

Réalité et évolution du travail de l'ingénieur

Réflexions

Pourquoi s'interroger sur l'ingénieur et ce qu'il fait ?

Malgré les doutes croissants que nous avons sur le progrès technique, nous maintenons une vision idéalisée et très positive de l'ingénieur

Lorsque l'on s'interroge aujourd'hui sur l'ingénieur, il est difficile de ne pas être frappé par le caractère idéaliste et optimiste des quelques écrits généraux consacré à ce sujet - pas si fréquents que cela il est vrai - qui rejoignent une opinion largement positive du grand public.

On continue en effet à attacher à l'ingénieur les images les plus flatteuses, et de le présenter, avec un soupçon de lyrisme, comme le bâtisseur désigné du monde de demain, apte à construire avec toute l'expertise et l'application nécessaire, des routes, des réseaux de distribution de l'eau, des barrages ou des centrales énergétiques utiles au bien commun, à concevoir pour le médecin les appareils de mesure les plus sophistiqués et les plus précieux pour explorer les tréfonds de notre corps, ou à mettre en place les réseaux d'information dont le monde moderne ne peut plus se passer pour maîtriser la complexité croissante de ses échanges...

Un siècle et demi seulement après son arrivée dans nos sociétés¹, l'ingénieur moderne reste dans nos esprits, par la variété de ses interventions, la magie des techniques qu'il maîtrise, le symbole emblématique d'un progrès technique en mouvement, dont on espère toujours, malgré il est vrai des hésitations croissantes, qu'il porte en lui la solution à tous nos soucis.

Il est révélateur d'observer comment revient régulièrement d'un pays à l'autre la peur d'un manque local² d'ingénieurs, plus souvent sur la base d'intuitions que sur des données assurées. Cette inquiétude récurrente n'exprime au fond que la conscience que nous avons de l'apport critique des ingénieurs au développement de nos économies, et à sa traduction en termes de créations d'emplois et de prospérité des territoires, villes, régions ou même nations....

¹ On oublie vite que dans les années 1850 il n'y avait dans le monde que quelques centaines d'ingénieurs

² Au plan mondial le nombre d'ingénieurs formés va pratiquement doubler en une quinzaine d'années (surtout en Asie il est vrai)

De multiples interrogations...

En regardant les choses d'un peu plus près, on perçoit tout de même le risque qu'il y aurait à s'en tenir à ces visions générales et simplificatrices, et à un discours trop porté par des satisfactions de principe, prolongeant vers le futur des réalités du passé.

Il est patent tout d'abord que la stature professionnelle de l'ingénieur, et donc son image, s'est notablement modifiée au cours de ces dernières décennies, par rapport à des époques anciennes, où l'ingénieur était vu au début du 20^{ème} siècle, d'abord comme un capitaine d'industrie, sinon, pour rester dans les comparaisons guerrières, comme un officier à la tête de ses troupes s'appliquant à gagner les batailles de la production. Les enquêtes récentes montrent qu'une fraction importante des jeunes ingénieurs occupe désormais en début de carrière des tâches fonctionnelles, sans responsabilité de commandement.

À l'ingénieur traditionnel, porteur d'autorité, coordonnateur du travail d'équipes d'ouvriers et de contremaîtres, s'est substitué un homme passant beaucoup de son temps devant un écran, peut-être parfois l'essentiel, intervenant de plus en plus en fonction de ses capacités à modéliser et à calculer, sans que l'on sache très bien si les performances croissantes des ordinateurs ne grignoteront pas demain ses tâches.

Mais d'autres interrogations, peut-être plus profondes, apparaissent. Lorsqu'un ingénieur (de fait plutôt l'entreprise qui l'emploie) bâtit une route ou un pont, il intervient pour l'essentiel dans le respect d'un cahier des charges, sur lequel il n'a généralement guère eu son mot à dire. Ce simple constat pose la question de la place que l'ingénieur peut, ou devrait tenir dans la définition des projets, c'est à dire en d'autres termes de son rôle potentiel au niveau de la maîtrise d'ouvrage, où s'exercent de plus en plus des arbitrages "compliqués" impliquant des multitudes d'acteurs de sensibilités différentes (pensons simplement à l'exemple des systèmes de transport urbain).

