



HAL
open science

Alimenter l'ingénieur d'aujourd'hui : dépositaire du génie, maître du processus, garant de la qualité, passeur de créativité

Sylvie Leleu-Merviel

► To cite this version:

Sylvie Leleu-Merviel. Alimenter l'ingénieur d'aujourd'hui : dépositaire du génie, maître du processus, garant de la qualité, passeur de créativité. 5ème Colloque International “ Formation, recherche et métiers des Technologies de l'Information et de la Communication ”, May 2006, Beyrouth, Liban. hal-03683694

HAL Id: hal-03683694

<https://hal.science/hal-03683694>

Submitted on 31 May 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Alimenter l'ingénieur d'aujourd'hui : dépositaire du génie, maître du processus, garant de la qualité, passeur de créativité

Sylvie Leleu-Merviel

*Laboratoire des Sciences de la Communication
Université de Valenciennes et du Hainaut-Cambrésis
Le Mont Houy – 59313 Valenciennes Cedex 9
sylvie.merviel@univ-valenciennes.fr*

RÉSUMÉ. Le métier d'ingénieur a beaucoup évolué ces dernières décennies. En effet, on attend de l'ingénieur d'aujourd'hui qu'il soit un professionnel aux multiples talents. La désignation même de sa spécialité fait référence au principe de l'Ingenium, « cette faculté mentale qui permet de relier de manière rapide, appropriée et heureuse des choses séparées » pour répondre au projet du Faire, car « Le vrai et le faire sont une seule et même chose » selon la théorie du Verum Factum de G.B. Vico [VIC 81]. Génie logiciel, génie industriel, génie chimique, génie architectural et urbain... autant de disciplines du « génie » où l'ingénieur de R&D invente, construit et réalise. Mais la complexité croissante de nos organisations et de nos systèmes de fabrication rend les processus de plus en plus difficiles à maîtriser, seconde des missions qui incombent à l'ingénieur de production. Encore faut-il que l'objet fabriqué réponde à une attente et un besoin du consommateur pour trouver sa place dans le monde concurrentiel du marché. La qualité s'avère l'outil indispensable à l'ingénieur manager qui en est le garant. Enfin, il arrive parfois qu'un nouveau bâtiment, un nouveau véhicule, un nouvel outil informatique transforment notre vie et changent définitivement notre vision du monde. Alors, l'ingénieur réconcilie l'Ingenium, le Factum et l'Ars, en rendant compte de cet étrange pouvoir de l'esprit humain qu'est sa capacité à inventer et à créer.

Pour l'ingénieur d'aujourd'hui, tandis que les transformations de l'environnement s'accélèrent, rester performant tout au long de sa carrière n'est pas une mince affaire. Se contenter des connaissances acquises pendant la formation initiale est devenu impensable. L'apport des recherches les plus récentes s'avère seul capable d'alimenter sa pratique quotidienne, telle qu'elle s'élabore jour après jour. Y préparer le futur ingénieur est une nécessité.

MOTS-CLÉS : Ingénieur, ingénierie, génie, processus, production, qualité, invention, imagination, créativité.

1. Introduction

L'ingénieur idéal, tel que l'entend l'imaginaire collectif, oscille entre la vision humaniste et créative des génies de la Renaissance, magnifiquement incarnée par un maître tel que Léonard de Vinci, et des contours bien plus techniques, qu'ont personnalisés de grandes figures d'entrepreneurs du vingtième siècle, Marcel Dassault ou Peugeot pour n'en citer que des représentants français. Quoi qu'il en soit, ce métier a beaucoup évolué ces dernières décennies. Il n'est donc pas inutile de s'interroger quant à ses contours, avec pour optique de tenter de cerner les compétences requises, les connaissances correspondantes, c'est-à-dire finalement le type de formation adéquat pour préparer au mieux le futur ingénieur aux missions professionnelles qui vont lui incomber.

2. Dépositaire du génie

L'ingénieur est avant tout celui qui conçoit. Commençons par tenter de cerner comment se définit cette activité.

2.1. La conception

On trouve trois items à la définition scientifique de la conception dans [ROB 96].

Définition 1 : formation d'un concept dans l'esprit (abstraction, représentation).

Définition 2 : acte de l'intelligence, de la pensée, s'appliquant à un objet existant (compréhension, entendement, intellection, jugement).

Définition 3 : action de créer, de concevoir (imagination, invention).

2.2. L'ingénieur

Aux termes de cette première clef de lecture, l'ingénieur se trouve donc logiquement [ROB 96] :

Définition : constructeur, inventeur d'engins.

De façon plus générale, l'ingénieur, dans l'entreprise, est ainsi l'individu chargé de trouver une solution au problème qui lui est posé.

Mais les contraintes portant sur la solution acceptable sont multiples. La première est bien sûr, a minima, que la solution avancée soit « faisable ». Il s'agit avant tout de répondre au projet du *faire*, et toute la connaissance mobilisée s'y rapporte exclusivement, car « *le vrai et le faire sont une seule et même chose* »

selon la théorie du *Verum factum* de G.B. Vico [VIC 81]. Aujourd'hui, les attendus de la solution optimale portent néanmoins sur toute une variété de critères de natures très diverses (techniques, économiques, financiers, sociaux, politiques, culturels, éthiques...) ; nous y reviendrons plus loin.

