexité est difficile... »

(Edgard Morin, *op. cit.*, pp. 295-296)

Du côté industriel, c'est ce qu'observe Le Boterf :

«... l'apparition et le développement des activités d'ingénierie sont liés à des facteurs tels que la complexité des techniques de production, les processus continus de fabrication croissants des complexes industriels. Actuellement, dans le domaine industriel, l'ingénierie constitue une fonction autonome, reconnue comme profession et exercée par des sociétés spécialisées. »

(G. Le Boterf, *Éducation permanente*, n° 81, 1985, p. 8)

Du côté des pratiques éducatives, s'il s'agit de les comprendre pour les maîtriser, il en est de même :

« L'intelligibilité de pratiques éducatives, complexes parce que foisonnantes, enchevêtrées plus encore que stratifiées, autant surdéterminées par le projet qui les fonde que par les attentes praxéologiques (optimisation de l'action, aide à la décision) qui les modulent, suppose bien une pluralité de regards et de perspectives, voire autant de langages distincts, pour pouvoir en rendre compte. Ce pluriel sera facilement perçu comme antinomique aux idéaux de transparence, de pureté, de simplification analytique, généralement prêtées aux disciplines les mieux établies par le découpage qui les constitue. En ce sens, les sciences de l'éducation apparaissent quelque peu bâtarde et leur discours est moins reconnu que d'autres. »

(Jacques Ardoino et Guy Berger, « Les sciences de l'éducation : analyseurs paradoxaux des autres sciences », in *L'année de la recherche en sciences de l'éducation*, 1994, p. 46)

Et les pratiques sont amenées à admettre « l'impureté » ou la « bâtardise » d'une ingénierie si celle-ci leur offre du moins la possibilité d'un choix complexe entre des modalités concrètes de différenciation, laquelle, pratiquement :

« peut jouer sur la diversité des outils de travail, des styles d'intervention de l'enseignant, des modalités du groupement des élèves. Elle peut s'efforcer de faire face à la diversité des façons dont chacun pilote son apprentissage (les élèves, mais aussi l'enseignant), à la reprise des difficultés qui avaient initialement été sous-estimés, à ces défaillances du dispositif qui peut ne pas s'avérer aussi performant qu'on pouvait l'espérer (les élèves n'accrochant pas ou, au

contraire, trop bien... mais en distordant le projet). Dans tout acte l'évaluation fonctionne, on s'en doute, comme un processus continu. »

(J.-P. Astolfi, *L'école pour apprendre*, ESF, Paris, 1992, p. 159)

En fait la complexité ne détourne pas les agents sociaux d'une volonté de rationalité et d'organisation. Ceci implique que :

« L'ingénierie peut être définie comme étant une activité spécifique de conception, d'étude et de coordination de diverses disciplines exercées par des ingénieurs et techniciens agissant généralement en équipe pour la réalisation et la mise en service d'un ouvrage ou d'un ensemble d'ouvrages (machine, bâtiment, usine ou partie d'usine, équipement ou complexe industriel, aménagement urbain ou rural, etc. »

(F. Nasser, *L'ingénierie et son organisation*,
Les Éditions d'organisation, Paris, 1971)

Mais il s'agit d'autre chose que d'« ouvrages » réalisés avec l'intervention de techniques, quand il est question de formation et d'éducation :

« Pour Heidegger, "le dévoilement qui régit la technique moderne est une provocation par laquelle la nature est mise en demeure de livrer une énergie qui puisse comme telle être extraite et accumulée." Nous pensons qu'en ce qui concerne la formation, notamment professionnelle, le dévoilement qui la détermine est une provocation, par laquelle l'homme est mis en demeure de livrer ses possibilités et de les canaliser pour atteindre des objectifs utilitaires. »

(Bernard Honoré, *Sens de la formation, sens de l'être*,
L'Harmattan, Paris, 1990, p. 190)

« Livrer ses possibilités » ; dans le cas de la formation, il s'agit d'une réalisation au premier degré destinée à se poursuivre au second degré, en « continuité », car :

« La place centrale qu'occupe l'individu dans le processus de formation nous incite à appréhender les liens entre les activités en situation de travail et les activités en formation par l'étude de la continuité méthodologique et structurale qui lie ces situations et qui va en permettre la maîtrise. C'est cette continuité qui prépare l'individu à un transfert de compétences entre situation et formation, travail et retours en formation. »

(Danielle Colardyn, *Éducation permanente*, n° 81, 1985, p. 34)

« Continuité », « objectifs utilitaires », « réalisation », « performance », « optimisation de l'action » : dans son affrontement de la complexité, l'ingénierie ne peut être disjointe d'une recherche d'efficience, d'efficacité et d'optimisation ; ou d'économie dans la mise en œuvre des moyens.

