

Les dispositifs de formation à l'épreuve de l'ingénierie

Bruno Bachimont¹²³, Isabelle Cailleau¹⁴⁵, Hugues Choplin¹⁴⁶, Stéphane Crozat¹⁵

(1) Université de Technologie de Compiègne – (2) CNRS Heudyasic - (3) Institut National de l'Audiovisuel – (4) Formation Continue – (5) Unité d'Innovation Ingénierie des Contenus et Savoirs – (6) COSTECH

1. Introduction

La formation est une affaire de dispositif matériel et technique. Elle mobilise des artefacts (salle de classe : tables, chaises, tableau, système documentaire etc.) qui la rendent possible tout autant qu'ils la conditionnent. La stabilité séculaire de ces dispositifs et artefacts de formation dont nous avons hérité a permis de constituer un milieu technique cohérent et homogène. Elle confère à celui-ci un caractère inobjectivé et implicite. A l'instar du poisson qui ne perçoit pas son milieu, mais à travers lui, la stabilité des conditions techniques des formations a permis aux pédagogues de penser la pédagogie dans le cadre implicite fourni par les techniques intellectuelles stabilisées, sans avoir à les thématiser. Si bien que la mutation actuelle due au numérique est souvent perçue comme l'irruption de la technique dans le domaine de la formation alors qu'il s'agit en fait d'une mutation du système technique sur lequel reposent les dispositifs de formation.

Les innovations numériques traduisent, il est vrai, une mutation profonde qui n'affecte pas seulement de manière externe les configurations pédagogiques, mais impacte la nature même des techniques intellectuelles, l'exercice de la pensée, ses méthodes et ses objets. Si la technique n'a jamais été neutre, elle l'est moins que jamais dans le contexte de la mutation numérique, laquelle engendre en particulier des désynchronisations et des « dé-ajustements » entre système technique et système de pratiques (pédagogiques, culturelles, juridiques, économiques). Ce type de problème se pose tout particulièrement au sein des institutions éducatives.

C'est dans ce contexte que nous proposons de faire valoir la figure de l'*ingénierie* des dispositifs de formation. Nous entendons ainsi rappeler la nécessité à la fois de disqualifier l'image de la technique ancillaire, au service d'un objectif qui la dépasse, et d'intégrer, dans la conception et la mise en œuvre des dispositifs de formation, une thématisation de la technique qui renvoie à une élaboration où le pédagogique et le technique se co-constituent. Davantage, et au-delà même de la question de la technique en tant que telle, notre thèse est que l'ingénierie repose sur trois traits essentiels : un *bricolage de l'hétérogène*, une *théorisation du local*, une *invention du répétable* (cf. §3). Cette thèse marque en particulier combien, loin d'adopter une *posture* comparable à celle de la science, l'ingénierie *contemporaine* semble aux prises avec un *terrain* ouvert et complexe. « Tandis que la science n'a ordinairement affaire qu'à des phénomènes triés sur le volet (...), les ingénieurs se trouvent directement confrontés à la complexité de la réalité, à la difficulté à la faire entrer dans quelque cadre que ce soit » (Picon, 1997).

Dans cet article, nous explicitons cette thèse en nous appuyant sur un cas spécifique, se déployant dans un contexte d'industrialisation du documentaire pédagogique : le cas SCENARI (cf. §2). Nous concluons en évaluant la figure de l'ingénierie ainsi forgée à l'aune de la temporalité propre aux processus d'innovation pédagogique (cf. §4).

2. Un cas caractéristique, le framework informatique SCENARI

L'enjeu de la recherche et développement de l'unité d'innovation Ingénierie des Contenus et Savoirs (ICS) est de *généraliser* l'accès à un ensemble de techniques informatiques innovantes, essentiellement issues de la recherche en génie documentaire, permettant de *profiter* pleinement

de l'introduction du document numérique en contexte de gestion de connaissances (et en particulier pour la formation supérieure académique et professionnelle). Cette « généralisation profitable » passe par la rationalisation des coûts associés au document (production, maintenance, distribution, etc.) d'une part et par la mise à profit fonctionnelle du document numérique, en tant qu'il apporte des modes d'accès originaux et complémentaires à l'information d'autre part. On notera que ces deux axes, quantitatif et qualitatif, exercent des forces opposées.

2.1. Le projet AEA ou l'exigence de « localité »

En 1999, l'AEA (Association pour l'Enseignement des Assurances) soumet un problème de numérisation de ses ressources pédagogiques. Ce centre de formation pratique déjà la formation à distance au moyen d'échange de supports papier. Le début du développement de l'Internet grand public fait pressentir l'intérêt de développer une offre de formation en ligne. Ses partenaires principaux, Axa en l'occurrence, font également pression en ce sens. Toutefois le centre dispose d'un volume important de documents mobilisés en formation à distance « papier-crayon » (plusieurs dizaines de milliers de pages) à transposer et adapter. Les méthodes artisanales majoritairement en usage alors conduisaient à un projet irréalisable, d'un point de vue économique et temporel. De plus les premiers retours d'expériences sur le sujet démontraient que des problèmes de maintenance se posaient très rapidement, ce qui rendait ces solutions existantes encore plus inconcevables.

