

# **Eclatement disciplinaire et paradigmes éducatifs : Les Grandes Ecoles face au « paradoxe positiviste »<sup>1</sup>**

Ludovic BOT

*Equipe de recherche Formation et Professionnalisation des Ingénieurs*

*EA n°1410 CRF-CNAM, ENSIETA*

**2<sup>ème</sup> journée du groupe GEM : « Approches transversales et synergies  
interdisciplinaires »**

14 mars 2008

## **1 Préambule : une double extériorité**

Ce texte s'adresse à des enseignants linguistes impliqués dans des projets de formation en management. Il est écrit par un physicien devenu chercheur en sciences de l'éducation et impliqué dans des projets de formation d'ingénieurs. C'est donc d'une double extériorité que nous parlons, a priori enrichissante et dans les objectifs de notre journée sur les approches transversales en formation de cadres : double confrontation ingénieurs-managers d'une part et disciplines scientifiques-formation en langues d'autre part. Prévenons néanmoins certains malentendus, façon aussi d'introduire le propos et de présenter quelques précautions de vocabulaire.

Un premier hors sujet pourrait être celui de vouloir parler d'Auguste Comte et du positivisme au sein d'une école de management. On sait toute la place symbolique du positivisme dans la structuration de l'enseignement des sciences à la française et l'aura dont bénéficient dans notre pays les formations d'ingénieurs et les classes prépas scientifiques. Mais la référence plus ou moins implicite au positivisme (pour justifier et maintenir par exemple la place démesurée des mathématiques dans notre paysage éducatif) est en réalité tronquée et trompeuse. La référence au positivisme (comme aux lumières d'ailleurs) est ici bien plus une image culturelle et une auto-justification fabriquées a posteriori à propos d'un paysage de formation qui s'est en réalité structuré à partir d'initiatives très pragmatiques (et souvent contradictoires à travers les époques) en lien avec tout un ensemble de besoins et d'opportunités contextuels liés au développement des pouvoirs administratifs, des industries et de l'économie<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> Texte diffusé avec l'aimable permission des responsables des journées du GEM (Groupe des Ecoles de Management) de l'UPLEGESS (Union des Professeurs de Langues des Grandes Ecoles).

<sup>2</sup> Voir à ce sujet les travaux d'histoire des ingénieurs et de leurs formations d'André Grelon (Grelon, 1986, 1987, mais il y a des choses plus récentes dont je n'ai pas les références) et les travaux historiques plus lointain d'Hélène Vérin (Verin, 1993). Les idéaux des ingénieurs ont des racines à la fois beaucoup plus lointaines que le positivisme mais sont à la fois beaucoup moins « enracinés » dans un projet d'ensemble ou un idéal que ce que les ingénieurs eux-mêmes ou leurs écoles veulent souvent laisser croire. Le réel idéal, et il est grand, c'est en définitive l'action circonstanciée et le pragmatisme.

Pas grand chose à voir donc avec un quelconque projet d'ensemble de re-fondation de la connaissance scientifique ou de la société comme celui de Comte.

Le projet de Comte est plutôt celui d'une re-fondation et d'une organisation rationnelle de la société à partir de la connaissance scientifique telle qu'elle s'annonce en ce début du 19<sup>ème</sup> siècle (ou telle que Comte veut la voir) dans les sciences de la nature et les mathématiques. Pour Comte, les sciences de la nature ou les sciences formelles<sup>3</sup> ne sont pas des fins en soi, mais des outils de formation et à la limite un exemple paradigmatique de ce que les sciences de la société sont appelées à devenir, suggérant par le fait même que les sciences de la société sont amenées à terme à supplanter les sciences de la nature. Rappelons-nous que Comte est l'inventeur du mot « sociologie » en français, que Durkheim fut l'un de ses principaux continuateurs et l'un des fondateurs de la sociologie comme discipline effective dans le paysage académique et éducatif français. Comte serait sans doute aujourd'hui horrifié par certains tournants critiques et réflexifs pris par certaines sciences humaines<sup>4</sup> et plus intéressé par les sciences de l'organisation et de la prévision collectives, en bref par ce que nous appelons aujourd'hui les sciences de gestion.

Ce premier hors sujet serait donc le signe d'une incompréhension totale ou du fait que je ne parviens pas à me faire comprendre. Nous sommes au cœur du sujet que je voudrais aborder avec vous : tenter de comprendre en quoi le positivisme est d'une part une source importante de l'éclatement disciplinaire qui affecte aujourd'hui beaucoup de projets de formation et d'autre part comment son projet éducatif a été dévoyé ou a échoué. Et parmi ces projets de formation, il me semble qu'une attention particulière doit être portée à ceux concernant les cadres d'entreprise (managers, ingénieurs) pour lesquels la notion de professionnalisation n'est pas repliable sur des savoirs-faire élémentaires dont on pourrait dresser des listes exhaustives, en clair où la « profession » n'est pas qu'un « métier », mais pour lesquels la « profession » n'est pas non plus totalement structurée autour d'une déontologie et d'une délégation explicite et formalisée de la part de la société, comme le sont les cas où la notion anglo-saxonne de « profession » a tout son sens : médecins, avocats, etc. Avec les cadres issus de formations initiales de haut niveau à la française, en général appelés à être très rapidement des hauts dirigeants ou à détenir des compétences stratégiques pour leur organisation, on est dans un entre deux passionnant mais difficile entre ces deux approches possibles de la professionnalisation.

Une conséquence importante de cette situation est que ces formations ne reposent pas sur des ensembles de savoirs clairement identifiés auxquels les systèmes universitaires ont tenté

---

<sup>3</sup> Ce qui a impressionné Comte, c'est l'efficacité des sciences formelles (essentiellement réduites aux mathématiques à son époque mais qu'il faudrait étendre aujourd'hui à la logique, à l'informatique, aux sciences du traitement de l'information...) appliquées aux sciences de la nature (la physique essentiellement). Comte s'appuyait sur l'équation de la chaleur formulée par Fourier pour donner un exemple de ce qu'est la démarche positiviste : rendre compte des phénomènes observables (des mesures de températures dans l'espace et le temps) par des lois générales (une seule équation de propagation), mais sans avancer aucune hypothèse métaphysique invérifiable (la « nature » de la chaleur sur laquelle physiciens et chimistes se sont longtemps épuisés sans succès avant la physique statistique apparue à la fin du 19<sup>ème</sup> siècle). L'utilisation du terme « scientifique » est donc délicat dans notre contexte de commentaire sur le positivisme car il désigne une ambition concernant toutes les sciences et non pas uniquement les sciences dites « dures ». Au risque de la lourdeur, je prendrai donc la précaution de désigner autant que faire se peut les sciences par leurs objets : sciences de la nature, sciences de la forme ou du langage, sciences de la société, ... en considérant que le débat sur la méthode et l'unité d'une « connaissance scientifique » englobante, débat dont le positivisme fut l'un des moments forts, est précisément aujourd'hui dans une situation d'échec relatif qui nous met face à des savoirs éclatés, donc à des difficultés de dénomination des savoirs, donc à des difficultés de légitimation des savoirs, et donc finalement à des difficultés en terme de formation et d'éducation. Ce sont ces difficultés qui sont au fond l'objet de cette intervention. Je les regrouperai plus loin sous le terme un peu facile et à la mode de « post-modernité ».

<sup>4</sup> Comme d'ailleurs par les tournants théoriques et spéculatifs pris par certaines sciences de la nature : physique quantique, relativité, astrophysique, théorie de l'évolution des espèces,...

de répondre depuis longtemps (le droit, la médecine). Ces formations sont donc particulièrement concernées par l'éclatement disciplinaire dont je vais parler, au point que nous n'arrêtons pas d'en appeler à la « transversalité », au dépassement des clivages disciplinaires. Nous voyons bien à quel point ces incantations relèvent à la fois d'une absolue nécessité résultant du mandat social considérable mais flou que reçoivent ces formations en vue du développement socio-économique et relèvent à la fois d'une quasi-impossibilité car ce même développement impose la spécialisation, la division du travail et de la connaissance. Je conclurai sur quelques remarques personnelles à ce sujet en vue de notre débat.

Le point de départ que constitue le positivisme (les tensions internes qu'il porte et offre rétrospectivement à la pensée) est à mon avis une entrée efficace pour comprendre l'éclatement « post-moderne » de l'encyclopédie contemporaine<sup>5</sup> et nous questionner en retour sur nos conceptions de l'éducation<sup>6</sup> en vue de la formation de cadres. Si le positivisme avait vraiment réussi, nous aurions sans doute aujourd'hui des grandes écoles de management et d'ingénieurs réunies (je veux dire fusionnées, sans distinctions possibles) dans un projet de formation sans doute un peu totalisant mais visant l'organisation et la prévision des activités industrielles et économiques (là encore, sans distinction vraiment possible entre ces deux dimensions). L'orientation de plus en plus « managériale » de certaines écoles d'ingénieurs et les conventions et associations de plus en plus fortes entre écoles de management et écoles d'ingénieurs (avec des échecs aussi : voyez les difficultés du projet Artem à Nancy...) peuvent d'ailleurs être interprétées comme des signes que nous sommes des continuateurs de Comte. A ceci près que la crise « post-moderne » est là, au moins sur le plan éducatif, et que l'économie n'est peut-être plus tout à fait dirigée ni par l'industrie ni par des visions centralisatrices de l'organisation des sociétés (administrations publiques et grandes entreprises). Nous sommes probablement plutôt des « continuateurs paradoxaux » de Comte, et ceci n'est pas sans mettre la France en porte à faux dans le contexte de la mondialisation de l'enseignement supérieur. Le porte à faux résulte du fait que ce positivisme ambiant et les constructions socio-historiques<sup>7</sup> qu'il porte ou pour la conservation desquelles il est devenu un alibi sont incompréhensibles vues de l'étranger, nous font traîner les pieds face à l'internationalisation des formations supérieures, ruine toute unité

---

<sup>5</sup> Du moins est-ce ce que j'ai montré dans mes travaux de recherche sur la formation scientifique des ingénieurs, mais la présente intervention est basée sur la conviction que j'aie qu'il en va de même pour les écoles de management et même certaines conceptions de plus en plus répandues de la formation humaine des ingénieurs (Lemaître, 2003), en tous cas l'intérêt de cette intervention est de vous soumettre cette idée pour débat.