Cette observation amène à s'interroger sur l'importance relative accordée à l'ingénieur, vis à vis des porteurs d'autres expertises moins techniques, qu'elles soient liées aux aspects financiers, aux dimensions marketing, aux réalités sociales ou aux stratégies de développement. La chose pourra sembler anecdotique, mais on revient régulièrement dans les assemblées d'ingénieurs sur l'exemple de la magnifique réalisation du viaduc de Millau, dont l'architecte connu et respecté garde, il faut le savoir, une propriété intellectuelle sur l'ouvrage³ (que l'on ne peut ainsi modifier sans son accord) alors que les équipes d'ingénieurs qui ont joué un rôle critique dans sa réalisation sont renvoyées à l'arrière-plan, sans conserver le moindre lien avec une réalisation qu'elles ont rendu possible...

Un concept à analyser sous ses trois facettes

On ne peut en réalité traiter sérieusement la question de l'avenir du travail de l'ingénieur, sans considérer avec attention ses trois grandes composantes:

- Une activité, impliquant un minimum d'effort en vue d'un résultat concret à atteindre, à bien identifier dans sa nature

³ Le point amusant, si l'on peut dire, est que la grande marque de l'architecte a été de proposer un pont courbe, et non un pont droit qui aurait été "un pont d'ingénieur", et que cette performance a obligé à des contorsions techniques incroyables, que seul l'ingénieur a rendu possibles...

- Une demande, cause déclenchante du développement de cette activité, la confirmant comme utile, et lui conférant au passage une valeur économique,
- Une considération sociale repérée au travers d'une position professionnelle, de revenus et peut-être plus encore par des marges d'autonomie.

C'est ce que nous allons faire maintenant, en cherchant à approfondir autant que nécessaire les spécificités propres à l'ingénieur pour chacune de ces dimensions⁴.

Le travail de l'ingénieur saisi dans sa réalité

Deux spécificités majeures

On peut, de manière au fond assez simple, qualifier le travail de l'ingénieur, tel que nous le concevons en France, au travers de deux grands traits:

- celui de s'appuyer, à un degré variable, sur une **expertise de nature technique**, développée par réalisme sur un champ délimité, mobilisée pour résoudre effectivement un problème donné a priori, avec un mélange de savoir formalisé et d'empirisme.
- celui de d'insérer dans une **logique de construction** au sens large, débouchant selon les cas sur des nouvelles installations ou sur de nouveaux dispositifs, ou même, par extension, sur la mise en oeuvre de changements significatifs

Cette présentation fait l'impasse sur le rôle traditionnel d'encadrement de l'ingénieur, dont on sait qu'il a notablement perdu de son importance, et surtout qu'il n'est plus un point de passage obligé pour une carrière. Elle amène en tout cas à l'idée que l'identité de l'ingénieur se constitue par la maîtrise d'une expertise technique, et par la capacité à mener à son terme un processus de réalisation d'un objet technique.

L'expertise technique va bien au delà de la maîtrise d'un savoir

On ne peut imaginer aujourd'hui qu'un ingénieur se réclame d'une expertise technique sans être détenteur d'un savoir approfondi et de compétences spécifiques à un domaine donné. Cet acquis peut se décliner en une série d'exigences couvrant la maîtrise d'outils mathématiques de modélisation et de calcul, la possession de tout un ensemble de connaissances se rattachant plus ou moins directement aux sciences de base (physique pour l'essentiel, mais aussi chimie ou même biologie), et, au delà, la maîtrise de méthodes et de capacités pratiques.

Mais si ce bagage est nécessaire, et d'ailleurs imposé strictement au niveau des études conduisant au métier d'ingénieur, il n'est absolument pas suffisant : on ne peut parler d'une expertise en tant que telle, sans l'ajout de deux grandes qualités complémentaires:

- D'abord une **capacité de vision** du champ considéré - on pourrait utiliser le terme d'intelligence - qui va impliquer une expérience directe et prolongée des réalités (entre 2 à 10 ans) amenant à une contextualisation du savoir et à une reconnaissance de la singularité du réel dans toute sa complexité.