2.3. Le génie

Dès lors, on conçoit aisément que le corps des connaissances à mobiliser soit assez fourni. Il porte le nom de *génie* et se rapporte, dans la pratique, à un secteur industriel donné. Historiquement le premier d'entre eux, le *génie militaire* correspondait à l'art des fortifications, la construction et l'entretien des casernements, la réalisation de ponts, de liaisons terrestres et de transmissions. Il s'est ensuite étendu au *génie civil* pour désigner l'art des constructions civiles (i.e. non militaires) avant de devenir le *génie architectural et urbain*, appellation plus largement préférée aujourd'hui. *Génie mécanique, génie informatique, génie logiciel, génie chimique, génie agronomique, génie maritime ou génie rural...* autant de disciplines spécialisées du *génie* correspondant à des corps de connaissances spécifiques, rapportés à des secteurs scientifiques différents. Dans cette seconde manière de l'appréhender, l'ingénieur est vu davantage comme [ROB 96] :

Définition : une personne qui a reçu une formation scientifique et technique la rendant apte à diriger certains travaux.

« L'ingénieur... est un homme qui s'est spécialisé dans la mise en œuvre de certaines applications de la science » disait de Broglie. La désignation même de sa spécialité fait ainsi référence au principe de l'Ingenium, « cette faculté mentale qui permet de relier de manière rapide, appropriée et heureuse des choses séparées » afin de construire et de réaliser. Il est donc le dépositaire de toute cette connaissance et toute cette expérience capitalisées dans le *génie*, et il est capable de les mobiliser toutes ensemble et en résonance (de manière conjuguée) pour répondre aux nécessités du *faire*.

2.4. Ingénierie

Ce volet purement *conception* recouvre en partie ce que l'on désigne usuellement par l'*ingénierie* dans le processus de production. Comme son nom l'indique, la responsabilité de l'ingénierie est évidemment confiée à l'ingénieur, plus particulièrement appelé *ingénieur de Recherche et Développement (R&D)* dans ce cas.

3. Maître du processus

Cependant, parvenir à la solution achevée, immédiatement exploitable, ne relève pas que de la seule conception. De multiples opérations intermédiaires doivent être réalisées pour aboutir à ce stade ultime. L'ensemble constitue un processus de plus en plus complexe qu'il convient de maîtriser pour ne pas dénaturer la solution proposée.

3.1. Deux concepts liminaires : produit et programme

Le terme **produit** désigne le résultat, concret ou abstrait, d'une production humaine liée à une activité quelconque (aux termes de cette définition, un service est aussi un produit). Le **programme** est alors la suite d'actions que l'on se propose d'accomplir pour arriver à ce résultat ; c'est l'ensemble ordonné et formalisé des opérations nécessaires et suffisantes pour obtenir le résultat.

3.2. Cycle de vie du produit

De par sa définition, le rôle d'un programme est de donner naissance à un produit en réponse à un besoin. Il permet donc, à partir de rien, d'obtenir quelque chose. Aux extrêmes, le programme fait apparaître deux états opposés du produit :

- rien
- quelque chose.

Toutefois, ces deux états sont tout à fait insuffisants pour architecturer la structure générale du programme. Car, en se référant à un *cycle de vie*, si on qualifie d'*état vivant* l'état où l'on dispose d'un produit fini exploitable, on peut identifier bien d'autres stades avant et après celui-ci. Après *l'état vivant* se trouve *l'état mort*. De même, avant *l'état vivant* se déroule la longue phase de gestation qui fait apparaître de nombreux états intermédiaires.

L'étude des normes industrielles permet de dresser la liste des états successifs d'un produit au cours de son cycle de vie. Ceux-ci sont répertoriés sur le tableau récapitulatif de la figure 1. Outre les états successifs, le tableau comporte également les processus de transition d'état à état et les documents associés à chaque état. Chacun de ces états est un point d'arrivée et/ou de départ pour les opérations successives contribuant au processus qui constitue le programme.