Le problème posé renvoie alors à la nécessité d'une *industrialisation* de la production et de la gestion des supports pédagogiques numériques. L'exploration de ce problème est menée lors de séminaires qui réunissent les managers et les auteurs pédagogiques pour le centre de formation ainsi qu'une équipe ICS composée d'une direction et d'une chefferie de projet, d'un architecte et d'ingénieurs en informatique et de chercheurs en génie documentaire. La méthode mobilisée pour ces séminaires est celle de l'analyse fonctionnelle par l'analyse de la valeur (AFAV). Il s'avère rapidement que la complexité du projet et l'hétérogénéité des contraintes posées rendent délicates les spécifications. Forme d'*objet intermédiaire*, l'AFAV sert néanmoins de technique d'animation et permet de faire expliciter les pratiques antérieures, de faire exprimer les attentes, de confronter les recherches en cours au terrain, d'explorer les cadres techniques disponibles. D'autres réunions sur des thèmes plus ciblés sont ensuite organisées (par exemple l'analyse du corpus documentaire, l'analyse des pratiques de formation ou l'étude des systèmes techniques en vigueur à l'AEA). La solution technique n'est pas préexistante ni clairement définie a priori. Des travaux de recherche sont en cours à l'UTC et il n'existe alors que des prototypes expérimentés en interne. Enfin, un nouveau formalisme mobilisable pour l'informatique documentaire, XML, vient d'apparaître et donne à voir des potentialités techniques nouvelles pour répondre aux problèmes posés : produire en masse, conserver la version papier et offrir une version écran (notion de publication multisupports), assurer la maintenance.

Les méthodes d'analyse mobilisées et les concepts et techniques existants ne sont pas ici à prendre au sens de cadres strictes d'élaboration d'une solution, mais plus comme des « ressources » à disposition du groupe d'ingénieurs. L'équipe mobilise ces ressources pour les besoins du projet, les confronte, les rejette, les refonde, les détourne. Il ne s'agit donc pas d'*application* – d'une méthode, d'une science ou d'une technologie – mais d'une forme de négociation entre celles-ci et les besoins avérés, complexes et contradictoire du contexte « local » de l'AEA. Nous parlerons plus loin de *bricolage* pour rendre compte de cette mobilisation *ouverte* des sciences, technologies et méthodes en milieu complexe.

Deux axes vont alors être menés conjointement en vue d'une expérimentation : la modélisation des structures documentaires et le développement informatique d'une chaîne éditoriale qui permettra d'implémenter les modèles. La modélisation est réalisée en trois temps. Une première modélisation « informelle » repose sur une analyse du corpus documentaire à numériser, sur la formulation d'hypothèses et leur confrontation aux experts des documents. La formalisation

consiste ensuite à traduire les modèles en schémas XML (en l'occurrence en DTD¹). Les règles du schéma documentaire sont enfin retraduites en langage naturel pour pouvoir être mises en application par les praticiens. Parallèlement, une première version expérimentale de chaîne éditoriale permet de tester la production. Cette expérimentation menée sur une dizaine de documents (environ mille pages) entraîne des réactions et initie un processus d'itération entre configuration des usages et de la solution. Lorsque qu'une solution *acceptable* émerge, la décision de mise en production de masse est prise. Acceptable est ici à prendre au sens de compromis satisfaisant entre l'ensemble des facteurs contradictoires en jeu : cohérence avec les usages, faisabilité technologique, réalisme économique, etc. La solution technique entre dans une phase de stabilisation et un processus d'accompagnement du changement organisationnel est initié. Cette phase du projet a permis de traiter une centaine de modules (environ 5.000 pages) sur un an.

Si ce projet a valeur d'exemple d'un processus d'ingénierie en contexte pédagogique, sa réalité ne peut être vraiment perçue qu'en perspective des projets qui l'ont suivi. En effet ICS n'avait pas *seulement* pour objet de répondre au problème posé par ce projet ici et maintenant, mais également d'en dégager des invariants – scientifiques, techniques, méthodologiques – pour être en mesure de le répéter dans un autre contexte. Cette objectif de répétitivité ne se pose pas seulement en fin de projet (capitalisation, transfert, etc.), mais bien intrinsèquement à celui-ci. L'ingénierie n'est pas alors seulement ce bricolage en contexte précédemment évoqué, mais également une prise de recul par rapport à ce contexte, une projection dans ceux à venir, nous dirons plus tard une « théorisation » de ce que le contexte porte de fondamental. Cette mise en perspective du projet, cette inscription du local dans une temporalité qui le dépasse, se sont matérialisées par l'initiation de ce qui deviendra le *framework* SCENARI et se sont exprimées dans les nombreux projets qui ont suivi celui de l'AEA².

2.2. Le framework³ SCENARI ou la nécessité de reproduire

Le projet précédemment décrit met en exergue les exigences d'un contexte donné, d'une localité. Ce projet, comme tous ceux qui ont suivi, présente à la fois des aspects transposables dans d'autres contextes (des concepts de modélisation, des solutions techniques générales, des méthodes et supports d'accompagnement, etc.) et des aspects propres (un modèle, une configuration technique, une organisation, etc.).