⁴ Cette démarche peut être discutée, voire même contestée, du fait essentiellement de son caractère très général, réduisant à l'excès la variété des situations concrètes. Nous ne prendrons guère en compte la dimension collective des activités dans lesquelles l'ingénieur s'investit, que ce soit au sein d'équipes projets associant des compétences multiples, ou dans des structures plus larges dont l'efficacité est le produit d'un phénomène de groupe.

- Ensuite une **capacité de jugement**, qui renvoie à l'aptitude précieuse et attendue, de décider "juste", amenant l'expression d'un avis argumenté, proposé comme option ou interprétation la plus réaliste.

L'ambition naturelle pour l'ingénieur d'être reconnu comme expert technique, va au delà de la seule possession d'un "savoir" mais prend en compte une capacité à "voir" les choses (reconnaître les formes signifiantes dans une information foisonnante⁵), et une aptitude à faire remonter à la surface les données porteuses de sens, et à les transmettre. Il est trop clair que le jeune diplômé sortant d'école, même extrêmement brillant, ne les possédera, pas faute d'avoir été confronté à des situations réelles.

Comment comprendre le terme de "constructeur" ?

L'épithète de "constructeur" évoque un enchaînement d'actions aboutissant in fine à une réalisation concrète, répondant toutefois à une "commande" donnant à cette réalisation une valeur. Elle amène l'ingénieur à inscrire son intervention dans un processus, maintes et maintes fois décrit, où un travail central de conception est préparé par une phase d'analyse, puis de modélisation, avant d'aboutir à des essais et à une réalisation finale.

D'une manière plus générale, on peut voir l'ingénieur comme un homme apte à accompagner une dynamique de changement, qui repose toujours à un certain degré sur une analyse critique de l'existant. Il s'agit, selon les cas, d'adapter de nouvelles technologies, de d'optimiser des artefacts les plus variés, allant du petit composant jusqu'au grand système, ou de proposer des solutions totalement repensées.

L'intervention de l'ingénieur conduit dans ce cadre à à l'émergence d'une réalité nouvelle, qui n'existait pas, au moins sous cette forme. On ne peut immédiatement considérer cette création comme une forme d'innovation, car elle représente plus la réponse à une commande, qu'une anticipation réussie à une demande extérieure mal cernée, et parfois même inexistante au départ.

Le travail de l'ingénieur comme réponse à une demande sociale

Les développements précédents nous ont rappelé les aptitudes que nous associons, d'une manière très générale, à l'intervention de l'ingénieur. On peut en retenir l'idée simple que l'ingénieur en tant que professionnel, est défini par ce qu'il est capable de faire⁶. Mais pour que cette activité acquière la stature d'un travail, il faut la rapporter à une demande (ou commande) externe, lui confirmant une dimension d'utilité sociale, et une valeur d'échange légitimant le versement d'une rémunération.

L'ingénieur intervient en règle générale au sein d'un collectif

La première observation à faire est que dans nos pays développés l'ingénieur reste essentiellement un salarié intégré à une entreprise⁷ (ou à tout type d'organisation), ce

⁵ C'est en ce sens que les média mobilisent systématiquement des experts pour mieux lire l'information disponible

⁶ D'où la définition paradoxale, mais efficace qui consiste à définir l'ingénieur comme l'homme qui résout des problèmes d'ingénieur (site du CEFI)

⁷ L'exercice libéral de la profession est très limité en France, alors qu'il est courant en Italie

qui le place dans un cadre spécifique, sans contact direct avec la demande de produits, d'équipements ou de services, qu'il va pourtant contribuer à satisfaire.