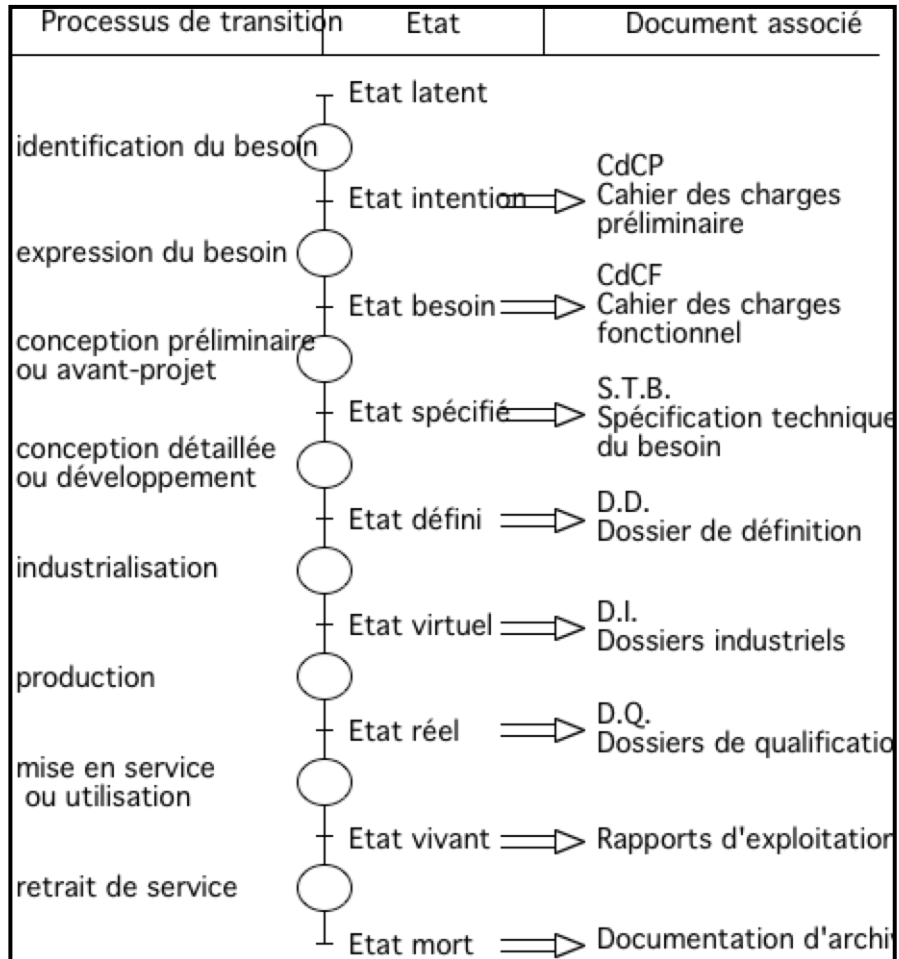


Figure 1. Diagramme états-transitions du cycle de vie d'un produit.

3.2. Processus de production

La structure constituant le programme est ainsi décrite par une succession déterminée de phases précises.

Un ensemble très vaste d'activités variées, liées à la réalisation de produits très différents, a permis d'extraire une architecture de programme commune. On peut donc penser que cette architecture structure le processus de production lui-même,

indépendamment du type de produit considéré. L'architecture de programme générique formalise les états successifs du produit au cours de son cycle de vie, états auxquels sont associés les documents standardisés assurant la maîtrise du processus, et gages de traçabilité. Enfin, les processus de transition d'état à état constituent un premier niveau de décomposition du programme en opérations. Tous ces éléments peuvent être consignés dans un diagramme états-transitions, qui schématise l'ensemble du processus.

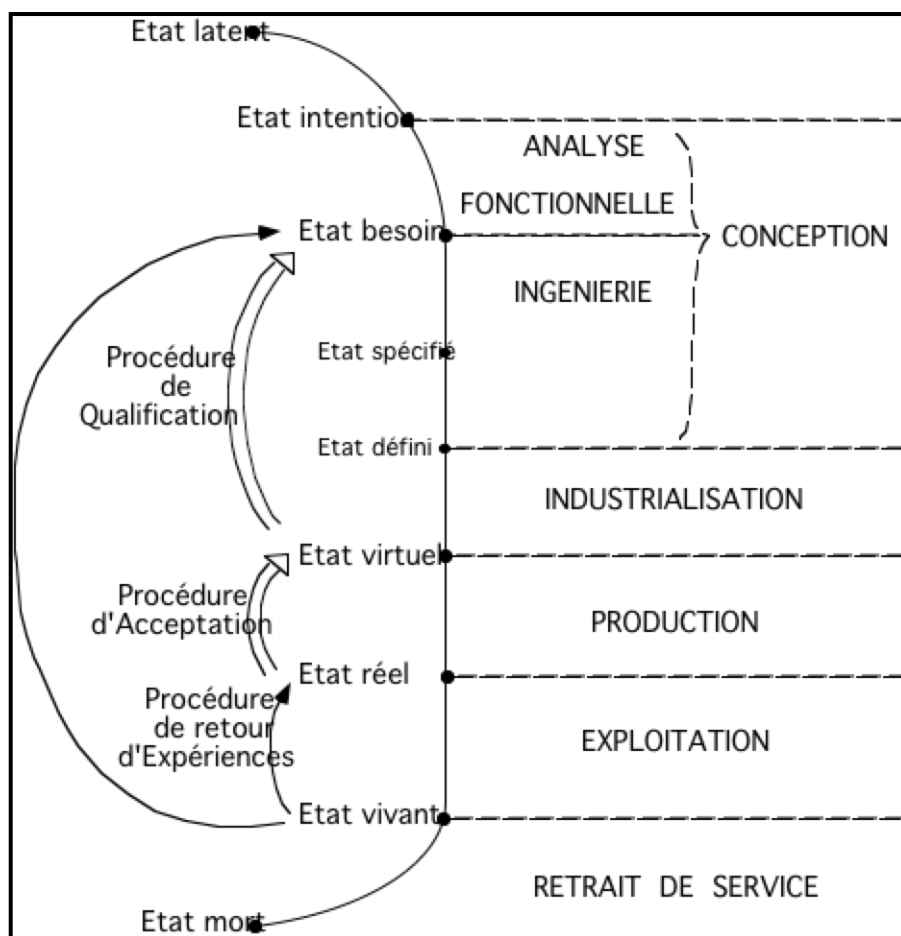


Figure 2. Architecture générale du cycle de vie d'un produit.