<sup>6</sup> Je me permets ici une certaine spontanéité dans le langage. Education ou formation ? Enseignement ou apprentissage ? Les distinctions à faire seraient importantes et je comprendrais tout à fait le reproche qu'on pourrait me faire sur l'utilisation du terme « éducation » dans le contexte des grandes écoles et des formations supérieures, qui plus est « professionnalisantes ». Mais l'ambiguïté est aussi intéressante dans un contexte de formation initiale, forcément charnière entre l'ambition d'éducation propre à l'enfance et à l'adolescence et l'ambition de formation professionnelle propre aux formations d'adultes et à la formation continue. Tout projet de formation suppose un minimum d'articulation entre trois logiques (Fabre, 1994) : une logique d'adaptation socioprofessionnelle (il faut que la formation soit reconnue et utile socialement), une logique de construction des individus (il faut qu'en retour la formation permette à l'individu de s'épanouir intérieurement, sinon elle devient aliénante), une logique de construction de savoirs (culturelle on pourrait dire, si on n'apprend rien d'intéressant et d'extérieur à soi-même, on s'ennuie vite en formation et les deux autres dimensions se pervertissent d'elles-mêmes). En quelque sorte, on forme, on éduque et on enseigne avec des dosages différents suivant les contextes mais dans des mouvements le plus souvent indissociables. Je laisse les ambiguïtés pour le débat et utilise les termes « éducation », « formation », « pédagogie » et leurs dérivés comme ils me viennent et sans réelle rigueur (« éducation » étant utilisé le plus souvent de façon surplombante par rapport à toutes ces distinctions).

<sup>7</sup> Les classes préparatoires aux grandes écoles, les concours d'entrée dans les grandes écoles et dans l'enseignement, tout un système éducatif davantage conçu pour faire apprendre que pour permettre aux individus de s'épanouir, c'est en France que le nombre d'heures hebdomadaires de cours est le plus élevé.

éducative dans le mouvement de l'individualisme contemporain (au point que notre système éducatif devient une source de névroses plus qu'ailleurs), mais donne aussi à la France des atouts qu'elle cherche à sauver sans toujours voir comment reconfigurer ses ambitions éducatives<sup>8</sup>.

Le second hors sujet possible résulte du risque que je prends en acceptant de m'adresser à des linguistes. Il est évident que je n'apporterai rien à vos activités quotidiennes de formation, je suis totalement incompetent. Il y aurait un thème passionnant mais dont je ne parlerai pas, c'est la place du langage dans toute connaissance. Les Grecs anciens avaient un mot génial : le *logos*, qui désigne à la fois la connaissance et le langage, suggérant qu'il n'existe pas l'une sans l'autre. Nous avons depuis quelque peu compliqué l'affaire avec nos illusions d'intelligence artificielle et de logique formelle, ce qui pose de passionnantes questions épistémologiques (au sens étymologique de « philosophie de la connaissance »). Je pense que vous, linguistes, auriez beaucoup à nous dire à nous, scientifiques, sur les différences entre les langues naturelles et les dimensions culturelles qu'elles charrient et les langues artificielles, pauvres mais efficaces, avec lesquelles nous axiomatisons nos théories et programmons nos ordinateurs, au point de croire parfois qu'ils « raisonnent » à notre place. Je laisse là ces débats épistémologiques et de philosophie du langage à propos desquels je regrette de ne pas entendre plus souvent les collègues linguistes (mais est-ce que je les écoute vraiment ?) pour tourner la question de façon beaucoup plus prosaïque.

Comme responsable d'un cycle de formation d'ingénieurs (mais je pense que c'est pareil dans les écoles de management), je suis pris dans une ambivalence horrible vis-à-vis des langues. D'un côté, on ne peut que regarder le département d'enseignement des langues comme un monstre consommateur d'heures et de moyens que tout le monde par ailleurs nous réclame. L'éclatement « post-moderne » de notre encyclopédie et notre relative incapacité à discerner les savoirs vraiment utiles et pérennes des savoirs accessoires et transitoires pour la formation des cadres nous poussent à empiler des disciplines et sous-disciplines qui s'autonomisent de plus en plus (le développement de l'informatique est un bon exemple), réclamant toutes leurs postes d'enseignants-chercheurs et leurs heures de formation. Lorsque par rapport aux heures consacrées aux langues dans les grandes écoles, on fait le calcul du temps moyen d'expression par étudiant, on a froid dans le dos et on mesure à quel point vous avez raison, non seulement de vous préoccuper de synergies interdisciplinaires, mais aussi de politiques d'auto-formation en langues et de ressources associées.

D'un autre côté, il résulte aussi de l'éclatement « post-moderne » de notre encyclopédie et des mystères de la réussite socio-économique un scepticisme généralisé quant à l'efficacité des heures de formation allouées à telle ou telle discipline spécialisée. Allez prouver que les connaissances mathématiques en théorie de l'intégration sont indispensables à l'insertion professionnelle d'un ingénieur ou que les méandres de la pensée de Schumpeter font la réussite d'une carrière de manager ! Bonne chance<sup>9</sup>. Par contre, une seule chose est certaine et tous les

---

<sup>8</sup> Là où les multinationales recrutent des PhD dans le monde anglo-saxon, elles recrutent souvent en France des ingénieurs qui ont fait 3 ans d'étude de moins. Mais ce super-élitisme (car les multinationales bénéficient ici de la sélection que le système éducatif français a opéré pour elles) a un coût social important (Veltz, 2007).

<sup>9</sup> Par tropisme personnel, j'ai pris ici des exemples sur des contenus de savoir assez théoriques ou généraux. Mais il en irait de même pour des savoirs appliqués, car un savoir appliqué n'est valable que par rapport à un contexte précis et en général se périmé assez vite, ce qui vous pose un problème de fond quand vous prétendez faire de la formation initiale de cadres généralistes. Enseigner tel savoir appliqué plutôt que tel autre est en général assez arbitraire, difficile à relier à la réussite professionnelle de cohortes significatives de diplômés, et il est évident qu'en terme de savoirs appliqués comme généraux, on ne peut plus faire de somme encyclopédique de tous les savoirs utiles.

directeurs d'écoles et les responsables pédagogiques s'accrocheront à ça dans le contexte d'incertitudes que nous connaissons : il faut des cadres parlant bien les langues étrangères et ouverts aux expériences internationales. Et ceci se mesure par des choses assez simples et directes, en tout cas plus directes que pour les capacités de mise en oeuvre en contexte professionnel de connaissances mathématiques ou économiques, et ceci vous responsabilise sans doute un peu plus que les enseignants d'autres disciplines.

Pour les langues et l'international, on vient de loin et on a déjà fait de grands progrès au niveau français, entre autre à l'aide de certifications externes que vous avez mises en place. Mais ces certifications posent aussi des problèmes pédagogiques, vous le savez mieux que moi, par une forte pression à l'instrumentalisation. Sachez que cela fait des envieux : pour les formations d'ingénieurs par exemple, il y a des réflexions en cours sur d'éventuelles certifications externes en mathématiques (mais je pense personnellement qu'elles n'aboutiront pas). Vous avez là une position intéressante par rapport aux autres disciplines, et je tenterai en conclusion de vous proposer quelques pistes (sans surprises, vous les connaissez déjà) pour (re-)cheminer, au-delà de la dose d'instrumentalisation sans doute nécessaire, vers des ambitions éducatives que vous pourriez porter via les langues, l'ouverture internationale et culturelle (j'insiste sur ce troisième terme, je ne crois pas à l'ouverture internationale sans ouverture culturelle et mise à distance, c'est à dire approfondissement, de sa propre culture...) à laquelle vous contribuez fortement, ambitions qui seraient de nature à nous aider à affronter les défis éducatifs auxquels nous avons à faire face.

## 2 Le « paradoxe positiviste »<sup>10</sup>

Je reprends ici des analyses que j'ai faites dans le cadre des formations d'ingénieurs (première extériorité), et plus particulièrement à propos des disciplines des sciences de la nature et des sciences formelles (seconde extériorité), et des représentations épistémologiques et éducatives qu'on peut y repérer lorsque les enseignants-chercheurs parlent de leurs activités de formation. Je proposerai sous forme plus conditionnelle les éléments qui devraient également concerner les formations de managers et les sciences de gestion, sous réserve de vérification lors de nos échanges.