INGÉNIERIE ET OPTIMISATION

Que l'optimisation soit une des caractéristiques constituantes de l'ingénierie, il serait difficile, dans n'importe quel domaine, d'en douter. Le rapport du Comité de l'ingénierie du VI^e plan, en 1970, en fait foi :

« L'ingénierie est l'ensemble des activités, essentiellement intellectuelles, ayant pour objet d'optimiser l'investissement, quelle que soit sa nature, dans ses choix, dans ses processus techniques de réalisation et dans sa gestion. »

Cet objet général confirmé quelques années plus tard :

« *L'ingénierie d'un ouvrage consiste à traiter toutes les informations nécessaires à sa réalisation, en cherchant à optimiser l'investissement correspondant au sein du système global dans lequel il devra s'intégrer.* »

(F. Nasser, *L'ingénierie*, PUF, 1976)

Au plan d'un « ouvrage » (mais qui peut être un « système de formation »), on peut noter, par rapport à la recherche d'informations utiles :

« *D'une manière générale, on peut définir l'ingénierie comme l'ensemble coordonné des activités permettant de maîtriser et de synthétiser les informations nécessaires à la conception et à la réalisation d'un ouvrage (unité de production, bâtiment, système de formation, réseaux de télécommunications...) en vue :*

- *d'optimiser l'investissement qu'il contient ;*
- *d'assurer les conditions de sa viabilité.*

Sur la base de cette définition générale, on peut avancer que l'ingénierie de la formation constitue l'ensemble coordonné des travaux méthodiques de conception et de réalisation des systèmes de formation. »

(G. Le Boterf, *L'Ingénierie et l'évaluation de la formation*, Éditions d'organisation, Paris, 1990, p. 31)

Une telle préoccupation d'optimisation de l'investissement vient rejoindre, dans le domaine de la formation et de l'apprentissage, l'objet essentiel de la technologie éducative :

« *La préoccupation essentielle de la technologie éducative se situe dans un souci d'améliorer le rendement de l'apprentissage. Différentes conceptions s'affrontent : nécessairement éclectique, la technologie éducative se présente donc comme un corpus de procédés et de techniques, mettant en œuvre, selon des schémas variables, ressources conceptuelles, humaines et techniques.* »

(Marc Scholer, *Perspectives universitaires*, nouvelle revue de l'AUPELF, vol. 2, n° 2, 1983, p. 40)

Le but d'améliorer le rendement de l'apprentissage suppose le rapport à une multiplicité maximale de variables :

« *L'ingénierie de l'éducation fonde un outil méthodologique dont le principe est la prise en compte du maximum de variables possibles dans le but de créer un système d'action.*

Elle suppose une démarche prévisionnelle, la concertation avec différents partenaires et une capacité de traduction des objectifs en actions.

Elle comprend la conception, l'étude, la planification et la réalisation d'un ouvrage éducatif. »

(Abraham Pain, février 1986, cité par J. Aubigny, *Formation et développement : vers une ingénierie de la formation*, L'Harmattan, Paris, 1989, p. 248)

Le « maximum de variables possibles » déborde naturellement les domaines scientifiques et techniques : l'optimisation vise également les domaines économiques et financiers :

« *Ensemble de méthodes et de structures d'organisation permettant de maîtriser l'interdépendance des informations scientifiques, techniques, technologiques,*

économiques, financières nécessaires à la conception et à la réalisation optimale (coût et délai de constitution, coût de fonctionnement) du capital en un ensemble productif cohérent. »

(J. Perrin, *Engineering : terminologie et fonction économique*, OCDE, février 1976)

Il importe cependant de sélectionner, en saine ingénierie, les informations et variables pertinentes en vue d'« améliorer » la formation :

« Pour dépasser le diagnostic d'un problème et définir des paramètres pour modifier et/ou améliorer la formation, il semble que ce soit un type très particulier et précis d'informations qu'il convient de privilégier. En effet, les données utilisées dans l'amélioration des formations sont des informations sur la planification, les contenus d'enseignement, les curricula, les méthodes d'enseignement, la qualification des enseignants, les équipements, etc. Les résultats les plus opérationnels concernent ces aspects, et beaucoup d'actions correctives en sont issues.