3.3. Maîtriser le processus

Maîtriser le processus, afin d'aboutir à la fabrication et à l'exploitation d'un produit conforme au cahier des charges, incombe également à l'ingénieur. Il s'agit cette fois de l'ingénieur dit de production, qui doit connaître l'ensemble de la chaîne de traitement et auquel il appartient de la superviser.

4. Garant de la qualité

Cependant, face à une économie de marché qui règne en monarque absolu sur les échanges commerciaux, fabriquer un produit convenable ne suffit plus. Il est désormais indispensable de concevoir et commercialiser une solution performante qui réponde au mieux à une attente réelle des utilisateurs pour que ce produit trouve sa place au sein du marché. Une telle approche relève d'une démarche qualité.

4.1. Définition de la qualité

Définition : la **qualité** désigne l'ensemble des propriétés et caractéristiques d'une entité qui lui confèrent l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés ou implicites [AFNOR NF-X-50-120].

La qualité consiste à réduire la distance entre le produit fourni et le besoin réel, tout en maîtrisant les coûts. Pour mettre en oeuvre la démarche qualité, il importe de mesurer cette distance que l'on cherche à réduire. L'évaluation de la qualité fait partie intégrante des moyens consignés dans l'assurance qualité. Il faut donc faire apparaître des éléments de connaissance pour lesquels une mesure est possible.

4.2. Expression fonctionnelle du besoin

La qualité, visant avant tout la satisfaction du besoin de l'utilisateur, accorde une attention toute particulière à l'analyse et à l'expression de ce besoin. Le premier pas d'une démarche rationnelle de conception de produit est donc l'expression du besoin. Cette démarche permet de mieux analyser le besoin, d'étendre l'éventail des solutions susceptibles de répondre à ce besoin, de définir les propositions qualité et de parvenir à une meilleure optimisation du couple besoin/solution en matière de coût, sans mettre en cause les performances attendues.

L'énoncé du besoin sous une forme fonctionnelle, c'est-à-dire en termes d'objectif résultat des actions, sans références aux solutions techniques susceptibles d'y répondre, préserve toutes les chances d'émergence de l'innovation au moment de la conception. La formalisation en termes de finalité (exprimée par un verbe à l'infinitif suivi de un ou plusieurs compléments) constitue l'expression fonctionnelle du besoin.

L'expression fonctionnelle du besoin est capitale car :

- si la qualité d'un produit se mesure par son adéquation au besoin, il est indispensable d'exprimer la référence de ce besoin en termes justifiés et de pouvoir maîtriser, le cas échéant, l'évolution de cette référence aux stades ultérieurs de la vie du produit,

- l'essentiel des coûts d'un produit qu'un utilisateur aura à supporter est implicitement prédéterminé par le niveau des exigences formulées dans l'expression de son besoin.

4.3. Maîtriser la diversité des fonctions

Néanmoins, la composante la plus difficile à maîtriser est la diversité des attentes et besoins de l'utilisateur. En effet :

1. Il faut souvent plusieurs fonctions de service pour répondre à un besoin. Dans une étude donnée, leur énumération et leur formulation qualitative et quantitative résultent de l'analyse du besoin à satisfaire et le décrivent d'une manière nécessaire et suffisante.

2. Les fonctions de service comprennent les fonctions d'usage et les fonctions d'estime. Les fonctions d'usage traduisent la partie rationnelle du besoin, les fonctions d'estime sa partie subjective.

Les fonctions d'estime regroupent donc l'ensemble des attentes relevant des sphères émotionnelles, affectives, sociales, identitaires, politiques, culturelles, éthiques... du besoin. On voit donc que l'ingénieur, garant de la qualité du processus, voit là s'étendre considérablement son champ de compétence au-delà du technique. Dans ce versant de son travail, l'ingénieur est un manager, aussi sensible à l'économie ou à la gestion des ressources humaines qu'aux sciences humaines et sociales, ouvert aux problématiques sociétales et versé dans l'appréhension culturelle des phénomènes. Organisateur, gestionnaire, humaniste, celui-ci est un homme *éclairé* comme le préconisaient les philosophes du siècle des Lumières, et avant eux les grands génies de la Renaissance. Même s'il ne peut plus aujourd'hui maîtriser la totalité du savoir comme on pouvait encore le croire aux temps de l'Encyclopédie de d'Alembert, il est pour le moins pluri-disciplinaire et multicompétent.

5. Passeur de créativité

Nous avons défini plus haut l'ingénieur, dans l'entreprise, comme l'individu chargé de trouver une solution au problème qui lui est posé.

Mais cette dimension recouvre en réalité deux types de situations nécessitant des compétences différentes. En effet, il peut s'agir de répondre à l'aide de solutions-types à des demandes bien connues relevant de problèmes-types : de type analytique, cette première compétence consiste à apporter la bonne réponse (supposée connue) à une question posée. Il en va tout autrement lorsqu'il s'agit d'imaginer des solutions innovantes à partir d'une attente mal définie : on touche davantage à la capacité de rechercher la bonne question (question nouvelle dans le sens où elle n'a jamais été posée en ces termes auparavant), capacité que Socrate avait propulsée au rang d'Art. L'imagination, la créativité, la capacité à inventer sont ici déterminantes.

5.1. Créer du neuf : nouveau ou novateur ?

Pour éviter les confusions, il convient de distinguer en préambule deux niveaux d'actualité sans grand rapport l'un avec l'autre.