Les grandes écoles sont des lieux de tensions entre des logiques de savoirs académiques et des logiques de professionnalisation. En France, l'affirmation de leurs spécificités par rapport aux cursus universitaires se fait souvent sur l'axe de la professionnalisation. Cette spécificité est mise en avant par les responsables des formations soucieux d'en assurer la légitimité sociale, mais aussi par des chercheurs en éducation et par des communautés enseignantes constituées autour d'inspirations pédagogiques particulières (pédagogies par projet, pédagogies actives,

---

<sup>10</sup> J'emprunte cette expression au philosophe de l'éducation Alain Kerlan (Kerlan, 1999) et les analyses de différentes formes successives du positivisme qui ont irrigué la philosophie et sédimenté dans notre histoire culturelle aux philosophes Leszek Kolakowski (Kolakowski, 1976), Pierre Gauchotte (Gauchotte, 1992). Le travail repris ici (Bot, 2007c) a principalement consisté à confronter ces analyses aux réalités de terrain repérées dans les formations d'ingénieurs. C'est a posteriori que l'analyse proposée en terme du « paradoxe positiviste » (Kerlan) et de ses « ramifications paradoxales » (Kolakowski) nous a semblée pertinente pour rendre compte de la situation concrète rapportée par beaucoup d'enseignants et de leurs difficultés à légitimer leurs disciplines. Comme l'analyse à partir du positivisme le suggère très fortement, beaucoup de tout cela devrait concerner également les formations de managers, à ceci près qu'elles connaissent sans doute collectivement des tensions moins fortes pour attirer des jeunes candidats, là où les sciences connaissent depuis plus de dix ans une réelle « désaffection » de la part des jeunes (Ourisson, 2002). Les écoles de management sont cependant dans un contexte très fortement concurrentiel entre elles et à l'international via des labels qualité (qui n'ont pas encore pleinement envahi les écoles d'ingénieurs, mais ça ne saurait tarder).

apprentissage par situations-problèmes, etc.) qui cherchent à se différencier des méthodes d'enseignement traditionnelles.

Sans nier l'importance de la professionnalisation, je voudrais attirer l'attention sur le fait que les mêmes raisons qui sont invoquées pour des références à des formes renouvelées de professionnalisation sont également à l'origine d'un mouvement d'académisation. Parmi ces raisons, on trouve la mondialisation des économies, l'internationalisation des formations supérieures, l'avènement d'une société de l'information et de la connaissance, la dématérialisation des activités des cadres et des évolutions dans les rapports aux savoirs.

Ceci nous conduit à poser la question des épistémologies sous-jacentes aux savoirs et à leurs évolutions contemporaines. De ces évolutions, qui restent difficiles à caractériser, nous retiendrons l'une des conséquences les plus visibles pour notre propos : l'idéal moderne d'une formation de l'esprit par la raison scientifique, à la fois voie d'épanouissement et de reconnaissance sociale pour l'individu et base de progrès pour la société, fonctionne de moins en moins comme horizon de légitimation des formations d'ingénieurs. Pourtant, les formations d'ingénieurs françaises restent prestigieuses. Pour comprendre cette situation, je propose de lire la référence un peu obsédante à la professionnalisation<sup>11</sup> comme un mode de légitimation permettant de faire face à la crise « post-moderne » que connaît l'idéal éducatif positiviste qui reste pourtant la matrice idéologique implicite du développement des formations d'ingénieurs.

De fait, la formation scientifique des ingénieurs ne s'organise pas de façon évidente par rapport à des objectifs clairs de professionnalisation tels qu'on les trouve par exemple de plus en plus fréquemment exprimés via des démarches « compétences ». La logique d'académisation à l'œuvre dans les écoles représente une évolution au moins aussi déterminante que ces logiques « compétences » qui tendent d'une certaine façon à la contre-balancer. Pour comprendre les évolutions actuelles des formations d'ingénieurs, il nous semble qu'au-delà des références externes à la professionnalisation, il faut aussi tenir compte des problématiques internes aux sciences contemporaines.

A la suite d'autres analyses (Lyotard, 1979), je reprendrai le terme de « post-modernité » pour dire toute la difficulté que nous avons à qualifier les évolutions contemporaines dans les rapports aux savoirs, mais aussi pour dire toute leur importance pour mon propos. Une éventuelle mutation de la modernité vers une « post-modernité » ne peut laisser indemne la question de l'enseignement des sciences dans les symboles de la modernité à la française que sont encore les écoles d'ingénieurs. Alors que le positivisme, jusque dans certaines de ses « ramifications paradoxales » récentes (pragmatisme anglo-saxon, animalisation de la condition culturelle de l'humanité, positivisme logique), reste la matrice générale du développement des sciences, son programme d'éducation scientifique, annoncé comme nécessaire et imminent sous différentes formes<sup>12</sup> en fonction des époques (voir par exemple

---

<sup>11</sup> Référence validée par la réussite objective de ces écoles en terme d'insertion de leurs diplômés comme cadres sur le marché du travail, mais sans que l'on sache toujours de quoi résulte cette réussite en terme de choix concrets de formation (notamment dans les disciplines scientifiques).

<sup>12</sup> Ces différents constats que quelque chose ne va pas dans l'enseignement des sciences et qui se prolongent par des appels à la re-fondation de l'idée de formation scientifique ne se réclament pas tous explicitement du positivisme et peuvent être assez inhomogènes. Mais le simple fait qu'ils partent d'une part d'un soi-disant écart croissant entre les besoins de la société, besoins décrits en terme de place prépondérante prise par les sciences et les techniques, et l'état d'une culture scolaire et intellectuelle qui aurait gravement délaissé les sciences au profit d'un refuge dans des futilités philosophiques ou littéraires, et d'autre part de l'idée que les sciences auraient à remplir pour la société contemporaine une mission éducative à part entière qui transcende la simple érudition et les contenus de connaissance qu'elles auraient à faire apprendre, permet de rapprocher les différents appels auxquels il est fait référence ici du positivisme d'Auguste Comte. Pour une analyse plus détaillée, voir Kerlan, 1998 et Kerlan, 1999.

Durkheim, 1999, Giordan 1978, Charpak, 1998, 2004), semble finalement être caractérisé par son impossibilité (Kerlan, 1998).

Même si ce dernier auteur ne reprend pas le terme de « post-modernité », son analyse de ce « paradoxe positiviste » (Kerlan, 1999) montre bien combien l'idée d'une valeur éducative dévolue aux sciences reste une idée traditionnelle (proche de la conversion chrétienne) ou à peine moderne, alors que le positivisme s'imposa par ailleurs, sous des formes dévoyées ou amputées, comme la philosophie naturelle qui accompagna le développement des sciences vers leur état actuel, que je choisis de désigner comme « post-moderne ». La principale caractéristique d'une « science post-moderne » sera ici la fragmentation (ou l'éclatement) des savoirs qui, ne pouvant plus être articulés les uns avec les autres au sein d'une synthèse réputée impossible, sont obligés de se légitimer par eux-mêmes et par bribes (par exemple via des applications technologiques ou pratiques à l'organisation du travail et à la gestion, porteuses de dérives assez instrumentales) et rentrent par le fait même en concurrence les uns avec les autres.

Ceci discrédite ces savoirs comme socles de la légitimation de l'idée de formation (ou encore de « connaissance » voire même de « culture générale »), car cette idée suppose la recherche d'une unité minimum (Fabre, 1994). Restaurer une unité éducative au-delà de l'éclatement de l'encyclopédie scientifique de son époque était déjà l'ambition de Durkheim (voir Kerlan, 1998, pp. 53-56). Mais du fait de son anti-individualisme, cette unité ne peut pas résider pour le positivisme dans la personne en formation prise comme sujet autonome et seule finalité de l'éducation (comme le ferait la « bildung » allemande par exemple). C'est donc tout un pan de l'ambition d'Auguste Comte autour des idées de formation scientifique et d'avènement de l'Humanité par la pratique des sciences positives qui tombe. Ce pan est celui de la « synthèse subjective » qui devait garantir son unité au programme positiviste, face auquel il ne reste plus que l'axe de « l'analyse objective » (Kolakowski, 1976) qui conduit à l'éclatement d'aujourd'hui.

<p>« <b>Premier</b> » positivisme : pas de morale, mène à l'éclatement disciplinaire et à des programmes de formation impossibles. Comte pense dans un premier temps confier l'éducation pour l'avènement du positivisme aux scientifiques (on commence par les math, la physique,...).</p>		<p><b>Positivisme « complet »</b> : ajout de la morale comme principe synthétique pour résister à l'éclatement. Comte retire l'éducation pour l'avènement du positivisme aux scientifiques pour la confier aux philosophes, puis s'adresse directement aux ouvriers.</p> <p>Evolution vers la « religion de l'Humanité ».</p>	
<p><b>Sens descendant de l'analyse objective</b> : on éduque par l'étude du simple universel mais humainement peu significatif pour aller vers le complexe moins universel mais humainement très significatif.</p> <p><b>Résultat</b> : on n'arrive jamais à terminer une formation de cadres et on démotive très vite les étudiants qui ne voient plus les finalités de leurs études.</p>	Mathématiques	Mathématiques	<p><b>Sens ascendant de la synthèse subjective</b> : on motive l'éducation et l'avènement de l'âge positif par un « principe d'humanité » et la recherche d'une morale « scientifique » pour garantir une unité au projet éducatif et de société.</p> <p><b>Résultat</b> : on tombe dans des visons romantiques rejetées dès les premiers disciples de Comte, et incompréhensibles aujourd'hui autrement que comme des restaurations de conceptions traditionnelles de l'éducation (sur le mode de la conversion chrétienne).</p>
	Astronomie	Astronomie	
	Physique	Physique	
	Chimie	Chimie	
	Biologie	Biologie	
	Sociologie	Sociologie	
		<b>Morale</b>	

En simplifiant les différentes phases de la sédimentation (complexes en réalité) de la pensée de Comte, on peut résumer la situation par le tableau ci-dessus, reprenant deux phases principales avec six puis sept sciences que Comte avaient identifiées et par rapport auxquelles il avait défini des progressions pédagogiques.