Dans le cas du projet AEA un exemple d'élément transposable était le processus instrumenté de production pour la récupération de documents bureautiques existants : un expert du contenu annoté l'impression du document bureautique avec une codification donnée pour en expliciter les structures documentaires, une équipe de rédacteurs copie/colle les contenus bureautiques dans un éditeur XML en suivant le balisage papier de l'expert, un responsable de production gère et valide, l'expert juge le résultat publié. Parallèlement des éléments propres non transposables étaient par exemple les modèles pédagogiques propres à l'AEA ou la plateforme « maison » de gestion de la formation à distance.

L'enjeu pour l'équipe était donc de factoriser ce qui était transposable au sein de méthodes reproductibles et de solutions techniques re-mobilisables d'une part, et de prévoir les conditions de la reconfiguration de ces méthodes et techniques aux nouveaux contextes qui se présenteraient d'autre part. C'est dans cette optique qu'est né le framework SCENARI, comme instrumentation d'un champ du possible technologique et méthodologique à la fois très général et très configurable.

¹ Définition de Type de Document : langage de formalisation d'une grammaire documentaire pour XML

² Cf. www.utc.fr/ics

³ Framework : ensemble évolutif de composants fournissant un canevas pour construire une application informatique

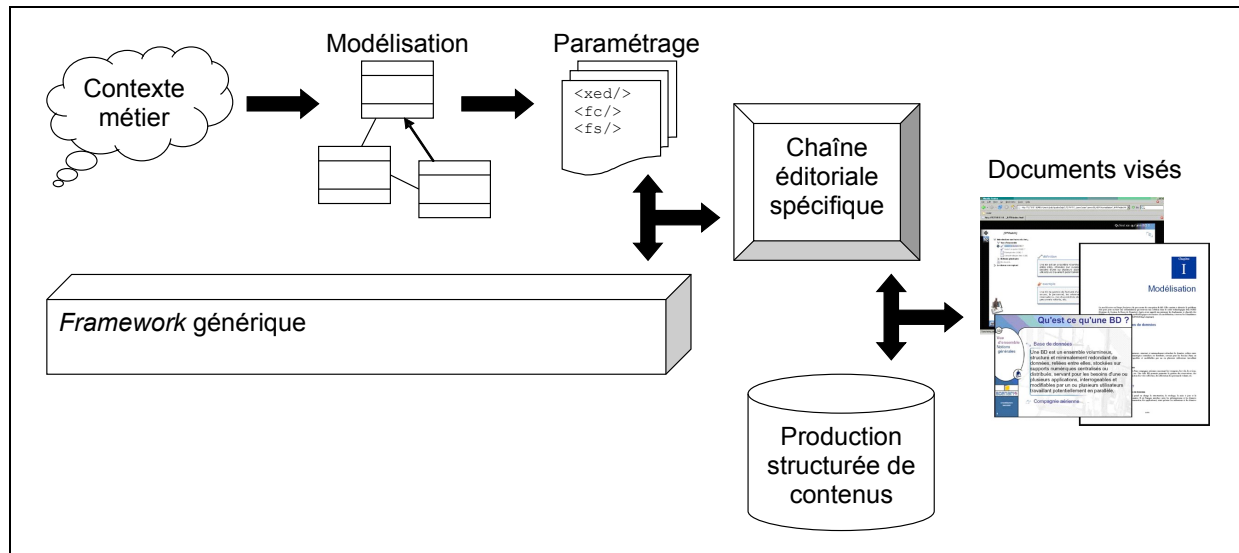


Figure 1 : Processus général de configuration au contexte du framework SCENARI

Le point de départ d'un projet SCENARI repose donc à la fois sur un contexte métier (un problème à résoudre pour un usage, généralement en construction ou en mutation) et sur le framework tel qu'il existe à cet instant donné. Après une phase de spécification pour expliciter le problème et de modélisation pour formaliser une solution, le *paramétrage* consiste à configurer le framework pour les besoins propres du contexte en instanciant une chaîne éditoriale (une solution logicielle *locale*) qui permet une production documentaire *dédiée* au métier. Bien sûr, le framework peut être insuffisant pour engendrer la solution requise, trois solutions s'offrent alors : renoncer à ce qu'il n'est pas possible de faire dans le cadre du framework ; résoudre le problème en dehors du framework ; ou bien, et c'est la solution la plus intéressante lorsqu'elle est possible, enrichir le framework pour à la fois résoudre le problème présent et *anticiper* les problèmes similaires à venir.

Cet exemple permet de mettre en exergue à la fois la nécessité de répondre à un local complexe et en même temps de s'inscrire dans une ligne de temps qui le dépasse, pour gérer la faisabilité de la reproduction de solutions. En cela l'ingénierie se distingue par la nécessité de négocier non seulement entre toutes les exigences contradictoires d'un projet, ici et maintenant, mais également par la nécessité de négocier avec l'antériorité – ce que l'on sait refaire – et le devenir – ce que l'on pourra refaire.