Les autres critères (taux de placement, taux de succès, satisfaction des employeurs) n'ont été que peu sollicités dans les opérations de modernisation des programmes. »

(Danielle Colardyn, *Vers une ingénierie des formations, Éducation permanente*, n° 81, décembre 1985, p. 27)

INGÉNIERIE ET TECHNOLOGIE ÉDUCATIVE

Il est intéressant de constater, grâce au recueil établi dans la nouvelle revue de l'AUPELF, *Perspectives universitaires*, vol. 2, n° 2, 1983, p. 93, l'extension progressive des définitions de la technologie éducative. Celle-ci s'en tient d'abord au processus d'apprentissage et d'enseignement :

« La technologie éducative est une façon systématique de concevoir, de réaliser et d'évaluer tout le processus d'apprentissage et d'enseignement en fonction des objectifs pédagogiques découlant de la recherche dans les domaines de l'apprentissage humain et de la communication ; elle utilise une combinaison de ressources humaines et non humaines, pour provoquer un enseignement efficace. »

(Commission on Instructional Technology, États-Unis, 1970)

Mais le domaine concerné par la technologie éducative se développe rapidement vers le développement des systèmes éducatifs, outre-Atlantique, au-delà de l'apprentissage :

« La technologie éducative est un champ d'intérêt impliqué dans la facilitation et l'utilisation systématiques d'une pleine gamme de ressources éducatives et par la gestion de ces processus. Elle comporte, sans s'y limiter, le développement des systèmes éducatifs, l'identification des ressources existantes, l'accès des élèves aux ressources et la gestion de ces processus ainsi que les personnes qui les appliquent. »

(Professeur Ély, pour l'Association for Educational and Communications Technology, AECT, États-Unis, 1972)

La technologie éducative va donc devoir concevoir, tester et gérer les écoles aussi bien que les systèmes éducatifs :

« la technologie éducative peut être comprise comme signifiant le développement d'un ensemble de techniques systématiques ainsi qu'un savoir pratique concomitant en vue de concevoir, de tester et de gérer les écoles en tant que systèmes éducatifs. »

(Robert Gagné, Canada, 1973)

Gestion de la classe et méthodes d'enseignement sont alors englobées dans le ressort de ladite technologie éducative. Car,

« La technologie éducative, c'est la conception et l'implantation de systèmes d'apprentissage qui vont s'inspirer activement (sans en attendre de miracles), des méthodes de communication modernes, des aides visuelles, d'une gestion de la classe et des méthodes d'enseignement. »

(Gass, 1973, in Armseq et Dahl, Unesco)

L'empirisme débordé, la complexité est cependant requise à tous les niveaux et dans toutes les étapes :

« La technologie éducative est un processus complexe, intégré, impliquant des hommes, des procédés, des idées, des moyens et une organisation en vue d'analyser des problèmes et d'imaginer, d'implanter, d'évaluer et de gérer les solutions aux problèmes qui se posent dans l'apprentissage humain. »

(Association for educational and communications technology, AECT, États-Unis, 1977)

Au-delà du mélange des hommes et des moyens, le champ de la technologie éducative recouvre la totalité de l'éducation.

« La technologie éducative est un champ d'étude et de pratiques qui se préoccupe de tous les aspects de l'organisation des systèmes et des sous-systèmes éducatifs à travers lesquels des ressources – humaines, matérielles, électromécaniques monétaires – sont alloués pour atteindre des résultats pédagogiques spécifiés et potentiellement reproductibles. »

(David Mitchell, Canada, Montréal, 1981)

Mais l'ingénierie en formation et en éducation doit s'interposer entre des « ordres » foncièrement antagonistes, et, de façon croissante, en raison de leur différenciation inexorable :