L'avènement de la subjectivité individuelle est bien sûr un élément de la modernité et d'évolution vers la « post-modernité » que Comte redoutait et contre lequel son programme éducatif se voulait un garde-fou. Dans sa pensée, la « synthèse subjective » est celle de « l'homme en tant qu'être dont l'existence est entièrement définie par sa situation sociale » (Kolakowski, 1976, p. 83). L'existence individuelle est pour Comte une fiction à laquelle il faut substituer une conception organique de la société évoluant chez lui vers le culte de l'Humanité en tant que seul *individuum* réel (et qu'il finit par diviniser). Est ainsi associé au positivisme un anti-individualisme radical qui devient difficile à tenir face aux aspirations actuelles des individus et aux incertitudes qui pèsent sur nos choix collectifs.

Cette notion de « synthèse subjective » menant à la divinisation de l'Humanité et à des développements pour le moins romantiques et apparemment contraires à l'inspiration initialement anti-métaphysique du positivisme a été rejetée dès les premiers disciples de Comte au profit du « premier positivisme », celui de « l'analyse objective » par la progression à travers les différentes sciences positives (Kolakowski, 1976). Mais Comte était clairvoyant sur le fait que sans principe synthétique complétant l'analyse objective, son positivisme ne pouvait prétendre à une mission éducative et menait à l'éclatement des savoirs (Kerlan, 1998). Les analyses que nous reprenons ici partent du principe que le positivisme « complet » de Comte est en partie contradictoire et se cache à lui-même sa propre contradiction sous la forme d'un programme éducatif qui semble impossible (car il faut construire la morale sur l'exemple du positivisme scientifique et comme « résultat », mais cette morale est aussi en quelque sorte pré-requise pour l'éducation et donc pour l'avènement du positivisme complet). Ce qui est passé dans la culture contemporaine via le développement des sciences et leur enseignement est un positivisme qu'on peut dire « dévoyé », amputé de l'ambition de la « synthèse subjective ». Si le positivisme complet d'Auguste Comte peut apparaître comme une tentative de réaction contre l'éclatement pressenti des savoirs scientifiques, le positivisme « dévoyé » en constitue plutôt la trame ou l'acceptation. Mais il renonce du même coup à toute ambition réellement éducative.

Par leur grande pluridisciplinarité et leurs modes de sélection des étudiants, les formations d'ingénieurs reprennent la progression encyclopédique définie par Comte (des mathématiques jusqu'à la sociologie voire jusqu'à la morale<sup>13</sup>), au point que certaines de leurs difficultés semblent directement liées à une vision positiviste de la formation<sup>14</sup>. Cette vision engendre des programmes impossibles où les disciplines sont superposées comme les couches d'un mille feuilles un peu trop sec, sans véritable liant. Les savoirs n'ont plus de « saveurs », ils sont devenus bourratifs. Quant à la morale, la question est de savoir laquelle nous pourrions mobiliser aujourd'hui pour cimenter de façon crédible des projets *collectifs* de formation. On

---

<sup>13</sup> Cette dimension de la « morale » n'est pas absente des grandes écoles, qu'on pense à des références à des enseignements « d'éthique », à des projets d'évaluation du « comportement professionnel » des étudiants, à des injonctions à s'investir dans des activités sociales, humanitaires, etc.

<sup>14</sup> Voir par exemple Kolakowski, 1976, p. 71 où on reconnaît sans difficulté certains projets pédagogiques explicites et encore actuels d'écoles d'ingénieurs.

laisse plutôt les choix s'individualiser sous forme d'éthiques personnelles, avec les conséquences qui s'en suivent en terme de zapping et de retrait de l'individu sur son intimité<sup>15</sup>.

### **3 Mondialisation et académisation des grandes écoles**

Sous l'effet de la « post-modernité » et de la fragmentation des savoirs, c'est la notion même de « discipline universitaire » qui se trouve remise en cause. On le voit dans les réformes prônées au niveau national (Goulard, 2007) insistant à la fois sur une nécessaire professionnalisation des formations universitaires sur le modèle des IUT et des grandes écoles et sur une intégration de celles-ci dans « des systèmes universitaires territoriaux ». La tendance est donc davantage à une hybridation réciproque entre conception « universitaire » et conception « professionnalisante » des formations supérieures qu'à la disparition d'un modèle de formation au profit de l'autre. Mais reconnaissons que la notion de professionnalisation reste opaque pour de jeunes étudiants qui n'ont aucune expérience professionnelle. Elle comprend également bien des pièges pour des enseignants et responsables de formations qui restent invités à transmettre des compétences transversales valables tout au long de la vie et qui permettront des reconversions professionnelles. Il s'agit donc de ne pas sacrifier à une adaptation socioprofessionnelle à trop court terme. Les recommandations en viennent alors à prôner une attention aux projets personnels des étudiants et aux services d'orientation et d'information sur les débouchés réellement constatés des formations.

Sur la scène internationale, la véritable spécificité française n'est d'ailleurs pas tant l'existence des cursus de formation « professionnalisants » de type grandes écoles, mais le fait que ces formations n'ont pas été absorbées par les complexes universitaires plus vastes créées dans tous les pays développés à partir des débuts de la massification des systèmes scolaires (début du 20<sup>ème</sup> siècle en Angleterre, Allemagne, France,...) et de la prise en compte au sein de ces universités des besoins croissants en systèmes d'enseignements techniques et professionnels consécutifs au développement des industries. En France, les formations professionnelles sont restées dramatiquement isolées et en dehors des compétences des universités, à qui on a demandé très longtemps de ne former que des enseignants au sens disciplinaire du terme. Les autres pays ne connaissent pas de séparation aussi nette entre professionnalisation et formations académiques et c'est très certainement un avantage pour eux dans le contexte actuel d'avènement d'une « économie de la connaissance ». Est-ce un hasard, ils ne connaissent pas non plus de déterminisme socioprofessionnel lié à la formation initiale aussi fort qu'en France et ont des systèmes de formations continues souvent plus performants (cas de l'Allemagne notamment).

La mondialisation de l'enseignement supérieur nous conduit donc vers une relative académisation des grandes écoles, avec le corollaire ou le préalable de la professionnalisation des formations universitaires (et c'est une des priorités du gouvernement actuel avec la réforme

---

<sup>15</sup> Je ne veux pas être pessimiste ici. Je pense même qu'en la matière nos jeunes ont des ressources importantes et trop peu exploitées (au moins pour les élites que nous formons, car il y aurait de quoi être plus pessimiste face aux statistiques englobant toute la population : suicides, incapacités à s'insérer dans la société, signes de misères psychoaffectives, etc.). Ce que je veux suggérer, c'est qu'il y a lieu de rejeter le positivisme uniquement à cause de son anti-individualisme. D'autres raisons de rejeter le positivisme et dont je ne parlerai pas tiennent aux évolutions des sciences fondamentales (voir les analyses de Bachelard, Popper,...). Je m'en explique dans (Bot, 2005) et beaucoup plus longuement dans (Bot, 2007b), que j'assume comme un cours de philosophie des sciences contribuant à une formation scientifique explicitement non positiviste, moderne (antérieure à la tentative de re-fondation positiviste et voulant renouer avec les objectifs éducatifs de la modernité) mais consciente des difficultés actuelles et des enjeux liés aux ruptures scientifiques du 20<sup>ème</sup> siècle.

sur l'autonomie des universités). Je vous prédis que si les réformes en cours sur les universités aboutissent, ce sera notre tour et les différents lobbies des grandes écoles n'auront plus de raisons sérieuses pour refuser une intégration progressive aux complexes universitaires<sup>16</sup>. En fait de mondialisation, c'est essentiellement le modèle anglo-saxon qui s'impose, dans lequel toute activité d'enseignement supérieur est adossée à des activités de recherche. Une question sous-jacente est de savoir comment articuler les deux pôles du « paradoxe positiviste » avec d'un côté des métiers demandeurs de compétences de plus en plus spécialisés (c'est vrai dans la R&D scientifique et technique, je ne sais pas si ça concerne autant les domaines du management et de la gestion) et d'un autre côté un discrédit jeté à la fois en terme d'éducation et d'évolution professionnelle à long terme<sup>17</sup> sur tout projet de formation qui n'intégrerait pas un objectif minimum d'unité de la personne par rapport auquel le positivisme latent des milieux scientifiques paraît hors-jeu.

Une partie de la réponse « post-moderne » à ce paradoxe réside dans le fait que toute personne en formation initiale a psychologiquement besoin de se voir proposer un avenir professionnel réaliste pour pouvoir s'épanouir dans le contexte économique actuel, une autre partie de la réponse étant laissée aux rapports de force qui s'expriment sur les marchés de l'emploi et de l'enseignement supérieur. Cette seconde dimension pousse d'ailleurs nos grandes écoles à communiquer sur les moyens d'épanouissement qu'offrent leurs campus, sans qu'on puisse raisonnablement classer le fait de pouvoir former son esprit à l'étude de disciplines ardues comme un des moyens fréquemment mis en avant. On ne s'étonnera pas que certains enseignants éprouvent quelques difficultés à légitimer leurs enseignements.

Dans ce paysage mondialisé, les grandes écoles souffrent de leur relative petite taille, qui les situent très en dessous des flux d'étudiants qui leur permettraient d'atteindre une bonne visibilité internationale et une certaine réciprocité dans les échanges. Cette relative petite taille rend problématique également le dégagement de ressources suffisantes pour une recherche d'excellence, premier critère pris en compte par les classements internationaux. L'orientation traditionnellement professionnelle de beaucoup d'écoles, qui consiste à faire appel à des vacataires issus des milieux professionnels qu'elles visent comme débouchés ou auxquels elles sont institutionnellement adossées comme les ministères techniques pour les écoles d'ingénieurs ou les chambres de commerce pour les écoles de management, est une autre difficulté face aux exigences de production de recherches académiques.