3. Les figures de l'ingénieur contemporain

Le cas SCENARI permet de poser l'ingénieur comme celui qui doit proposer des solutions aux problèmes rencontrés dans des situations pratiques, tout en anticipant des classes de solutions pour des problèmes distincts, mais de même ordre, à venir. Dans de telles situations concrètes, l'ingénieur *bricole* et improvise une solution intégrant les différents éléments en présence. Mais, pour trouver une solution qui sinon peut échapper car sortant des procédures habituelles, l'ingénieur doit *théoriser* la situation pour savoir comment gérer les compromis et sauver l'essentiel. Cette théorisation, valable *localement*, peut servir de base d'expérience pour aborder des cas semblables dans le futur, même s'il ne s'agit jamais d'une simple répétition de la solution trouvée précédemment. Il pourra ainsi *inventer une nouvelle solution* en s'appuyant sur les anciennes.

3.1. Bricoleur de l'hétérogène

La première figure de l'ingénieur que l'on peut donc dégager est celle du bricoleur de l'hétérogène. « Bricoleur » est un terme qui peut paraître inutilement péjoratif. Il a pour fonction

ici de rappeler que l'ingénieur travaille toujours sur une situation concrète dans laquelle il faut, *hic et nunc*, trouver ou inventer une solution. Pour cela, ses moyens sont limités et il doit prendre en compte les différentes dimensions du problème qui, dans sa concrétude, ne peut être réduit à l'une d'entre elles. Un problème concret est toujours un mixte de réalités différentes, techniques (résistance des matériaux, mécaniques, électrostatiques, etc.) et non techniques (juridiques, culturelles, économiques, etc.).

Mais le bricolage ne se limite pas seulement au fait de faire plus avec moins, de tirer le meilleur parti des moyens limités disponibles. Il se caractérise aussi et surtout par le fait de *détourner*, adapter, modifier les éléments en présence et les outils, théoriques⁴ ou pratiques, mobilisés. Les savoirs, savoir-faire, méthodes, etc., sont mobilisés pour les objectifs du projet mais négociés et déformés selon ses besoins. Le bricoleur qu'est l'ingénieur détourne les outils de leur fonction naturelle, de leur intelligibilité propre, pour les confronter et les adapter aux exigences du problème. Autrement dit, l'intelligence des outils et méthodes est négociée avec l'intelligence du problème, et *l'art* de l'ingénieur est alors de trouver le compromis adéquat, ce qui est a priori inenvisageable mais apparaît a posteriori comme évident et nécessaire. Par conséquent, l'ingénieur doit tout autant faire preuve d'une profonde compréhension du problème traité que d'une maîtrise des outils déjà éprouvés. En ce sens, l'ingénieur doit pouvoir accéder à une intelligibilité de la situation étudiée et en faire la théorie. C'est ce que nous appelons la théorisation ou modélisation du local.

3.2. Théoricien du local

Le théoricien du local construit un cadre de pensée pour aborder le problème qu'il rencontre. Le problème se présente initialement comme un projet : faire un pont à tel endroit, faire communiquer un téléphone et une télévision, faire communiquer de manière asynchrone un apprenant et un enseignant. Ce projet peut être traité par des solutions usuelles, par une simple application des techniques existantes. Il relève alors de la technique, et son agent est le technicien. Mais il se trouve aussi que les solutions existantes échouent, que leur mise en œuvre et assemblage débouchent sur une complexité inédite. Le projet devient alors un problème qu'il faut traiter. A ce niveau, deux postures se dégagent. On considère que le problème relève d'une découverte à faire sur la nature des phénomènes impliqués, et le problème renvoie au laboratoire et au savant. Ou bien l'on considère que ce problème renvoie à une innovation nécessaire mais locale au contexte rencontré, et il renvoie alors au terrain et à l'ingénieur.

L'ingénieur aborde le problème pour le caractériser et tenter de comprendre de quoi il s'agit *vraiment*, et pour cerner ce qui résiste aux solutions habituelles. D'une certaine manière, il tente d'en dégager l'essence, le nœud problématique. Dégager cette essence renvoie à différentes attitudes intellectuelles : *épistémologique, théorique, pratique* (Bachimont, 2004).

3.3. Inventeur de la répétition

Porteur d'une posture théorique, l'ingénieur convoque une généralité qui, au sein même du local, l'excède. Qu'il soit gouverné non pas par l'acquisition d'une connaissance nouvelle sur la nature mais par l'atteinte d'un *objectif* donné (Schmid, 1998) ; qu'il privilégie ce qui marche, à la manière du médecin qui préfère guérir sans savoir comment plutôt que laisser mourir en sachant pourquoi : voilà qui ne saurait signifier que l'ingénieur ne construise pas de connaissances. L'*efficacité* de son action passe en effet par l'acquisition d'une meilleure connaissance du concret. Autrement dit, si le savant dégage les lois du réel en l'abstrayant du concret et l'idéalisant, l'ingénieur ne peut s'autoriser pareille facilité et doit rabattre ses ambitions