« Une division du travail très poussée sert de fond à des interactions constantes et subtiles, entre le fondamental et l'appliqué, entre la recherche, l'enseignement et l'industrie, entre les différentes disciplines impliquées dans une production. L'application, c'est, d'un point de vue pédagogique, économique et utilitaire, la mobilisation des savoirs scientifiques à des fins pratiques concrètes. C'est l'insertion de ces dernières dans le cycle infini des changements incessants, de révolution permanente qui est celui du devenir de la science. C'est l'époque de l'ingénierie fermé dans une école "spéciale". »

(J.-P. Sérís, *op. cit.*, 1994, pp. 235-326)

La médiation, si difficile soit-elle, et d'autant plus qu'elle intervient dans une situation éducative, ne peut provenir d'une seule bonne volonté. Elle doit pouvoir, ingénierie parlant, disposer d'une :

« série d'instruments finalisés de conception, d'organisation, de fonctionnement, d'évaluation et d'actualisation permanente de la formation. Des instruments méthodologiques spécifiques à chacun des quatre niveaux traduisent des préoccupations centrées sur les mécanismes de transition entre milieu de travail et de formation. (...) Parmi les différents instruments d'une ingénierie des formations, certains paraissent plus particulièrement répondre au souci de transférabilité des compétences, d'assimilation des mutations technologiques comme de la mobilité professionnelle. Il s'agit : des études prospectives sur la formation ; des référentiels pour la définition des objectifs de formation ; des référentiels pour la définition des situations pédagogiques intégrés aux objectifs de formation. »

(Danielle Colardyn, *Éducation permanente*, n° 81, 1987, p. 33)

En matière de formation, un instrument, un outil, peut-il être d'emploi et de façonnement satisfaisants ? Pour Bachelard,

« un outil spécial, si élémentaire soit-il, rectifie déjà une ustensilité trop vague, une ustensilité trop près d'un besoin primitif et qui est facilement dénoncé par l'existentialisme. Certes, on peut se servir de n'importe quel corps solide pour faire une action de levier et pour donner à bon compte une satisfaction à la volonté de puissance. Mais on réalise mieux cette action de levier, et déjà on la comprend, si l'on prend une barre de fer. On a spécialité un outil. Si l'outil vient à manquer, on lui cherchera plus intelligemment un substitut. »

(Gaston Bachelard, *L'activité rationaliste dans la physique contemporaine*, PUF, Paris)

Processus médiateurs et « processus qui permettent de gérer les interfaces multiples qui caractérisent une situation éducative » (Aubégnay), les supports instrumentaux nécessaires entre théorie et pratique, prévus et conçus, nous renvoient au voisinage de la technique :

« ... quand nous parlons de "la technique", nous pensons toujours aux techniques, c'est-à-dire aux méthodes cristallisées de l'action sur les choses et sur les hommes, avec les médiations et les constructions sur lesquelles elles s'appuient pour prendre effet. Voilà la positivité que nous voudrions étudier. »

(J.-P. Seris, *op. cit.*, p. 43)

INGÉNIERIE ET ALERTES MÉTHODIQUES

L'ingénierie a comme fonction de prévenir contre les abus de la rationalité comme de la technologie, ou contre les inerties d'entraînement, qui portent à oublier les hommes, ou à trop simplifier, dans les « plans » :

« Dans la plupart des trente-deux entreprises étudiées par Rosanvallon et Troussier, ces chercheurs constatent une inadéquation entre les rythmes d'introduction et de généralisation des changements technologiques et le volume et le contenu des actions de formation destinées à les organiser. Même si certains plans de formation "anticipent au moins partiellement ces changements", les décisions en matière d'équipements ne sont pratiquement jamais négociées avec les représentants des salariés et "aucune analyse n'est faite des capacités ouvrières à s'adapter efficacement à ces nouveaux matériels". »

(Claude Dubar, *Éducation permanente*, n° 81, p. 43)

Au contraire,

« Dans l'ingénierie, ce qu'il faut rechercher avant tout c'est la complexité et respecter l'Acteur. Il faut apprendre à vivre le contradictoire et à assumer l'antagonisme, à sortir des principes et des idéologies.