Beaucoup d'écoles ont déjà intégré ces enjeux dans des stratégies de développement d'équipes de recherche communes entre écoles, universités, organismes de recherche ou groupements d'entreprises. Après ces premiers rapprochements pour la recherche, se constituent maintenant des groupes d'écoles autour de stratégies communes de formation qui brouillent l'ancienne distinction entre cursus universitaires et grandes écoles. Cette évolution a comme conséquence une professionnalisation des corps enseignants comme enseignants-chercheurs

---

<sup>16</sup> Sur ces éléments du débat, voir la récente prise de position de Pierre Veltz (Veltz, 2007), avec laquelle je suis pleinement d'accord sauf qu'il sous-estime à mon sens les questions de rapports aux savoirs et les enjeux éducatifs propres à l'état de « post-modernité » qui ne vont faire qu'accélérer les réformes qu'il prône ou les rendre encore plus nécessaires (ou confirmer le déclin de la France si on ne les faisait pas). Je suis donc plus optimiste que lui si on espère des réformes, car en réalité je suis plus pessimiste sur l'état de la situation éducative. Mais sa vision est plus centrée que la mienne sur les « très grandes écoles » de la super-élite qui comptent encore quelques très bons élèves motivés par la connaissance et individuellement capables de synthèses résistantes à la post-modernité ambiante.

<sup>17</sup> Mais n'est-ce pas là la même chose : l'éducation de la personne vers plus d'autonomie tout au long de sa vie, si toutefois on restaure une continuité des trajectoires personnelles au-delà de la rupture symbolique que représente le diplôme ?

spécialistes d'une discipline de recherche et recrutés sur des critères académiques. Ceci prolonge un mouvement de décontextualisation qui correspond par ailleurs à une tendance observée sur le long terme. Différentes études socio-historiques faites sur les écoles d'ingénieurs françaises (Ghaffari 2002, Grelon 1986, 1987, Garçon 2004, Hatchuel, 2006) montrent qu'une nouvelle école est souvent créée en rupture par rapport au paysage éducatif de son époque et en réponse à une demande de nouvelles compétences dans un secteur industriel précis ou par rapport à des évolutions marquantes de l'économie, de l'organisation du travail ou des priorités des politiques publiques cherchant à orienter ces évolutions. Mais après une phase pionnière, et sans forcément renoncer à une identité propre, la stratégie des écoles tend à les rapprocher des élites installées, à les faire dépendre de moins en moins d'un seul secteur industriel, à diversifier les filières et à viser la formation d'un cadre « généraliste » ou « pluridisciplinaire ».

On comprend la logique d'un tel développement des écoles, qui est sans doute la seule façon de pérenniser un institut de formation au-delà du contexte qui l'a fait naître. Aujourd'hui, les capacités d'adaptation, la transversalité, l'autonomie du diplômé, son aptitude à gérer des situations complexes non définies d'avance, apparaissent comme des objectifs de formation indispensables mais qui cachent une certaine difficulté à contextualiser et à spécifier clairement des objectifs de formation dans un environnement marqué par un certain doute sur les finalités éducatives et des attentes parfois contradictoires de la société et des employeurs (Bot, 2005). Beaucoup d'écoles abandonnent leur identité « d'école professionnelle » pour une identité « d'école généraliste » et cette évolution est souvent parallèle au développement des activités de recherche (Hatchuel, 2006).

L'ouverture d'activités de recherche, souvent décrite comme nécessaire, peut fortement modifier le projet pédagogique d'une école suite aux politiques de recrutement d'enseignants-chercheurs que ces activités impliquent. Cette académisation n'est pas une simple « universitarisation » disciplinaire car elle reste travaillée par les reconfigurations décrites ci-dessus. C'est plutôt une difficile alchimie entre les disciplines qui est recherchée par les responsables, associée à des contreponds visant à rappeler l'objectif d'intégration des savoirs et des méthodes disciplinaires dans des logiques de professionnalisation (ou pour légitimer socialement ces logiques à défaut de pouvoir réellement professionnaliser).

Ces contreponds prennent de plus en plus la forme de « démarches compétences » ou/et de dispositifs de pédagogies actives, de pédagogies par projet, etc. Ces approches sont parfois très lourdes d'ambiguïtés et visent des logiques d'intégration des savoirs disciplinaires en général assez visibles derrière des références souvent très vagues et indirectes à la notion de professionnalisation, celles-ci étant parfois peu conscientes des véritables modes d'apprentissage, de formation et d'évaluation sous jacentes à la notion de « compétence » ou de « paradigme socio-constructiviste »<sup>18</sup> en apprentissage (Rey, 1996). En fait, ces logiques le plus souvent ne rompent pas vraiment avec des approches par les savoirs académiques, mais reconfigurent les discours visant à légitimer les formations et re-dynamisent l'innovation pédagogique. Mais nous avons beaucoup trop tendance dans nos discours sur la professionnalisation à sur-estimer le pouvoir de nos dispositifs pédagogiques et des contenus ou des objectifs de formation qu'on cherche à y mettre consciemment, car nous sous-estimons les phénomènes de mimésis et de constructions plus ou moins conscientes des identités (Lemaître,

---

<sup>18</sup> Les appels à ce « paradigme » ou à toutes de sortes de révolutions pour des épistémologies « socio-constructivistes » accompagnent en général les discours sur les pédagogies actives.

2007b) que créent nos attitudes et l'aspect socialement construit de nos contextes de formation<sup>19</sup>.

Mais c'est peut-être précisément l'existence même de ces ambiguïtés qui fait l'utilité sociale des référentiels de compétences et des dispositifs pédagogiques en question (Lemaître, 2007a, Lemaître et Hatano, 2007, Bot, 2007a). Responsables de formation, responsables institutionnels, enseignants, élèves, communicants, employeurs, semblent y acquérir des marges de manœuvre et d'interprétation du sens de leur engagement personnel en formation, même si c'est souvent au prix d'un surcoût en terme de ressources mobilisées. Il n'y a guère que les sciences de l'éducation et la sociologie des professions qui ont l'air mécontentes. C'est donc en réfléchissant sur ces contradictions ou ces tensions entre les logiques d'académisation que nous connaissons (et que nous allons de plus en plus connaître) et différentes formes possibles de professionnalisation que nous avons en général du mal à vraiment expliciter pour la formation de nos cadres « de haut niveau » qu'il me semble fécond de débattre de nos projets de formation. Nous sommes face à des incertitudes, des reconfigurations et des contradictions passionnantes qui nous donnent finalement une grande liberté, alors qu'une sur-concentration de contraintes pourrait sembler nous écraser. Souhaitons-nous d'être responsables à la hauteur de cette liberté.

#### **4 Nous questionner sur nos paradigmes éducatifs**

Il n'est pas anodin de nous souvenir que l'analyse de Lyotard sur la « condition post-moderne » du savoir est contemporaine des premiers développements de la micro-informatique et cite abondamment le « paradigme cybernétique ». Elle accorde une place importante à la formalisation et à l'automatisation du traitement de l'information, laissant sous-entendre que cette formalisation pourrait aller jusqu'à celui de la « connaissance », d'où l'idée « d'une connaissance sans sujet ». Les rapports avec le positivisme sont évidents, peut-être pas comme cause de la « post-modernité »<sup>20</sup> mais comme un moment essentiel de son développement<sup>21</sup>.

Dans le mouvement de biologisation générale de la dimension cognitive et culturelle de l'humanité sous-jacent aux formes successives du positivisme (Kolakowski, 1976), la culture et les savoirs résulteraient des processus d'évolution de la matière biologique et donneraient à l'espèce humaine des avantages en terme d'adaptation. On trouve cette inspiration dans la philosophie pragmatique (Kolakowski, 1976, Gauchotte, 1992, je pense ici plus particulièrement au pragmatisme de Dewey), jusqu'à certaines représentations qui gouvernent implicitement le pilotage des activités de recherche scientifique et de management des entreprises ou de développement économique : elles consistent, en l'absence d'un véritable « sujet » intégrant les connaissances et constituant leur finalité, à mettre en concurrence les équipes et à laisser la sélection opérer. D'où l'idée d'une complète continuité entre sélection

---

<sup>19</sup> Voir aussi par exemple Fraysse, 1998 et Sonntag, 2007. Ces références montrent par ailleurs combien la notion de professionnalisation peut être complexe et non réductible à des dispositifs particuliers car impliquant également des « représentations ». L'action d'un professionnel ne renvoie pas qu'à une dimension « instrumentale » de maîtrise de savoirs opérationnels, mais aussi à une dimension « communicationnelle » qui suppose des enjeux de reconnaissance sociale complémentaires des savoirs opérationnels (Lang, 1999, Habermas, 1973, 1987).

<sup>20</sup> Lyotard voit la source de la délégitimation des savoirs plutôt dans les systèmes philosophiques spéculatifs (voir Lyotard, 1979, pp. 64 et 65).

<sup>21</sup> Ce qu'on trouve exprimé par exemple dans des phrases du type (Lyotard, 1979, p. 20) « La question du savoir à l'âge de l'informatique est plus que jamais la question du gouvernement » qui tendent à confirmer rétrospectivement certaines anticipations d'Auguste Comte.

naturelle, sélection culturelle et sélection économique. La mondialisation nous met davantage face à des réseaux interconnectés, des évolutions instables et peu prévisibles, qu'à des centres bien identifiés de décisions et de responsabilités. Reconnaissons que face aux incertitudes contemporaines, nous n'avons pas vraiment d'autres modèles de pilotage des activités de recherche et de développement économique que ce darwinisme implicite.