⁴ Du point de vue de ce bricolage ou de ce détournement de la théorie, la figure de l'ingénierie déborde probablement les concepts de *recherche-action* ou même de *recherche-innovation*, et, plus radicalement, le *face-à-face de la recherche et de l'action* (ou encore de la théorie et de l'expérience) (Schmid in Perrin, 2001) qui structure ces concepts.

théoriques sur la pertinence pratique. Mais il ne renonce pas à la connaissance : la connaissance scientifique et idéale laisse la place à une connaissance expérientielle et concrète. La pertinence pratique du concret se traduit par des heuristiques, des savoir-faire, qui relèvent d'un niveau de connaissance particulier, qui n'est ni la science, ni la routine, et qu'il faudrait sans doute qualifier avec Aristote de sagacité (Aristote, 1994 ; Aubenque, 1960). La *sagacité*, c'est cette expérience accumulée qui permet d'aborder la nouveauté et les problèmes qu'elle recèle avec les bons outils et les bonnes attitudes. L'ingénieur a donc pour ambition de créer de l'expérience, d'inventer non seulement une solution au problème, mais des principes d'expérience qu'il pourra réinvestir dans de nouvelles situations.

3.4. En guise de synthèse

Théoricien du local, inventeur de la répétition, bricoleur de l'hétérogène, l'ingénieur s'investit dans le concret pour résoudre le problème immédiat et dégager des principes d'expérience répétables. On pourrait se demander si une telle caractéristique n'est pas trop large et si elle n'embrasse pas du coup moult attitudes bien différentes de l'ingénieur, dès lors qu'on a affaire au concret. Une telle critique serait justifiée. C'est qu'en effet, ce qui distinguera l'ingénieur des autres praticiens de réel sera le rapport à la technique. L'ingénieur est l'homme des dispositifs, c'est-à-dire celui par lequel et pour lequel la solution au problème rencontré passera par la réalisation d'un dispositif technique. La solution ne se réduira pas à ce dispositif, l'ingénieur n'est pas un technicien ni un savant. Mais la solution ne se passera pas de ce dispositif et se construira à partir de là, l'ingénieur thématissant le dispositif et sa technicité pour l'intégrer à la situation, en faire le principe de sa solution. Enfin l'ingénieur n'est pas un gestionnaire ni un manager dans la mesure où ces derniers, s'ils utilisent bien des outils techniques et des dispositifs, ne les thématissent pas en tant que tels. Leur rapport à la technique reste utilitaire alors que l'ingénieur pense la technique pour en sortir.

Notre conception de l'ingénieur peut se schématiser selon la figure ci-après. L'ingénieur est confronté à des séries de situations problématiques pour lesquelles il doit innover et inventer des solutions. Pour chaque problème, il doit se confronter à l'hétérogène et penser une théorie du local. Cependant, dans le souci d'une économie matérielle et intellectuelle, les solutions trouvées doivent renvoyer à des principes répétables et des expériences re-mobilisables. Il s'agit alors d'accéder à une *industrialisation* qui permet de stéréotyper les situations pour répéter les solutions. Alors que la difficulté de chaque situation locale est précisément la tension entre l'hétérogénéité du concret et les principes qu'on peut mobiliser, la difficulté de l'industrialisation est que la répétition n'est jamais à l'identique, et donc qu'elle doit faire preuve de sagacité et d'adaptation selon des critères à chaque fois à inventer.