- Le *nouveau*, dont la nouveauté se révèle localement pour le récepteur qui en fait une expérience privée inédite, mais qui s'est déjà révélé auparavant pour d'autres ou ailleurs. C'est le cas, par exemple, de la connaissance qui est nouvellement acquise par l'élève, mais dont le Maître est expert.
- Le *novateur*, qui est inventif, créatif, émergent dans la mesure où il se révèle au patrimoine de l'humanité pour la toute première fois.

Cette distinction oppose en réalité la nouveauté, qui est la chose la plus partagée de l'humanité (dès lors que le nouveau-né humain l'expérimente à l'instant même de sa naissance et jusqu'à la fin de son existence), à l'innovation, qui demeure l'apanage des créateurs. Si l'examen du nouveau n'est pas dénué d'intérêt, notamment dans une approche pédagogique, nous tentons ici de traiter de la *conception* en l'identifiant au *processus d'émergence d'innovations inventives*.

5.2. Les quatre phases du processus inventif

Certains travaux se sont attachés à décrire le processus inventif [ROU 97]. [WAL 26] est le premier d'entre eux à identifier quatre phases distinctes par lesquelles passe successivement le parcours du créateur. La présentation succincte ci-dessous effectue une synthèse entre [WAL 26] et [JAO 96 : 30], empruntant à l'un ses appellations et à l'autre ses descriptions.

5.2.1. L'imprégnation

Au cours de la première période, appelée phase d'imprégnation, l'inventeur rassemble un très grand nombre de données, d'observations, de documentation, de connaissance, d'information. Cette étape est à la fois active et passive puisque

l'inventeur opère une démarche volontaire de recherche de documents, mais en même temps il s'en laisse imprégner, il les absorbe comme une éponge.

5.2.2. *L'incubation*

Selon Hubert Jaoui : « *La phase d'incubation est à dominante inconsciente. Le sujet porte en lui l'objet de sa recherche comme une femme porte en elle l'œuf fécondé qui deviendra l'embryon et, un jour, le "rejeton". Avec cette différence qu'ici le cycle de gestation n'est pas prévisible et qu'il peut durer de quelques minutes à quelques années ou davantage : certains inventeurs sont morts avant d'avoir accouché de leur idée* » [JAO 96 : 30].

5.2.3. *L'illumination*

Quand tout se passe bien, l'accouchement donne naissance à l'idée novatrice. Hubert Jaoui, de nouveau, indique : « *On emploie couramment le terme d'illumination. La plupart des inventeurs ont en effet parlé de l'évidence aveuglante avec laquelle l'idée leur apparaissait. Un moment avant, ils étaient encore dans l'obscurité, et soudain, comme un éclair éblouissant dans un ciel noir, l'idée leur apparaît sous une forme pratiquement achevée* » [JAO 96 : 30].

5.2.4. *La vérification*

La phase de validation est impérative après l'*illumination*, car il reste à vérifier que l'idée trouvée est pertinente. Dans le cas d'une création artistique ou littéraire, c'est le jugement esthétique du créateur lui-même, de son environnement, puis plus tard de la critique et enfin du public qui établit le caractère novateur de la production. Dans le cas d'une découverte scientifique, la vérification est établie par expérimentation, par recoupements, par répétition d'observations concluantes avant que les résultats ne soient présentés aux pairs afin qu'ils les valident et les reconnaissent. Dans l'entreprise, il s'agit de transformer l'invention en innovation, par la mise en application. Il s'avère souvent nécessaire d'effectuer un transfert, c'est-à-dire passer le relais de l'inventeur aux innovateurs, qui sont avant tout d'excellents communicants, capables de faire reconnaître la valeur de l'idée nouvelle aux personnes chargées de la réaliser, de l'appliquer, de la valoriser et de la vendre. En outre, l'inventeur est parfois tenté d'arrêter sa démarche à la production de l'idée. C'est la plainte fameuse du cinéaste René Clair : « *Mon film est fini. Il n'y a plus qu'à le faire* ».

Dans tous les cas, la vérification constitue une phase plus applicative, moins créative, plus modeste, et notablement plus longue.

5.3. La fulgurance

S'il existe des outils connus pour structurer le travail à accomplir au cours de la phase de recherche documentaire, si le protocole de vérification est le plus rigoureux et le plus formalisé, les deux étapes centrales demeurent relativement mystérieuses. On dispose en effet de peu d'explications quant à ce qu'il s'y produit réellement.

Le phénomène d'*illumination*, notamment, est intrigant. Tous les témoignages concordent sur sa description. Les anglo-saxons l'appellent le Aha [AKI 96] et le désignent également par le terme *insight*. Il coïncide avec le célèbre cri d'Archimède : Eurêka ! Il n'est pas si éloigné du « Ça y est, j'ai compris ! » de nos étudiants. Certains le désignent comme un « flash » ou une inspiration, voire une révélation.

« *Les désarrois des Maîtres du sens à l'ère numérique* » présenté à HPTM'03 [LEL 03 : 32] indiquait déjà que cette mécanique d'émergence subite est désignée par Michel Vinaver comme une *fulgurance* (rencontre fortuite faisant soudainement sens [VIN 93 : 904] cité dans [PAV 02 : 56]), laquelle fait surgir brusquement l'ampleur d'une « signifiante » extrêmement puissante. Parmi tous les autres, c'est ce terme, dénué de toute connotation métaphysique ou mystique, que nous retenons préférentiellement.