Un paradigme éducatif, qu'on pourrait présenter comme nettement plus positif que je ne vais le faire ici et qui est implicitement très présent dans nos réflexes de formateurs, correspond assez bien à cette vision implicitement darwinienne : c'est le paradigme qu'on pourrait dire « du jardinier », ou du développement de la personne en formation. Celle-ci est comme une plante, le formateur est là pour garantir les conditions de son développement. Il agit sur l'environnement, les conditions, l'arrosage, mais pas sur la plante elle-même car il ne maîtrise par les véritables causes de son développement. Il ne partage pas son destin, il le constate. C'est la biologie qui opère, pas directement le formateur. Je ne commente pas les extrapolations béhavioristes dont ce paradigme éducatif peut se nourrir. Disons que parler de « développement de la personne en formation » est sans doute une belle intention mais qui ne suffit pas à mes yeux à se prétendre humaniste, il faut expliciter un peu plus.

Continuons. Par le qualificatif de « post-moderne », je ne veux ici rien dire d'autre que le fait que nous rencontrons des difficultés dans la légitimation des savoirs, difficultés que les acteurs de nos écoles tendent à résoudre par des sources de légitimation extrinsèques aux savoirs (comme la professionnalisation) et qui ne font souvent qu'augmenter l'éclatement des programmes de formation. L'utilisation du terme « post-moderne » ne signifie donc pas ici l'annonce d'une rupture radicale ou d'une nouvelle ambition de ma part. Le terme signifie plutôt que nous serions arrivés au bout de l'impasse positiviste en terme de formation (mais n'est-ce pas vrai également en terme de connaissance ou de recherche ?), alors que la spécialisation qui en résulte correspond bien au mode de développement socio-économique qui est encore le nôtre (d'où une réelle impasse dont nous ne savons pas encore sortir). Par conséquent, toute vision moderne de l'idée de formation n'est pas forcément à abandonner, bien au contraire, au moins le temps de trouver une issue crédible et explicitable collectivement. Mais elle doit probablement pour redevenir crédible rompre avec la méfiance du positivisme envers la philosophie, la culture intellectuelle gratuite et la personne vue comme finalité éducative, ce qui en un certain sens remet en selle des éléments de la modernité.

Certaines écoles l'ont sans doute compris et développent des enseignements de philosophie ou des offres de formation très diversifiées, de plus en plus accompagnées de dispositifs permettant une forte individualisation des parcours de formation en fonction des projets personnels de leurs étudiants. Voici donc des éléments d'une rupture très nette avec le positivisme<sup>22</sup> (et non pas avec la modernité), mais face auxquels les communautés d'enseignants se trouvent souvent désarmées (en tout cas les scientifiques en formations d'ingénieurs, il me semble que c'est moins le cas en écoles de management). On peut aussi imaginer que des problématiques nouvelles (par exemple le développement durable ?) conduiront à une relégitimation partielle des disciplines auprès des jeunes en vue d'un autre développement socio-technique auquel ils aspireraient, mais dans des approches faisant vraisemblablement plus fortement appel à leurs motivations personnelles et qui resteront critiques par rapport à toute tentative d'hégémonie de la rationalité scientifique ou instrumentale dans la culture en général.

---

<sup>22</sup> Notamment, dès qu'on accepte l'individualisation des parcours, la progression universelle selon le positivisme allant des mathématiques à la sociologie et à la morale en passant par l'astronomie, la physique, la chimie et la biologie devient caduque. Il faut donc apprendre à enseigner sans référence à une progression unique et linéaire.

Il me semble que nous avons là un second paradigme éducatif, qu'on pourrait dire « du philosophe » ou de l'émancipation de la personne en formation. Il s'agit de mettre en avant la rupture entre nature et culture et d'arracher l'étudiant (ou plutôt de l'inciter à s'arracher lui-même) aux modes de développement que lui propose de façon un peu trop prévisible le contexte de formation qui l'accueille, et souvent dans notre cas des grandes écoles françaises à la suite de processus de sélection qui homogénéisent déjà fortement les profils et qui véhiculent déjà pas mal de pression sociale (à laquelle il s'agirait de « s'arracher » pour trouver ses vraies motivations). Bien sûr, nous sommes revenus de cette vision un peu naïve de l'émancipation. Les réalités décrites par les sciences humaines et politiques nous ont appris à nous méfier de visions par trop idylliques de la raison et de l'émancipation philosophique ou culturelle. Les déconstructions ont été puissantes. Nous avons conscience des contingences matérielles et professionnelles par lesquelles il nous faut bien passer pour vivre et donc jouir de cette liberté promise.

Avouons cependant que nous avons la nostalgie d'un tel paradigme éducatif, que nous ne voyons pas trop quelle autre voie est vraiment possible ou vraiment « éducative », mais que nous doutons de nos capacités collectives à l'assumer. Nous savons que toute formation est aussi un formatage à une situation sociale existante, qu'il nous faut nous adapter et adapter nos jeunes. Nous savons surtout qu'un tel paradigme éducatif suppose un projet de société que nous savons ne pas avoir pour l'instant. Une des caractéristiques intéressantes de l'explicitation de nos difficultés actuelles en terme de « post-modernité » est de nous faire prendre conscience que nous vivons une époque qui ne sait plus se définir autrement que comme étant celle qui vient après l'époque qui l'a précédée, c'est à dire une époque en panne de projet, en panne d'identité<sup>23</sup>. Bien-sûr, cela n'est vrai qu'au niveau collectif, car les individus, tout « paumés » qu'ils peuvent se vivre eux-mêmes ou se décrire, ne sont pas sans ressources. Mais le niveau individuel et des interactions inter-personnelles nous ramène justement au paradigme du développement de la ou des personnes. Il en résulte que nous ne savons pas vraiment à quoi il faut « adapter » nos jeunes, mais nous parlons sans cesse des nécessités de l'adaptation. Et les paradoxes fleurissent : nous développons des dispositifs d'accompagnement des étudiants, des pédagogies par projets, nous en appelons au « socio-constructivisme », au moment où, collectivement, il n'y a plus de projet, l'éducation n'est plus assise sur une ambition de changer le monde, il n'y a plus de plans de « socio-construction » clairement en vue ni d'endroit vers lequel « accompagner ».

Chers collègues linguistes, je pense que vous êtes au confluent de ces deux paradigmes éducatifs et que vous disposez de ressources intéressantes pour jouer sur les deux tableaux une partie fine avec la « post-modernité », une partie au bénéfice de nos jeunes et qui nous éviterait l'erreur qu'il y aurait à nous engouffrer de façon un peu trop volontariste dans le paradigme de l'émancipation sans pour autant nous condamner à tout sacrifier au paradigme du simple développement (ou alors un développement dans un environnement tellement élargi qu'il en devient émancipateur). Par les ouvertures culturelles et internationales dont vous êtes des acteurs importants dans nos écoles, vous pouvez jouer un rôle tout à fait émancipateur pour nos

---

<sup>23</sup> Nous sommes dans une situation collective qui n'est pas sans rappeler la chute de l'Empire Romain qui n'en finissait pas de s'écrouler et de renaître de ses cendres sans réelle crédibilité mais sans réelle alternative pour ses contemporains. Ce contexte historique a été le ferment des écrits de saint Augustin, fondateurs de l'individualisme occidental, de la subjectivité chrétienne, jusqu'aux problématiques du 17<sup>ème</sup> siècle et à la psychologie moderne. Si on prend au sérieux les analyses sur la « post-modernité », ce que j'ai tendance à faire de plus en plus, on peut se dire qu'un nouvel acte de fondation peut émerger des tentatives et du brouhaha contemporains. Le problème est qu'on ne reconnaîtra probablement cet acte que dans quelques siècles. Il nous faut donc pour l'instant marcher dans le brouillard.

jeunes en les incitant à des expériences qui les intéressent, les épanouissent, les décentrent de leurs origines, adossés que vous êtes à des missions de formation et à des moyens qui font partie des plus naturellement légitimes à l'intérieur et à l'extérieur de nos écoles<sup>24</sup>.

J'aurais tendance à vous demander de céder le moins possible aux tentations utilitaristes, de vous attacher à garantir la place personnelle de chaque étudiant, de les protéger parfois, de gagner leur confiance et donc d'être exigeants et réalistes à la fois, de les pousser à trouver leurs limites (atteindre ses limites est souvent un bon moyen pour s'émanciper, c'est malheureusement de plus en plus difficile à réaliser via des formations scientifiques de moins en moins crédibles, mais dont l'apprentissage constituait, au sein de la modernité, un bon moyen pour trouver ses limites et s'émanciper). Avec quelques autres rares enseignants, vous avez la chance de pouvoir suivre en général l'ensemble d'une promotion sur toute une année, voir sur toutes les années d'un cursus. Vous êtes témoins plus que d'autres enseignants d'expériences personnelles fortes des étudiants par des départs à l'étranger et par des retours. Vous avez ainsi un rôle intéressant pour sortir du « paradoxe positiviste » (peut-être d'ailleurs n'y êtes-vous jamais vraiment entrés...). Tout cela, vous le savez et le faites bien-sûr, mais réfléchissez aux paradigmes éducatifs qui sous-tendent vos activités de formation, vos relations avec les élèves et avec les institutions (les environnements sociaux de formation dans lesquels vous évoluez).