Comment faire cohabiter des points de vue contraires ? En privilégiant la réussite (Piaget) – Réussir, c'est comprendre en action

1. l'action ;

2. la compréhension. »

(Jean Aubigny, *op. cit.*, p. 88)

Réussir ? La technique ou la technologie ne peuvent servir d'alibi pour préserver des routines. Car

« Ou la technique se confond avec l'automatique, et elle commence une chute ; ou elle est intelligente et déjà elle adapte ou améliore ce qu'elle reconstruit. Plus elle contiendra d'invention, plus elle sera éducative. »

(H. Le Senne, *Le devoir*)

En toute hypothèse,

« Au plan des décisions, l'homme est incapable de suivre un modèle de rationalité absolue parce qu'il ne peut appréhender toutes les choses possibles d'une part, et d'autre part, parce qu'il raisonne séquentiellement et non systématiquement. »

(March et Simon, *Organisations*, Dunod, Paris, p. 276)

L'ingénierie, en revanche, doit préparer à rencontrer l'insolite, l'incertain et la contradiction :

« Le mot dialogique veut dire qu'il sera impossible d'arriver à une unification première ou ultime, à un principe unique, un maître mot ; il y aura toujours quelque chose d'irréductible à un principe simple, que ce soit le hasard, l'incertitude, la contradiction ou l'organisation. »

Mais « le principe dialogique consiste à faire jouer ensemble de façon complémentaire des notions qui, prises absolument, seraient antagonistes et se rejetteraient les unes les autres. »

(Edgar Morin, *op. cit.*, p. 292)

Aucune logique ne peut, à elle seule, être donc suffisante : dans l'ordre d'enseignement et de la formation, moins qu'ailleurs. Comme l'explique Philippe Meirieu,

« Ma conviction profonde est même que les disciplines d'enseignement obéissent, dans leur constitution, à une toute autre logique que les disciplines scientifiques et que, si elles leur empruntent un langage, des concepts et des procédures, elles sont structurées de manière tout à fait différente. »

(Philippe Meirieu, *L'envers du tableau*, ESF, Paris, 1993, p. 118)

L'ingénierie, attentive aux spécificités, ne peut nous laisser glisser hors de nos propres logiques et valeurs, en formation et en enseignement :

« Il ne s'agit pas de produire toujours plus vite une quantité d'informations de moins en moins significatives. Pour accélérer l'élaboration des nouveaux "outils" dont nous avons besoin, nous devons tenter de mieux définir nos propres

systèmes de référence, de valeur et de besoin ; nous devons, en un mot, faire l'effort de mieux nous connaître. »

(Bruno Lussato, *op. cit.*, p. 126)

Outillage ? Engins ? Techniques ou machines ? Et quelle place à l'invention ?
« L'ingénium, l'esprit en tant qu'il est capable d'inventer, est à l'origine des engins, que construit l'ingénieur, qui est aussi l'homme du génie. Mais les techniques intellectuelles ne sont pas ou ne sont pas forcément "machinales", au sens donné à ce mot dans le paragraphe sur les métiers. L'esprit a une plasticité aux normes que n'a pas le corps. »

(J.-P. Seris, *op. cit.*, p. 140)

L'alerte principale est bien, pour l'usage de l'ingénierie, de nous préserver de la « récupération technicienne » qui guette inéluctablement :

« ambiguïté ; risque de "récupération technicienne" : « le meilleur exemple en est encore le concept tout récent d'ingénierie de la formation. Avec ce concept semble bien concerné le triomphe de l'arrondissement technique. Alors, en effet, l'homme lui-même est considéré comme une ressource dont l'exploitation doit être optimisée, comme un objet que l'on forme, conditionne, stocke, déplace ou recycle en fonction simplement de ses usages possibles. Cette conception d'inspiration technocratique et taylorienne est davantage qu'un danger : elle est la réalité des méthodes traditionnelles de l'ingénierie. Mais c'est bien le souci de l'optimisation de la gestion qui oblige à mettre en place, en formation, un processus d'ingénierie qui soit lui-même éducatif. Et c'est l'optimisation technologique elle-même qui requiert que les hommes ne soient plus considérés comme de simples objets, comme de simples exécutants pris en main par des experts. Si l'ingénierie semblait de prime abord reléguer au second plan la démarche psychosociologique, elle doit, à présent, l'intégrer. »

(Michel Fabre, *Penser la formation*, PUF, 1994, pp. 225-226)

INGÉNIERIE ET/OU CULTURE PROFESSIONNELLE

L'ingénierie de formation ne peut être écartée de considérations culturelles, par essence artistiques.