La fulgurance relève de mécanismes très élaborés, aujourd'hui peu connus et dont l'un des modèles les plus percutants est fourni par exemple par la théorie de l'intégration conceptuelle de Mark Turner et Gilles Fauconnier [FAU 02]. Comme la validation et la preuve, elles sont inaccessibles à la machine à ce jour et demeurent spécifiquement humaines. Dans [LEL 04] et [LEL 05], nous avons montré comment la Théorie de la Percolation peut être mise en œuvre pour appréhender le processus inventif.

5.4. Commentaires : l'ingénieur, un créatif ?

Intuitivement, l'imaginaire collectif associe la dimension artistique à l'idée d'émergence inventive. N'y figure-t-il pas en effet une grande quantité d'œuvres d'art, qu'il s'agisse de productions littéraires, de films ou de compositions musicales ? Assurément, la composante artistique constitue un moteur puissant des percées humaines. Dès lors, les arguments sont en place pour assujettir la qualité de la conception à la dominance de la liberté de création au sein du processus productif. Car création équivaut sans conteste à liberté sans contraintes, absence de planification, affranchissement de toute forme de règle.

5.4.1. *Emergence créative humaine*

Un examen de la bibliographie consacrée à l'innovation révèle immédiatement que les croyances intuitives assénées ci-dessus sont erronées. On peut ainsi lire dans [DE B 02] : « *Pour mettre la créativité en pratique, pour gérer les idées comme on gère les autres ressources, il existe une méthodologie. Elle se base sur un constat bien simple : le cerveau est un moteur à deux temps. Le deuxième est celui qui nous est le plus familier, c'est le temps où le cerveau choisit, compare, trie, planifie, comptabilise, organise, lutte contre le gaspillage ou gère la production des biens et des services. Mais le premier temps est celui où le cerveau imagine, rêve, suggère, ouvre les horizons, anticipe, le temps de l'exploration qui permet le vrai changement... Les deux temps doivent sans cesse alterner. L'un est aussi important que l'autre mais, en aucune manière, ils ne peuvent se mélanger sous peine de voir la mécanique des idées s'auto-détruire... Ce qui semble vrai pour le cerveau d'un individu l'est tout autant pour le cerveau collectif que peut être une entreprise ou une organisation* ».

Une première idée fautive se trouve ainsi abolie : celle qui promeut une suprématie absolue de la puissance créatrice au détriment d'une quelconque place pour la gestion ou l'analyse critique au cours du processus de production. Il importe que les deux alternent, avec un poids similaire puisque l'une est aussi importante que l'autre. Un second extrait du même ouvrage corrobore du reste cette assertion : « *Rappelons que dans certains cas, la meilleure attitude vis-à-vis d'un problème est de ne pas être créatif du tout. A force de plaider pour la pensée innovante, le danger est en effet d'oublier l'autre pensée, verticale, récurrente, logique. Or, in fine, c'est bien l'alternance gérée des deux temps qui est recommandée. Si penser est un art, on le doit à l'harmonie entre l'artiste et l'artisan qui tous deux coopèrent* ».

5.4.2. *Créativité et contrainte*

La formalisation du processus productif à l'intérieur d'une méthodologie rigoureuse peut faire craindre à d'aucuns la sclérose des capacités créatives du système. Il ne semble pas qu'un tel risque soit à redouter.

En effet, tous les arts ont leurs règles, qu'il s'agisse des tragédies grecques, des discours de Cicéron, des fresques de la Renaissance, des concertos de Mozart, des abbayes cisterciennes ou des sculptures de Brancusi. Toutes les oeuvres qualifiées de grandioses ou de géniales cachent en elles une structure contraignante et une discipline implacable, parfois poussées au paroxysme, comme pour « l'Art de la Fugue » de Jean-Sébastien Bach par exemple.

L'imagination s'accommode fort bien de la discipline, la créativité se nourrit même parfois d'une rigueur qui ne l'enferme pas, mais qui l'encadre. Le vingtième siècle, avec l'OuLiPo (Ouvroir de la Littérature Potentielle), a rénové l'établissement d'un corpus de règles comme fondement créatif de l'écriture. Il ne s'agit plus de respecter la scansion classique de l'alexandrin ou la forme canonique

du sonnet, mais, par exemple, le roman de Georges Perec « La disparition » ne comporte pas une seule fois la voyelle e, qui est pourtant la lettre la plus répandue de la langue française ! La démarche oulipienne consiste à injecter de la contrainte pour susciter de la création inédite, pour forcer le système à sortir de son fonctionnement routinier. Pour l'OuLiPo, seule la contrainte fait de l'écriture un Art, le reste se cantonnant, de leur point de vue, à la littérature.

Les réalisateurs de cinéma affirment que des budgets limités sont un excellent stimulant pour l'imagination. Quand il faut évoquer les monastères de la capitale tibétaine Lhassa, alors qu'il est interdit par le gouvernement chinois de s'y rendre pour tourner, le metteur en scène n'a d'autre choix que de se surpasser pour transformer le paysage argentin en panoramas himalayens crédibles (Jean-Jacques Annaud pour « Sept ans au Tibet »). Dans un autre ordre d'idée, ce sont les arbitres de football les plus rigoureux (ou les entraîneurs les plus intransigeants...) qui permettent le mieux aux joueurs de libérer leur talent. De même les managers qui décident et font respecter un périmètre borné de réflexion contribuent à l'approfondissement de cette réflexion.