Cette situation traduit une dépendance parfois oubliée entre le résultat du travail de l'ingénieur (un objet technique au sens large) et une structure d'entreprise porteuse de multiples ressources (financières, commerciale, humaine, stratégique...), étant observé que celle-ci assume en plus deux fonctions essentielles liées, celle de la collecte de financements et le risque d'entrepreneur, avec ce que cela implique d'autonomie stratégique.

Pour l'essentiel, le travail de l'ingénieur ne prend finalement son sens que par rapport à une logique d'entreprise, soumise comme on le sait à de multiples contraintes et sollicitations de son environnement, et en premier lieu de son marché, dans un cadre institutionnel, où se manifestent les attentes des actionnaires attentif à la rentabilité, les menaces de fonds prédateurs en cas de la moindre anomalie des cours de bourse....

L'ingénieur subit désormais dans son travail l'empreinte des contraintes nouvelles imposées à l'entreprise

On ne peut donc plus bien saisir la réalité présente du travail de l'ingénieur sans se référer aux grandes évolutions du contexte général de l'entreprise

- **Un concurrence plus âpre qui met toute l'entreprise sous pression**

La globalisation de l'économie mondiale, telle qu'elle découle de la libéralisation des échanges et des nouvelles ambitions industrielles des économies asiatiques, amène indiscutablement à un net durcissement de la concurrence.

Cette donnée de base, qui oblige toutes les entreprises à être très attentives à leurs coûts, leur capacité à se développer, et à mobiliser le travail des ingénieurs, va conduire à un management essentiellement stratégique, avec l'objectif de gagner ou de défendre une position dominante, voire dominatrice, en jouant sur tous les registres imaginables.

Le souci de concentrer son énergie sur l'essentiel ne va pas nécessairement jouer en faveur des ingénieurs, comme le montre le recours devenu systématique à des prestataires de services spécialisés⁸. Selon les entreprises l'avantage différentiel recherché viendra d'un effet de taille, souvent lié à une croissance externe impliquant l'apport de financements, d'une bonne intelligence du marché et naturellement d'une capacité d'innovation.

- **Un client plus exigeant et plus versatile**

La seconde grande donnée de l'environnement des entreprises est la puissance nouvelle des clients - on devrait parler d'un nouveau rapport de force - qui sont en mesure de faire prévaloir leurs points de vue, dès lors que leurs besoins primaires sont satisfaits pour l'essentiel. Ceci se traduit, au moins pour les biens de consommation,

- par l'émergence d'une logique de mode et d'innovation imposant un renouvellement rapide des produits
- par un effort important de consolidation des effets de marques, indispensable pour cristalliser la confiance.

Même s'il reste en partie protégé par la structure de l'entreprise, l'ingénieur peut difficilement travailler aujourd'hui sans prendre en compte le rapport final de son activité

⁸ Devenu désormais les premiers recruteurs de jeunes diplômés

avec un client et concrètement son influence. celle-ci s'exerce principalement dans deux directions.

- le rapport de plus en plus étroit entre les produits et les services proposés sur le marché et des dimensions "usage",
- le souci croissant du consommateur de se prémunir à la base contre toute agression immédiate ou différée de son cadre de vie.

Les conséquences variées pour le travail de l'ingénieur

Comme on l'imagine, les éléments précédents ne sont pas sans conséquences sur la contribution attendue des ingénieurs. On peut rapporter celles-ci à quelques grands cas de figure.

Pour beaucoup d'entreprises, principalement les plus grosses, la question prioritaire est celle du choix de la bonne stratégie dans un environnement toujours difficile. Celle-ci peut être financière (pour permettre par exemple une croissance externe), commerciale, au niveau de la qualité du service ou du niveau d'innovation... La possibilité de lier un avantage différentiel décisif à une percée technologique n'est qu'une hypothèse parmi d'autres.

Pour les entreprises dont la vocation est de fournir des services aux entreprises, essentiellement pour la mise en place de systèmes d'information ou d'équipements de process, une obligation impérieuse est plutôt de développer une réactivité adaptée aux problèmes posés avec un bon niveau de qualité. Dans ce contexte l'ingénieur est le vrai capital de l'entreprise, et il est primordial qu'il fasse bien son travail et qu'il gère au mieux les projets qui lui sont confiés .