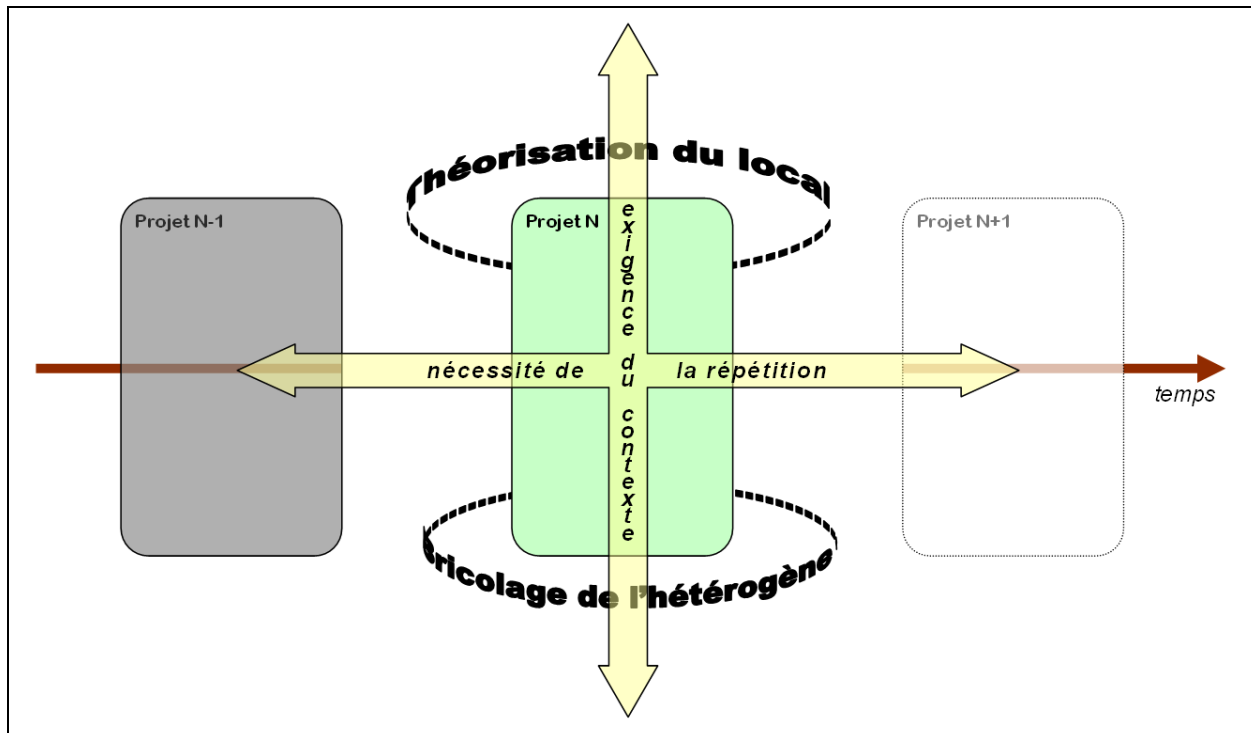


Figure 2 : Schématisation des figures de l'ingénieur proposées

La posture habituelle est de vouloir réduire ces tensions, la tension de l'hétérogène et celle de l'industrialisation. Ainsi, cette dernière conduit à penser la répétition comme *l'application de schémas théoriques* : on stéréotype les situations, à l'instar de l'usine et de ses chaînes, et on y applique tels quels les principes théoriques d'abstractions idéalisés par la posture scientifique. Par ailleurs, la tension de l'hétérogène est rapportée à *l'étude de cas* typique, où les situations sont rapportées à des expériences exemplaires. On retrouve des tendances dans les formations et écoles d'ingénieurs où les étudiants sont confrontés d'une part à des savoirs théoriques et d'autre part à une pédagogie par projet. Ce que l'on perd dans cette approche, incomplète sans être erronée, est l'invention de la répétition où l'enjeu est la sagacité technique et la théorisation ou modélisation du local pour lui-même, et non la théorisation de la nature et du réel en général.

4. De la technique à la temporalité : comment assumer les processus d'innovation pédagogique ?

Dans quelle mesure est-il pertinent de mobiliser la figure de l'ingénierie, ainsi décrite, pour interroger l'introduction du numérique dans les institutions éducatives ? Serait-il donc possible et légitime d'*appliquer* dans ce cadre cette figure, issue du monde industriel (Le Boterf, 2001) ? S'il est sans doute nécessaire de « décoller » du champ de l'éducation pour l'interroger de l'extérieur – c'est aussi la fécondité propre aux travaux sur l'industrialisation de la formation –, il est tout aussi important de soigner « l'atterrissage ». De ce point de vue, la formation ne saurait être un lieu – parmi d'autres – de déploiement de l'ingénierie ou de l'industrialisation, comme si celles-ci désignaient des essences, foncièrement immuables, qui s'incarneraient, sans se transformer, dans des champs empiriques divers. Autrement dit, le « de » propre à l'ingénierie *de* formation (comme à l'industrialisation *de* la formation) mériterait d'être problématisé, ce qui conduirait probablement à interroger et à transformer les trois traits identifiés, à l'aune des spécificités du monde de la formation.

Dans le cadre de cet article, notre propos n'est donc pas de définir l'ingénieur *de formation*⁵ ; il consiste davantage à interroger – du point de vue de l'ingénierie – les dispositifs numériques de formation, ainsi que les processus qu'ils sont susceptibles d'induire. Peut-être nous objectera-t-on le primat du technique qu'engage ce point de vue de l'ingénierie. Ce primat ne la conduit-il pas à mettre au second plan les pratiques humaines (de Certeau, 1980) ou les dimensions économiques (Picon, 1997) des dispositifs de formation ? Par exemple : n'est-ce pas l'ingénieur qui risque tout particulièrement de confondre le temps *réel* – technologique – et le temps *psychologique* – affectif, cognitif et social – de la construction des savoirs ? A vrai dire, nous ne pensons pas que cette objection, partiellement pertinente, invalide la légitimité de la figure de l'ingénierie dans le champ des dispositifs de formation. Que l'ingénieur ne soit pas expert des spécificités des processus humains – notamment d'apprentissage –, nous n'en disconvenons nullement. Mais cette limite est bien l'envers d'une force de l'ingénierie : sa posture de *bricolage de l'hétérogène*. De notre point de vue en effet, si l'ingénierie trahit peut-être, ou plutôt *traduit*, les dimensions psychologiques – ou économiques – ce n'est pas parce qu'elle les subordonne à la dimension technique, c'est parce que, dans une situation donnée, elle combine et bricole ensemble toutes ces dimensions. N'est-ce pas ainsi la seule posture à pouvoir construire le *puzzle* du temps que constituent ou doivent constituer ses différentes pièces (technologiques, individuelles, collectives, institutionnelles...) – et plus largement, à pouvoir appréhender la complexité des dispositifs numériques de formation (dimension technique authentiquement incluse) ? En particulier, l'ingénierie ne permet-elle pas de dépasser *les oppositions* – trop souvent structurantes dans les processus de conception et de mise en œuvre de ces dispositifs –, *du pédagogue et de l'informaticien, des besoins et de l'outil* qui les « satisfait » ou encore *de la conception et des pratiques* (Moreau & Majada, 2002) ?