La créativité n'est pas un simple « laisser penser ». Elle s'apparente davantage à l'organisation d'un « mieux penser ». Il est assez fréquent que la délimitation d'un cadre très strict fasse émerger des degrés de liberté inédits. L'histoire abonde d'exemples où c'est même l'inconfort, la pénurie, la guerre, l'absence de liberté, le totalitarisme du régime politique ou les privations de tous ordres qui ont fait éclore des périodes de forte créativité.

5.4.3. Méthodologie créative

L'installation d'une rigueur certaine peut en outre ne pas se limiter à détecter les espaces de liberté et les phases contraintes du processus de production. Certains mettent en oeuvre une méthodologie créative parfois tortionnaire pour eux-mêmes. J'en fournirai pour preuve exemplaire la tactique du réveille-matin que s'est appliquée quotidiennement durant sept ans le précurseur de la science-fiction Van Vogt [VAN 90], auquel je laisse la parole pour raconter la chose à sa façon : *« C'est là, à Toronto, que je découvris la méthode grâce à laquelle j'avais, sans m'en rendre compte, acquis ma capacité créatrice... Lorsque vous écrivez, comme je le faisais, pour un cent le mot, que vous écrivez lentement, que vous devez vous interrompre pendant des heures ou même des jours et que vous avez un loyer à payer, vous devenez angoissé. Les gens occupés n'ont pas conscience de leurs émotions : j'avais donc tendance à me réveiller la nuit, en proie à l'angoisse. Je réfléchissais à des canevas d'histoires : c'était la seule chose qui pouvait mobiliser mon attention dans ces moments. Ensuite je me rendormais. Le matin, je trouvais souvent une solution inhabituelle à mes problèmes nocturnes. Mes meilleures intrigues à rebondissements ont été échafaudées de cette façon... Ce n'est qu'en Juillet 1943 que j'ai compris ce qui m'arrivait. Cette nuit-là, j'ai pris notre réveil et me suis installé dans la chambre d'amis. J'ai réglé la sonnerie pour une heure et demie plus tard. Quand elle m'a réveillé, je l'ai réglée une seconde fois pour*

une heure et demie plus tard, j'ai réfléchi à quelques problèmes que me posait l'histoire que j'étais en train d'écrire et je me suis rendormi. Je l'ai fait en tout quatre fois cette nuit-là. Au matin, la solution inhabituelle, l'étrange intrigue à rebondissements, était trouvée. Comme au temps où je me réveillais dans l'angoisse. J'avais mon système pour accéder à mon inconscient. Pendant les sept années suivantes, je me suis réveillé trois cents nuits par an au rythme de quatre fois par nuit ».

On peut ici oser le terme de supplice de l'esclavage créateur, en même temps que l'on admire l'inventivité de la technique d'accès direct à l'inconscient (sans psychotropes et sans consommation de produits hallucinogènes), par le contrôle et la maîtrise des phases de rêve dans le sommeil. La méthode aboutit à des romans qui sont non seulement des chefs-d'oeuvre, mais des explorations radicales du délire.

5.4.4. *L'ingénieur créateur*

Les fonctions psychiques peuvent être scindées en trois catégories :

- Au niveau des processus conscients, la rigidité est imposée par le fait que les fonctions symboliques sont ancrées par des liens précis à des unités conceptuelles et perceptuelles structurées. Notre civilisation, à travers l'éducation, privilégie outrageusement les fonctions conscientes et notamment logiques, purement rationnelles. La structuration mentale de l'ingénieur en représente la forme la plus poussée.
- Au niveau des processus inconscients, l'ancrage est encore plus rigide mais, cette fois, à l'irréalité : conflits, pulsions, buts et objets inacceptables sont refoulés.
- La créativité, c'est-à-dire l'aptitude à trouver et à rassembler des éléments nouveaux, dépend du degré de liberté laissé aux fonctions préconscientes qui se trouvent prisonnières de ces deux forces concurrentes et oppressives. La personne créative est donc celle qui peut mobiliser librement ses fonctions préconscientes, en échappant aux contraintes des fonctions rationnelles conscientes et des pulsions irrationnelles inconscientes.

Or l'humour, le rêve, la poésie, l'art relèvent du préconscient... au même titre que la formulation mathématique, le pouvoir représentationnel ou la conceptualisation abstraite. Travailler, discipliner, maîtriser les capacités préconscientes s'avère donc particulièrement bénéfique aussi pour l'ingénieur s'il veut être inventif, ce qui est la condition sine qua non à l'innovation.

Alors seulement l'ingénieur atteint la perfection de son art et réconcilie l'Ingenium, le Factum et l'Ars. Alors seulement il peut lui arriver, parfois, d'imaginer un nouveau bâtiment, un nouveau véhicule, un nouvel outil informatique qui transforment notre vie et changent définitivement notre vision du monde.

6. Conclusion : un professionnel en recherche

Au final, obligation pour tout ingénieur d'être non seulement concepteur, producteur et qualicien à la fois, mais au surplus inventeur ? Revenons à l'ouvrage [DE B 02], où l'on trouve encore : « *Il s'agit de retrouver la force d'une pensée alternative, qui gère le pour et beaucoup plus tard le contre, qui donne un rythme successif à la divergence et à la convergence. Inventer et critiquer sont deux métiers différents qu'il ne faut pas pratiquer simultanément. Les deux moments sont nécessaires et respectables, mais pas vraiment compatibles. Le changement devient difficile quand ce sont les mêmes personnes qui conduisent les deux exercices* ».