## 5 Conclusion : perspectives et exigences de la transdisciplinarité

En conclusion, quelques pistes concrètes et recommandations dont on pourra débattre. Sachez tout d'abord que je suis un ferme partisan de la transdisciplinarité, d'une certaine vision transdisciplinaire de la connaissance<sup>25</sup>. Je suis moi-même devenu, un peu par la force des choses mais aussi par volonté d'émancipation<sup>26</sup>, un nomade de la connaissance. La vérité ne se possède pas, elle est nomade. La seule façon de s'en approcher est de voyager pour la rencontrer sous différentes facettes. C'est vrai aussi des êtres humains et des langages, et de toutes façons la connaissance passe par des rencontres et des mises en mots.

---

<sup>24</sup> « Les plus naturellement légitimes » ne veut pas dire « non critiquées », mais je peux vous dire que les critiques s'arrêtent vite en face des réalités là où, pour comparaison, les mathématiques ou la physique nucléaire peuvent par exemple rien de moins, d'une année sur l'autre, que disparaître totalement ou réapparaître comme disciplines explicites d'une formation d'ingénieur en fonction des humeurs, des opportunités et des rapports de force qui s'expriment entre les disciplines au sein d'un établissement (bien sûr aussi en fonction des projets pédagogiques explicites, mais ce ne sont pas toujours des choix très clairs qui mènent aux décisions effectives). Il me semble que les choix de formation faits sur les langues par nos écoles sont plus stables, plus clairs, et finalement peut-être plus structurants pour elles dans le contexte actuel (même si c'est parfois un peu négatif et par défaut, mais ça fait au moins une rampe à laquelle s'accrocher quand le reste vacille). Il faudrait que vous m'éclairiez pour voir si c'est vrai aussi des écoles de management par rapport aux arbitrages à rendre entre les disciplines qui font leurs cursus : finance, économie, marketing, gestion...

<sup>25</sup> Voir Nicolescu, 1996 et 2002, et le site de l'association CIRET (Centre International de Recherches et d'Etudes Transdisciplinaires) : <http://nicol.club.fr/ciret/index.htm>

<sup>26</sup> J'aurais ici un commentaire à faire sur l'émancipation, qui me vient de mon expérience personnelle (ce qui est sous-jacent ici, c'est mon rapport personnel avec la recherche en physique) : il me semble qu'on s'émancipe vraiment quand, pour assumer des aspirations ou un idéal entrevus sans lesquels on ne se sent plus capable de vivre, on se retrouve face à un mur et obligé de s'engager sans retour possible en arrière. En quelque sorte, on quitte le bercail et la sécurité pour la liberté et la réalisation de soi, à nos risques et périls. Cette expérience a quelque chose à voir avec le deuil. L'émancipation n'est donc pas vraiment une question de choix à faire. Quand on a encore le choix, on est encore sur le chemin qui mène au mur. On est seulement face à une bifurcation. L'émancipation est une expérience plus existentielle qu'un choix à faire consciemment. Il faudrait trouver comment décliner cette intuition sur le plan éducatif dans le cadre du paradigme de l'émancipation.

Mais attention, le premier objet transdisciplinaire (ou interculturel, transversal, tout ce que vous voudrez en terme « d'inter » et de « trans », même s'il y a des différences de nature importantes à faire entre interdisciplinarité et transdisciplinarité<sup>27</sup>) qui se présente spontanément à nous, c'est le néant. Par conséquent, une véritable transdisciplinarité passe par les disciplines, elle en est une traversée (et non pas un rejet ou un contournement). La transdisciplinarité, c'est ce qui est entre, au-delà et traverse les disciplines. Donc cela suppose des disciplines. Il ne s'agit pas d'une nostalgie de je ne sais quelle relation fusionnelle de l'homme avec le monde d'avant la connaissance disciplinaire, d'avant les tentatives d'objectivation. Si vous allez dans des projets interdisciplinaires avec d'autres enseignants et que vous oubliez votre vocabulaire et votre grammaire anglaises, que vous oubliez des objectifs de formation spécifiques que peuvent garantir vos compétences, tout le monde aura tout perdu, et il vaudrait mieux alors revenir à du disciplinaire bête et méchant.

On peut avoir plusieurs compétences de formateur, dans des disciplines ou par rapport à des objectifs de formation très différents d'une situation de formation à une autre (ex : un chargé de TD de math qui fait des jurys de soutenances de stage...), je pense que c'est même sain que nos élèves entrevoient notre propre pluralité (et que nous nous montrions nous-mêmes capables d'être porteurs de la pluralité des objectifs des formations de cadres auxquelles nous participons). Mais je pense qu'il nous appartient de veiller à ce que dans chaque situation, quitte à expliquer et expliquer toujours, les élèves puissent comprendre clairement le rôle particulier de formateurs et d'évaluateurs que nous assigne chaque situation. Sinon, nous sommes des gourous, des « formateurs tentaculaires ». Le paradigme éducatif n'est alors plus ni le développement ni l'émancipation, mais la mise sous influence. Sans aller jusqu'à craindre les sectes qui ne sont pas forcément à notre porte<sup>28</sup>, ouvrons les yeux en la matière sur certaines erreurs du management et de pseudo-sciences à but soi-disant pragmatique mais qui ne passent par aucun contenu réel de connaissance.

Vous avez placé une référence à la pédagogie par projet en sous-titre de notre journée. Je comprends bien le souci de rendre concrètes nos réflexions. Mais là, je serais assez franchement critique par rapport à la situation actuelle que je constate dans les grandes écoles. On a multiplié les pédagogies par projets, au point de totalement diluer leur sens et leur efficacité concrète en terme de formation. Comme la multiplication des savoirs tue le savoir et le parcellise, celle des projets tue le projet. J'ai connu une école d'ingénieurs où on avait fini par parler de « mini-projets », tellement il était devenu impossible que chaque module d'enseignement n'ait pas son dispositif de projet, on avait créé des projets « physique-anglais » de façon transversale aux enseignements disciplinaires, etc. Rien de tout ça n'a tenu très longtemps et n'avait de réel sens éducatif.

---

<sup>27</sup> L'interdisciplinarité est devenue un facteur aggravant de l'éclatement disciplinaire. Mettez par exemple des informaticiens à travailler dans un laboratoire de biologie. Avec quelques biologistes, ils vont d'abord chercher à obtenir des crédits de recherche au nom de l'interdisciplinarité. Puis ce petit monde aura de plus en plus intérêt à s'autonomiser, à créer une revue, une discipline, à se spécialiser autour d'un jargon incompréhensible (à créer un coût d'entrée, une clôture comme disent les sociologues des professions), et voici la bio-informatique. Au final, on aura aggravé l'éclatement disciplinaire beaucoup plus qu'on ne l'aura dépassé. Seule la transdisciplinarité porte une recherche d'unité, elle cherche à voir à travers et non à émettre encore un peu plus. C'est une unité à trois : un objet de la connaissance, un sujet de la connaissance et un point de rencontre. Pour tout ça et pour des définitions précises des notions d'interdisciplinarité et de transdisciplinarité, voir Nicolescu, 1996 et 2002. Je pense que cette vision transdisciplinaire de la connaissance fait partie des amorces d'où peut naître une refondation pour les siècles à venir de l'ampleur de ce qu'a apporté saint Augustin à l'occident chrétien.

<sup>28</sup> Ceci dit, beaucoup de sectes bien organisées recrutent via des organismes de formation professionnelle, profitant souvent du 1% patronal.

Comme responsable de formation, et si ça ne tenait qu'à moi, je préconiserais au maximum un seul projet par semestre, voir même si possible un seul travail menant à rapport + soutenance par semestre en comptant les stages (mais du coup un travail conséquent et évalué de façon exigeante). Je ne sais pas quelle est la situation typique en écoles de management, mais je peux vous dire qu'en écoles d'ingénieurs, c'est beaucoup plus. L'informatique fait son projet, l'anglais fait son projet, les stages, les applications industrielles, les projets biblio, l'innovation... On fait des projets interdisciplinaires sans supprimer les projets disciplinaires. Je sais que c'est formateur en vue d'une future vie professionnelle surchargée où les cadres ont quinze rapports à préparer en même temps. Mais c'est entretenir le « paradoxe positiviste », contribuer à discréditer l'écrit (l'oral l'est déjà...) et ça ne permet pas les logiques de construction des identités ou d'émancipation de nos jeunes dont j'espère avoir montré l'importance dans le contexte éducatif que nous connaissons.

Il y a une prétention humaniste sous-jacente à mon propos, mais en un certain sens là n'est pas le problème (au moins à court terme). Les évolutions économiques, la mondialisation, les injonctions adressées aux individus en terme à la fois d'efficacité et d'épanouissement dans la vie professionnelle et personnelle, les capacités de leadership demandées aux cadres, ces fameuses compétences de troisième dimension (souvent nommées « savoir-être » par complément aux « savoir-faire » et aux « savoirs ») que l'on nous demande de faire acquérir et dont on aurait tort de sous-estimer les exigences proprement intellectuelles sous prétexte d'adaptation au pragmatisme ambiant, tout cela va nous forcer à augmenter la valeur ajoutée de chaque heure de formation dispensée, nous forcer à former des cadres de mieux en mieux dans leur peau, c'est à dire pour qui le plaisir peut devenir une source importante de l'engagement et de la valeur ajoutée professionnels. Combien de cadres s'ennuient au travail et en réalité ne pensent pas grand-chose sur un plan personnel de ce qu'ils font au quotidien ? Quel gain représenterait pour nos économies des efforts sérieux d'orientation des jeunes (et au passage d'une auto-critique raisonnée mais ferme du conformisme dans les grandes écoles françaises au profit d'une réelle autonomie, source de responsabilisation, accordée à nos élèves dès leur intégration dans les écoles) ? Pourquoi les mobilités professionnelles et l'auto-formation ne fonctionnent pas mieux dans les élites françaises ? Que nos élèves fassent des choix de thème de projets engageants, exigeants, et permettant un réel apprentissage de soi dans la durée, de ses centres d'intérêt, de ses aptitudes (et quand l'échec est encore sans conséquences graves), me paraît ici fondamental mais totalement incompatible avec des projets faits à la va-vite en binômes ou en quadri-nômes, en 50 heures et avec trois rapports différents à rendre le même semestre, un rallye-raïd à préparer, une régata de voile à faire financer. Je suis désolé, mais il faut nous questionner sur les paradigmes éducatifs que révèlent nos actions collectives de formation à l'échelle d'un établissement.