Pour les entreprises de taille plus modeste, qui cherchent à tirer au mieux leur épingle du jeu sur des niches de produits ou de prestations, dans une relative continuité, l'apport du travail des ingénieurs (comme de l'ensemble des intervenants techniques) est perçu comme la source d'un avantage concurrentiel important, dans la mesure où il permet le développement d'innovations et l'obtention de meilleures performances. Comme le montre l'exemple allemand, c'est sans doute sur ce segment que l'impact d'une qualité des ingénieurs peut avoir le plus d'effets.

Ce panorama simplifié révèle une dissociation relative, qui surprend par rapport au passé, entre la volonté de développement et une capacité à faire des affaires, et la production de technologies nouvelles. Autant qu'on le juge nécessaire, on va acheter à l'extérieur la technologie intéressante, en supposant qu'on en a les moyens. L'entreprise garde par contre un contrôle beaucoup plus direct sur sa politique d'innovation, qui tend à s'imposer comme un impératif principal pour l'intervention de l'ingénieur.

Quel statut social pour le travail de l'ingénieur ?

Il nous faut maintenant en venir au niveau et à la forme de la reconnaissance accordée au travail de l'ingénieur dans son environnement, qui, comme nous l'avons noté plus haut, reste pour l'essentiel l'institution entreprise, même si l'on doit également porter attention à la perception par la société en général à l'activité de l'ingénieur.

Comment l'entreprise considère-t-elle le travail de l'ingénieur?

- **Le travail de l'ingénieur ressort-il d'une qualification ou d'un talent?**

Nous avons rappelé plus haut que la qualification de l'ingénieur faisait sens dans l'entreprise pour l'essentiel par rapport à une capacité de régler des classes de problèmes technique (l'expertise) et de conduire des processus variés de changement allant jusqu'à la construction d'un dispositif ou d'un nouveau système.

Sur la base de ce constat deux points de vue opposés sont possibles:

- soit on considère que cette contribution peut être totalement codifiée (et transcrite précisément en compétences identifiables), et fournie de ce fait de manière interchangeable par des individus différents (logique de qualification)
- soit on lie, dans une vision de performance, cette contribution à des singularités individuelles ce qui amène à parler de talents

La seconde hypothèse⁹ implique que l'expertise exprimée ait une valeur dépassant les attentes courantes, par rapport à des choix d'importance critique (enjeux stratégiques), ou que la construction réalisée par l'ingénieur ait un caractère original la rapprochant d'une création, pour partie imprévisible et personnelle (innovation de rupture).

Si ces deux conditions ne sont pas si fréquentes, elles se manifestent assez régulièrement dans la vie des entreprises, lors de percées liées au lancement de nouveaux produits, en particulier s'ils sont porteurs d'une innovation conséquente.

La reconnaissance sociale du travail de l'ingénieur

Comme nous l'avons souligné en début de cet article, l'intervention de l'ingénieur bénéficie toujours, au moins si on l'envisage dans sa globalité, d'une image étonnement positive, dès lors que l'ingénieur reste le symbole de l'espérance attachée au progrès technique, et où il peut se prévaloir par surcroît - en tout cas en France - d'un statut professionnel toujours privilégié.

Indiscutablement des doutes apparaissent désormais sur l'idée même de progrès, ce qui pourrait altérer l'image idéalisée de l'ingénieur, mais la contestation se fixe en premier lieu sur l'échelon décisionnel, qui n'est pas perçu comme étant celui des ingénieurs. Si l'ingénieur joue un rôle critique dans la construction d'une centrale nucléaire contestée par les écologistes, il est perçu comme le simple exécutant d'une décision politique supérieure. Si on juge qu'il faudrait réduire l'usage de l'automobile, on ne reproche rien à l'ingénieur qui les fabrique.

La question de la reconnaissance du travail d'ingénieur se pose plus du fait de sa faible lisibilité et d'un lien qui ne se fait pas avec les grandes attentes des consommateurs ou des citoyens.