En réalité, si le poids accordé à la technique par l'ingénierie pose question, c'est peut-être davantage du point de vue de la *répétabilité*. « Ce qui est essentiel dans le geste technique, c'est sa reproductibilité » (Bachimont, 2004). Dès lors, ne peut-on penser que, du fait de son ancrage dans la technique, cet inventeur du répétable qu'est l'ingénieur fait valoir une *temporalité prioritairement homogène*, ou, en d'autres termes, privilégie le prévisible sur l'imprévisible ? Non pas que l'ingénieur soit fermé au qualitatif ou à l'imprévisible : plusieurs auteurs ont en effet souligné combien l'ingénierie pouvait, dans des processus de conception, faire preuve de créativité et d'imprévisibilité (Perrin, 2001). Après tout, les ingénieurs n'étaient-ils pas avant 1750 plus proches des architectes que des mathématiciens (Picon, 1997) ? Certes. Mais cet accueil de l'imprévisible ou de l'aléatoire ne demeure-t-il pas subordonné au régime du prévisible ou du répétable ? Si, bien sûr, chaque situation est singulière et partiellement imprévisible, elle n'apparaît en effet comme telle, du point de vue de l'ingénierie, *que sur le fond d'une homogénéité, d'une prévision*. Comme si l'ingénierie n'acceptait l'*im-prévu* que négativement : comme ce qui, pour être inévitable, demeure encadré ou contenu par le « programmé » ou du moins le « régulier ».

De notre point de vue, ce privilège de l'homogénéité du temps en ingénierie se redouble dans chaque situation (ou dans chaque projet). Dans le cas de SCENARI, il ne s'agit pas seulement de reproduire un projet, mais également, au sein de chacun de ces projets, de faire valoir un processus précis, rythmé par des étapes a priori homogènes ou du même ordre.

C'est peut-être en ce point – et en ce point seulement – que s'avèrent pertinentes les critiques dénonçant la *maîtrise* de l'ingénieur. Celle-ci tiendrait, non pas à un recul supposé de l'ingénieur, depuis lequel il pourrait juger et transformer à volonté la situation (Benasayag, 1998) – bien au contraire, comme nous l'avons souligné, l'ingénieur est pleinement embarqué dans

⁵ Il faudrait interroger les liens – ou l'absence de lien – qui peuvent s'établir entre la figure de l'ingénierie ici identifiée et celle qui prévaut dans les pratiques d'ingénierie de la formation, au sein desquelles, pensons-nous, le rapport à la technique demeure souvent inexplicité.

celle-ci, au sein de laquelle il exerce des responsabilités, effectue des *choix* et prend des *risques* (Picon, 1997) – mais à son exigence de rationalisation ou de répétabilité.

Nous ne saurions bien entendu contester les effets positifs que peut avoir, dans nos institutions éducatives mises à l'épreuve du numérique, cette exigence de l'homogène ou du répétable. Mais il faut souligner aussi que cette posture d'ingénierie entre a priori en tension avec les processus d'innovation pédagogique⁶. On sait en effet que ces processus, très spécifiques, sont le plus souvent uniques, imprévisibles, *ad hoc*. Ils se refusent dès lors à la double homogénéité relevée : d'une part, l'innovation pédagogique se produit souvent très différemment d'un lieu à un autre ; d'autre part, au sein d'un même lieu, son processus est largement imprévisible, et rythmé par des événements qualitatifs. En ce sens, l'ingénierie, ne serait-elle pas quelque peu débordée par les crises et les moments chauds – *événements* uniques et imprévisibles (Badiou, 1988) – qui secouent, et souvent structurent, certains processus de déploiement du numérique (Peraya et Viens, 2005) ? L'ingénierie ne constituerait-elle pas – du moins du point de vue de son rapport au temps – une figure plus en cohérence avec l'industrialisation de la formation (en tant qu'elle implique, en particulier, une *rationalisation*) qu'avec l'innovation pédagogique (plus irrationnelle) ? Mais, d'un autre côté, l'ingénierie, en tant qu'elle pose les conditions de la répétition, ne serait-elle pas le moyen privilégié de l'inscription de l'innovation dans l'institution, nécessaire au dépassement de l'expérimentation isolée ?