« Car c'est bien l'œuvre d'art qui fournit le paradigme de l'expérience formatrice. En elle-même, la formation est l'accomplissement de l'œuvre : elle est le mouvement de la vérité comme dévoilement... Comme dans le "chef-d'œuvre" du compagnonnage, se former, c'est se réaliser, s'accomplir, accéder à la vérité de soi-même. »

(Michel Fabre, *op. cit.*, p. 221)

Ainsi que le précise Bernard Honoré, commentant Heidegger :

« Il ne s'agit pas de la formation par l'art, mais de la formation en tant qu'art, c'est-à-dire en tant qu'elle révèle le sens de toute production de l'agir. Elle est ouverture à l'œuvre et pas seulement moyen d'une efficacité utilitaire. »

(B. Honoré, *Sens de la formation, sens de l'être*, tome I, p. 193)

L'art de la formation ou de l'enseignement suppose, par suite, une certaine hauteur de vue, au-dessus des pratiques :

« Le praticien engagé dans les situations concrètes développe un savoir qui ressortit moins à la réflexion, comme savoir d'un savoir-faire, mais à la réflexivité, comme savoir sur un savoir-faire. Le savoir de sa pratique se contient dans les recettes, les tours de main, les secrets et autres potions magiques ; le savoir sur sa pratique se projette sur le fond d'une action sociale, sinon militante. Le praticien est à la fois un professionnel, acteur dans une organisation qui engage des enjeux personnels ; c'est aussi, et d'autant plus qu'il est personnel, un acteur engagé dans la praxis d'un sujet historique pour reprendre l'expression de Tournaine. »

(P. Gillet, *op. cit.*, p. 33)

Si l'ingénierie peut englober les « recettes », « tours de main » et « pratiques » dans la mise en œuvre de techniques et méthodes, elle incline complémentaiement, par savoir sur des savoir-faire, à les rehausser, ponctuellement et globalement :

« Pourquoi parler d'ingénierie de formation ?

On peut en effet se demander s'il ne s'agit pas pour ceux qui travaillent dans la formation continue de trouver un terme qui ennoblisse leur tâche, par attirance avec le titre même d'ingénieur. »

(Rémy Charpentier, *La formation continue des enseignants, Guide du système éducatif*, Hachette, Paris, 1993, p. 56)

Le rehaussement, l'ennoblissement formel par l'ingénierie se justifie nécessairement par une exigence d'originalité créatrice, de responsabilité éclairée :

« Placer la pédagogie sous la juridiction des sciences de l'éducation, comme leur simple application, en viendrait à éliminer la décision singulière du sujet comme spécificatrice de la pédagogie, avec sa charge politique, ses références, ses enjeux personnels et collectifs : la conséquence ce serait la "mise à plat", "le fonctionnalisme", l'affirmation de déterminismes infiltrant toute activité, la dilution du sujet personnel, de son désir, dans une solution de fatalités diverses. Le moment de la décision, dans les situations singulières, c'est le moment de la réalisation du sujet pédagogique... »

(P. Gillet, *op. cit.*, p. 277)

Dans sa mise en œuvre, l'ingénierie impose sélectivement un emploi réfléchi et responsable des techniques, quelles qu'elles soient. Évoquant les risques et enjeux de « l'ingénierie biologique », ouvrant à la connaissance opératoire « le domaine du patrimoine génétique », Jean-Pierre Seris observe plus généralement :

« La technique "responsabilise", si l'on veut bien entendre par là qu'elle crée une responsabilité, avant même de produire un sujet responsable, à qui on puisse demander compte de ses actes. »

(J.-P. Seris, *op. cit.*, p. 332)

Mais, dans le cadre de l'ingénierie de formation, c'est bien le sujet responsable qui est considéré pour être placé en observation réflexive sur son développement même :

« Par cette réflexion essentielle, pensée méditante sur son faire et son entraînement au faire, l'homme peut retrouver un sens et une vue sur ce qu'il produit par ses actes. Ainsi peut-il se maintenir dans la veille. Ainsi est-il fondamentalement en formation. La production se révèle alors comme quelque chose d'essentiellement différent de l'effet des techniques. Elle est œuvre, ainsi que l'indiquait déjà, à l'origine grecque, le sens de tekhnê. »