Tout ceci est vrai par effet miroir de nous, enseignants. Les mêmes exigences vont nous contraindre à augmenter encore la valeur ajoutée de chacune de nos actions de formation. Dès lors, il est illusoire et contre-productif de nous attribuer l'ensemble des objectifs de formation d'un cursus. Il est préférable de bien identifier notre valeur ajoutée personnelle au sein des ensembles complexes de formation et de recherche au sein desquels nous menons nos activités et de ne pas avoir peur d'en témoigner auprès des élèves<sup>29</sup>. Cette valeur ajoutée peut résider dans des approches transversales et des synergies interdisciplinaires s'il faut compléter des approches trop cloisonnées et qu'on en est capable. Mais attention au néant dans certaines

---

<sup>29</sup> Je veux dire savoir parfois et à bon escient sortir du cadre d'une relation prof-élèves trop surveillée, savoir de temps en temps parler « de l'autre côté du mur » dans le sens de la note 26 ci-dessus, sachant que nos murs personnels ne sont pas forcément ceux de nos élèves.

situations. Je suis souvent effaré d'entendre des enseignants-chercheurs se justifier et montrer que leurs enseignements contribuent simultanément à un grand nombre d'objectifs (souvent via des bouts de chandelles faute de volumes horaires suffisants), quand ils feraient mieux de ne faire qu'une seule chose, une chose qu'ils savent suffisamment bien faire et qui les épanouit eux-mêmes suffisamment pour que la légitimité pédagogique associée soit naturelle et se passe le plus possible de discours extrinsèques aux enseignements.

Ceci jette peut-être un froid sur le thème de notre journée et il faudrait sans doute nuancer un peu face à certaines réalités grises de nos activités quotidiennes (notamment ce qu'on appelle projet dans certaines disciplines reste utile mais devrait s'appeler autrement : rapports d'évaluation, programmes informatiques,...). Mais je pense vraiment que la transversalité et les synergies ont leurs conditions, et ceci n'est surtout pas un prétexte pour remettre ces ambitions urgentes à des calendes grecques qui ne viendront jamais. Mais la transversalité doit nous demander des efforts et nous procurer en retour, à nous enseignants, de la satisfaction (je parle ici à des enseignants, mais je dirais exactement la même chose de la recherche si je parlais à des chercheurs). Comment sinon garder une chance de contagion auprès de nos élèves ?

## Bibliographie

- BOT Ludovic (2005), *La « crise » de la dimension scientifique des formations d'ingénieurs : opportunité pour de « nouvelles » finalités de formation ?*, Actes du 3<sup>ème</sup> colloque « Question de pédagogie dans l'enseignement supérieur », pp. 350-356, Lille, Ecole Centrale de Lille, 1<sup>er</sup>-3 juin 2005, France.
- BOT Ludovic (2007a), *L'utilisation des pédagogies actives est-elle liée à la nature professionnalisante des formations d'ingénieurs ?*, Actes du 4<sup>ème</sup> colloque « Question de pédagogie dans l'enseignement supérieur », pp. 991-1004, Louvain-La-Neuve, Presses Universitaires de Louvain, 24-26 janvier 2007, Belgique.
- BOT Ludovic (2007b), *Philosophie des sciences de la matière*, Paris, Acteurs de la science, L'Harmattan.
- BOT Ludovic (2007c), *Eléments d'une crise « post-moderne » dans la formation scientifique des ingénieurs*, Les sciences de l'éducation – Pour l'Ere nouvelle, vol. 40, n°3, pp. 31-57.
- CHARPAK Georges (sous la direction de) (1998), *Enfants, Chercheurs et Citoyens*, Paris, Odile Jacob.
- CHARPAK Georges et OMNES Rolland (2004), *Soyez savants, devenez prophètes*, Paris, Odile Jacob.
- DURKHEIM Emile (1999), *L'évolution pédagogique en France*, Quadrige, Paris, PUF (1<sup>ère</sup> édition en 1938).
- FABRE Michel (1994), *Penser la formation*, L'éducateur, PUF.
- FRAYSSE Bernard (1998), *Pourquoi une représentation socioprofessionnelle ?*, L'année de la recherche en sciences de l'éducation, Paris, PUF.
- GARCON Anne-Françoise (2004), *Entre l'état et l'usine, l'Ecole des Mines de Saint-Étienne au XIX<sup>ème</sup> siècle*, Rennes, PUR.
- GAUCHOTTE Pierre (1992), *Le pragmatisme, Que sais-je ?* Paris, PUF.

- GHAFFARI Sarah (2002), *La construction sociale du marché du travail des ingénieurs diplômés : la formation comme dispositif de médiation marchande*, Thèse de doctorat, Université de Nantes.
- GIORDAN André (sous la coordination de) (1978) *Quelle éducation scientifique pour quelle société ?* L'éducateur, Paris, PUF.
- GOULARD François (2007), *L'enseignement supérieur en France, Etat des lieux et propositions*, Rapport du Ministère de l'Éducation Nationale, de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche.
- GRELON Alain (1986), *Les ingénieurs de la crise : titres et profession entre les deux guerres*, Paris, EHESS éditions.
- GRELON Alain (1987), *La question des besoins en ingénieurs de l'économie française. Essai de repérage historique*, Paris, Technologies, Idéologies, Pratiques, VI/4, VII/1.
- HABERMAS Jürgen (1973). *La technique et la science comme « idéologie »*. Paris, Gallimard.
- HABERMAS Jürgen (1987), *Théorie de l'agir communicationnel*, 2 tomes, Paris, Fayard.
- HATCHUEL Armand (2006), *La naissance de l'ingénieur généraliste, l'exemple de l'Ecole des Mines de Paris*, dossier *Ingénieurs à la française, économie mondialisée*, in *Réalités Industrielles*, Paris, Annales des Mines, novembre 2006.
- KERLAN Alain (1998), *La science n'éduquera pas. Comte, Durkheim, le modèle introuvable*, Exploration, Paris, Peter Lang.
- KERLAN Alain (1999), *Les sciences pourront-elles éduquer ? Le paradoxe positiviste*, Penser l'éducation, n°1, pp. 63-84, Rouen, CIVIIC.
- KOLAKOWSKI Leszek (1976), *La philosophie positiviste. Science et Philosophie*, collection Médiations, Paris, Denoël/Gonthier (traduction française de l'édition polonaise de 1966).
- LANG Vincent (1999), *La professionnalisation des enseignants*, Education et formation, Paris, PUF.
- LEMAITRE Denis (2003), *La formation humaine des ingénieurs*, Paris, PUF.
- LEMAITRE Denis (2007a), *Le courant des « pédagogies actives » dans l'enseignement supérieur : une évolution postmoderne ?* in *Recherches en éducation* n°2 – Janvier 2007, *Crise de l'éducation et post-modernité*.
- LEMAITRE Denis (2007b), *Entre savoirs et identités : Le phénomène de mimesis dans la formation des ingénieurs*, Les sciences de l'éducation – Pour l'Ere nouvelle, vol. 40, n°3.
- LEMAITRE Denis et HATANO Maude (dir) (2007), *Usages sociaux de la notion de compétence en éducation et formation*, Rencontres Action et Savoirs, L'Harmattan .
- LYOTARD Jean-François (1979), *La condition post-moderne, rapport sur le savoir*, collection « critique », Paris, Les Editions de Minuit.
- NICOLESCU Basarab (1996), *Transdisciplinarité, Manifeste*. Editions du Rocher (collection « Transdisciplinarité »).
- NICOLESCU Basarab (2002). *Nous, la particule et le monde*. Editions du Rocher (collection « Transdisciplinarité », première édition de 1985).

- OURISSON Guy (2002), *Désaffection des étudiants pour les études scientifiques*, rapport au ministre de l'éducation nationale, gouvernement français, Paris, mars 2002.
- REY Bernard (1996), *Les compétences transversales en question*, Paris, Pédagogies, ESF éditeur.
- SONNTAG Michel et MOHIB Najoua (2007), *Préparer les étudiants à une profession évolutive*, Actes du 4<sup>ème</sup> colloque « Question de pédagogie dans l'enseignement supérieur », pp. 687-703, Louvain-La-Neuve, Presses Universitaires de Louvain, 24-26 janvier 2007, Belgique.
- VELTZ Pierre (2007), *Faut-il sauver les grandes écoles ? De la culture de la sélection à la culture de l'innovation*, Nouveaux Débats, Presse de la fondation nationale des sciences politiques.
- VERIN Hélène (1993), *La gloire des ingénieurs. L'intelligence technique du XVI<sup>e</sup> au XVIII<sup>e</sup> siècle*, L'évolution de l'humanité, Paris, Albin Michel.