Cette réflexion milite pour une répartition des tâches entre créatifs et gestionnaires, entre responsables du génie (que l'on préfère désigner par le terme ingénierie aujourd'hui) et analystes -il est donc fort regrettable que les organisations contemporaines foisonnent de contre-emplois générateurs de frustrations et de pertes d'énergie. Ainsi s'impose d'elle-même l'indispensable coopération entre acteurs complémentaires dans la production de la qualité. Ils sont partenaires, et fournissent respectivement au système des ressources asymétriques. Ils exercent leur talent ou mettent en oeuvre leurs compétences à une place définie de l'organisation, conforme à leurs aptitudes personnelles, et ne sont pas interchangeable. C'est dans la régulation de leur interaction que se construit le processus de coproduction, qui définit les règles auxquelles chacun d'eux se soumet et la marge d'autonomie dont chacun d'eux dispose. On en conclut que tout ingénieur n'a pas absolument besoin d'être inventif ; mais, s'il ne l'est pas, il doit favoriser la créativité dans l'organisation et s'en faire le passeur. Et il en va de même pour les autres talents.

Mais dans tous les cas de figure, quelle que soit sa spécialité, l'ingénieur en exercice doit se maintenir en prise avec la recherche. Car dans un monde qui évolue de plus en plus vite, sa connaissance, qu'elle soit technique, managériale, processuelle, ou inventive, ne peut pas prendre trop de retard vis-à-vis des avancées de la science la plus contemporaine, sous peine d'obsolescence rapide de ses compétences. Ainsi la formation à et par la recherche s'avère indispensable ; la recherche fournit tout au long de sa carrière le carburant nécessaire à l'avancée de sa pratique quotidienne, elle l'alimente et le nourrit dans le renouvellement des tâches qui lui incombent, dans l'émergence de solutions nouvelles et créatives qui formeront l'avantage concurrentiel garant de la survie de son entreprise. Et c'est le rôle de nos formations supérieures de le lui enseigner avant de le diplômé.

7. Bibliographie

[AKI 96] AKIN Ö., AKIN C., « Frames of reference in architectural design: analysing the hyperacclamation (A-h-a!) », in *Design Studies* 17, 1996, pp.341-361.

- [DE B 02] DE BRABANDERE L., *Le management des idées. De la créativité à l'innovation*, Paris, Dunod, 2002.
- [FAU 02] FAUCONNIER G., TURNER M., *The Way We Think: Conceptual Blending and the Mind's Hidden Complexities*, New York, Basic Books, 2002.
- [JAO 96] JAOUI H., *La créativité. Mode d'emploi*, Paris, ESF Éditeurs, 1996.
- [LEL 97] LELEU-MERVIEL S., *La conception en communication. Méthodologie qualité*, Paris, Éditions Hermès, 1997.
- [LEL 03] LELEU-MERVIEL S., « Les désarrois des Maîtres du sens à l'ère du numérique », in *H²PTM'03. Hypertextes, hypermédia : Créer du sens à l'ère numérique*, Paris, Lavoisier/Hermès Sciences publications, 2003, pp.17-34.
- [LEL 04] LELEU-MERVIEL S., « On the relevance of percolation theory to the human competences acquirey », in *EISTA 2004, International Conference on Education and Information Systems: Technologies and Applications*, ORLANDO (FLORIDA-USA), July 21-25, Volume II *Education and Training Systems, Technologies and Application*, pp.391-395, 2004.
- [LEL 05] LELEU-MERVIEL S., « La structure du AHA. De la fulgurance comme une percolation », in *H²PTM'05. Hypertextes, hypermédia : Créer, jouer, échanger ; expériences de réseaux*, Paris, Lavoisier/Hermès Sciences publications, 2005, pp.59-76.
- [PAV 02] PAVIS P., *Le théâtre contemporain. Analyse des textes, de Sarraute à Vinaver*, Paris, Nathan Université, Collection « Lettres Sup. », 2002.
- [ROB 96] ROBERT P., *Le Nouveau Petit Robert grand format, dictionnaire alphabétique et analogique de la langue française. Nouvelle édition, texte remanié et amplifié sous la direction de Josette Rey-Delbove et Alain Rey*, Paris, Dictionnaire Le Robert, 1996.
- [ROU 97] ROUQUETTE M.L., *La créativité*, Paris, Presse Universitaires de France, collection « Que sais-je ? », 6^{ème} édition 1997.
- [VAN 90] VAN VOGT A.E., Préface p.XXXIII in *Les portes de l'éternité*, Paris, Presses de la Cité, Collection Omnibus, 1990.
- [VIC 81] VICO G.B., *Vie de G.B. Vico écrite par lui-même suivi de La méthode des études de notre temps*. 1708, traduit de l'italien par A. Pons, Paris, Grasset, 1981.
- [VIN 93] VINAVER M., *Ecritures Dramatiques*, Arles, Actes Sud, 1993.
- [WAL 26] WALLAS G., *The Art of Thought*, New York, Harcourt Brace and World, 1926.