(B. Honoré, *op. cit.*, p. 193)

Une ingénierie d'« Œuvre » et de sens s'applique donc à l'apprentissage comme à l'enseignement et à la formation, dans la mise en accord, sans trivialité, des outils et des situations d'étude ou de recherche :

« ... On peut apprendre, en effet, à associer systématiquement des procédures de travail à des questions précises qu'elles permettent de résoudre... des connaissances scolaires aux exercices qu'elles permettent de faire, pour employer, si l'on préfère, un vocabulaire plus traditionnel. Cela suppose, bien sûr, toute une réflexion pour ne pas s'en tenir aux apparences et découvrir, derrière les éléments de contexte présents dans les exemples étudiés, la structure même du problème à résoudre. Mais cela permet, en découvrant la corrélation entre des connaissances – outils et des situations – problèmes, de se mobiliser sur des apprentissages qui ne s'inscrivent plus dorénavant dans une logique de l'empirisme scolaire mais bien dans des situations qui leur donnent du sens. »

(Ph. Meirieu, *op. cit.*, p. 137)

L'émergence historique d'une ingénierie, confrontée à une découverte de la complexité sociotechnologique traduit les mutations culturelles qui touchent les modalités de formation et d'éducation ou d'enseignement. On peut relever :

« – le passage de savoir-faire manuels et de connaissances empiriques caractéristiques d'une culture de métier à des savoirs techniques nouveaux plus théoriques et moins parcellaires devant déboucher sur une nouvelle culture technique impliquant une nouvelle articulation – encore peu définie – entre formation "pratique" sur le tas et acquisition de savoirs "théorique" généralement pluridisciplinaires ;

– le passage de savoirs spécialisés et de savoir-faire normatifs fondés sur l'application – plus ou moins active et déformée – de procédures élaborées par les concepteurs et services des méthodes, à une compréhension cognitive et globale du fonctionnement du procès de travail permettant une surveillance active et une vue d'ensemble ("représentation mentale préalable") du système ;

– le passage de la juxtaposition hiérarchisée de capacités individuelles et parcellaires à une combinaison coordonnée de compétences impliquant une dimension collective et devant permettre la compréhension, la maîtrise et l'échange d'informations, de codes et de symboles concernant à la fois les aspects techniques et organisationnels de la production. L'importance accordée à l'apprentissage des langages (informatiques et autres...) et aux capacités de communication est de plus en plus au cœur des « exigences » de formation liées aux mutations en cours. »

(Claude Dubar, *Mutations technologiques : discours, réalités, paradoxes, Éducation permanente*, n° 81, p. 40)

« Culture technique » de qualité, « compréhension cognitive et globale » des processus, « apprentissage » affiné des « langages », « capacités de communication » : le monde post-industriel et « post-moderne » requiert leur développement et leur intégration au sein d'une *culture professionnelle par laquelle s'éclaire et se justifie une ingénierie*, notamment dans les domaines de la formation, de l'éducation et de l'enseignement.

POUR CONCLURE

Une telle culture professionnelle, intérieure à toute ingénierie de formation, peut donner une *aisance* de disponibilité et de distance, une *contenance* par rapport à des « contenus » à dispenser : en vue d'effectuer des choix responsables, personnalisés, sur une large *variété de supports d'ingénierie* (en gammes de conceptions théoriques, de techniques, de méthodes et d'instruments, expérimentés et validés, à l'utilisation desquels le formateur ou l'enseignant ont été et sont exercés professionnellement).

Et cette culture professionnelle, appuyée sur des *répertoires* ou *référentiels* de consultation rapide et des *recueils* d'outils et de procédures multiples, peut permettre aux enseignants et formateurs d'effectuer une *médiation avisée*, éthique, entre des savoirs, des savoir-faire et de savoir-être, en connaissance de cause (par observation) *des personnalités de leurs destinataires*, dans leur *environnement spécifique et global*.

De la sorte, des *modalités variées* d'enseignement et d'apprentissage, à effets *différenciés* et *ajustés*, peuvent être combinées « artistiquement » en des *pratiques vitalisées* et *rehaussées*, gardées de toutes *banalisations* ou *dérives*, assurant une *économie de dispositifs efficaces* au sein des systèmes éducatifs en incessante évolution.