Ces questions, propres aux spécificités de l'innovation pédagogique, s'adressent directement aux praticiens des institutions éducatives, susceptibles d'accompagner de tels processus. Elles sont d'autant plus aiguës que le chef de *projet* semble également débordé par cette temporalité de l'innovation pédagogique, hétérogène à celle d'un projet (Cros, 1998). Comment alors l'assumer ? La difficulté est d'ordre théorique. Par exemple : qu'est-ce qu'un événement dans le champ des dispositifs numériques de formation ? Comment en modéliser les conséquences ? Mais elle est aussi d'ordre opérationnel : comment organiser la régulation de ces processus qualitatifs dans la conception et la production ? De ce point de vue aussi, la figure de l'ingénierie s'avère peut-être féconde, en particulier parce qu'elle conduit à disqualifier des oppositions souvent structurantes : homme/technique ; conception/pratique ; recherche/action. En ce sens, elle entre en cohérence avec le concept d'*agencement* forgé par Deleuze. Sans l'explicitier ici, précisons que, chez Deleuze, ce concept a ceci de spécifique qu'il conjugue une déconstruction des contraires – par exemple, un agencement, loin d'opposer l'homme et l'animal, les agence ou les combine, entre eux et avec d'autres ingrédients (par exemple technologiques) – et une cristallisation de mouvements ou de processus, riches en *événements*, enveloppés par ces agencements (Deleuze et Parnet, 1977). Ne peut-on dès lors penser que ce concept est en cohérence à la fois avec la figure de l'ingénierie (du point de vue de la déconstruction des contraires) et avec celle de l'innovation pédagogique (du point de vue du processus ou des événements) ? Peut-être y a-t-il dès lors matière à reformuler quelque peu la question de l'organisation de la conception et de la production *innovantes* du numérique dans nos institutions éducatives. Le problème ne serait-il pas en particulier de penser cette organisation moins en termes d'acteurs (ou d'instances), ou de *négociations* entre acteurs, toujours plus ou moins opposés, qu'en termes d'*agencements* ou peut-être de *situations de bricolage*⁷ ? Dans quelle mesure ces agencements ou ces situations – qui combinent des ingrédients « humains » (acteurs individuels et collectifs) et des ingrédients « non-humains » comme des outils techniques, des objets *intermédiaires* et des *espaces-temps*⁸ – sont-ils susceptibles de s'intégrer dans les bureaucraties professionnelles que sont nos institutions éducatives ? Telles sont, de notre point

⁶ entendus ici comme des processus complexes susceptibles d'être suscités par l'introduction d'une *invention* ou d'une décision managériale comme celle liée à l'introduction du numérique (Cros, 1998 ; Alter, 2000)

⁷ Il faudrait ici distinguer (et sans doute aussi rapprocher) ces concepts de celui de *dispositif* (par exemple, Jacquinot-Delaunay & Monnoyer, 1999).

de vue, les questions déterminantes que l'ingénierie conduit à poser aux acteurs du déploiement du numérique.

5. Bibliographie

- Alter N., 2000. *L'innovation ordinaire*, PUF, Paris.
- Aristote, 1994. *Ethique à Nicomaque*, Garnier Flammarion, Paris, Trad. Bodéüs 2004.
- Aubenque P., 1960. *La prudence d'Aristote*, PUF, Paris, 1969.
- Bachimont B., 2004. *Arts et sciences du numérique : Ingénierie des connaissances et critique de la raison computationnelle*, Mémoire d'habilitation à diriger les recherches, UTC.
- Badiou A., 1988. *L'être et l'événement*, Seuil, Paris.
- Benasayag M., 1998. *Le mythe de l'individu*, La découverte, Paris.
- Cros F. (dir.), 1998. *Dynamiques du changement en éducation et en formation.*, Versailles, INRP/IUFM.
- De Certeau M., 1980. *L'invention du quotidien, 1. arts de faire*, Folio-essais, Gallimard, 1990.
- Deleuze G., Parnet C., 1977. *Dialogues*, Flammarion, 1996.
- Jacquinet-Delaunay G., Monnoyer L. (dir.), 1999. « Le dispositif. Entre usage et concept », *Hermès*, n°25.
- Le Boterf G., 2001. *Ingénierie et évaluation des compétences*, 3^{ème} édition revue et augmentée, Editions d'organisation, Paris.
- Moreau C., Majada M., 2002. « Nouveaux dispositifs de formation : de la pratique à l'ingénierie et de l'ingénierie à la pratique » in « Les TIC au service des nouveaux dispositifs de formation », *Education Permanente*, n°152.
- Peraya D., Viens J., 2005. « Culture des acteurs et modèles d'intervention dans l'innovation technopédagogique », *Revue Internationale de pédagogie universitaire*. (sous presse).
- Perrin J. (dir.), 2001. *Conception entre science et art. Regards multiples sur la conception*, Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne.
- Picon A. (dir.), 1997. *l'art de l'ingénieur – constructeur, entrepreneur, inventeur*, centre Georges Pompidou, Le moniteur.
- Schmid A.-F., 1998. *L'âge de l'épistémologie. Science, ingénierie, éthique*, Kimé, Paris.

⁸ Telles sont les hypothèses qui dirigent notre Equipe de Recherche Technologique en Education : « Campus numérique et innovation pédagogique » (resp. : Université de Provence, Université de Bordeaux-3, UTC, 2005-2007).