Personne pratiquement, même les familles des intéressés, ne perçoit clairement comment les ingénieurs participent de manière décisive à l'arrivée des lecteurs de DVD, des voitures hybrides....Au niveau de sophistication qu'elle a atteint, la technologie n'est plus perçue que par les services qu'elle apporte: on perçoit un téléphone portable, comme un outil extraordinaire de communication, et cette admiration, qui ne pénètre absolument pas dans la complexité interne de l'objet, ne se transfère absolument pas aux équipes d'ingénieurs à l'origine de l'exploit¹⁰.

⁹ Longuement évoquée dans le livre de Pierre-Michel Menger *L'artiste en travailleur*, qui analyse le rapprochement des paradigmes régissant le travail de l'ingénieur et le travail de l'artiste

¹⁰ La complexité matérielle et logicielle d'un portable de dernière génération défie l'imagination...

Alors que nous établissons naturellement un lien entre le médecin et la protection que nous souhaitons vis-à-vis des maladies, l'ingénieur n'est jamais réellement associé au bénéfice que nous tirons d'avoir des moyens de transports commodes, de disposer d'une habitation confortable, de consommer une alimentation saine... Nous commençons simplement à penser à lui si l'objet technique nous déçoit par sa complexité d'emploi, ou par exemple tombe en panne...

Que dire de l'avenir du travail de l'ingénieur?

Des traits identitaires forts qui définissent un espace de légitimité

Nous avons mis en exergue dans les paragraphes précédents, les deux caractéristiques principales qui fondent, selon nous, la spécificité du travail d'ingénieur, de la détention d'une expertise sur un champ technique, à l'aptitude à conduire, du cahier des charges à sa réalisation, une mission de construction d'un objet technique au sens large.

Si ces deux traits ne saisissent pas la réalité de l'activité de l'ingénieur dans toute sa variété, ils définissent un espace de légitimité, que l'on ressent comme stable, sur lequel l'ingénieur est indiscutablement en position très forte, presque incontournable. Par rapport à cet espace, deux attitudes sont imaginables :

- soit en faire un territoire professionnel parfaitement contrôlé, voire propriétaire, à l'image d'une situation de type "experts-comptables" ou même "médecins".
- soit au contraire, jouer autant qu'il est possible l'ouverture en cherchant à valoriser cet acquis pour une mobilité vers d'autres fonctions

La communauté des ingénieurs a choisi par réalisme la seconde option, qui lui offre une meilleure dynamique de carrière et la perspective de nouveaux défis. Ce choix amène à nous interroger, moins sur le travail d'ingénieur par lui-même, que sur le rapport entre une trajectoire professionnelle et ses composantes en termes d'expertise (et de capacité à comprendre l'expertise), ou d'implication dans la conception et dans la réalisation de nouveaux dispositifs.

Expertise et exercice de la profession d'ingénieur

• Comment fonder l'expertise et sa légitimité ?

Le jeune ingénieur qui commence à travailler est confronté à l'obligation de construire sa qualification effective, et d'acquérir une véritable expertise. Il entre ainsi, sans en avoir toujours conscience, dans la dernière étape d'un parcours qualifiant, dans laquelle l'expérience en situation de travail joue un rôle déterminant. Contrairement à l'Angleterre, où la tradition est de codifier cette période, avec des objectifs explicites et l'obligation de rendre compte de sa progression, nous restons en France dans une vision non formalisée¹¹, où, de facto, l'entreprise assume cette responsabilité de formation et permet progressivement à la jeune recrue d'accéder à un niveau de maîtrise.

Lorsque le jeune devient ingénieur confirmé, détenteur d'une expertise réelle, se pose la question de l'appréciation et de la légitimité de celle-ci, par rapport à des enjeux parfois critiques pour les projets de l'entreprise, ou pour l'environnement.

Alors que les pays anglo-saxons utilisent par tradition, pour régler ces problèmes des procédures de certification, nous ne sommes pas bien équipés en France pour assurer

¹¹ Qui à l'expérience n'est pas si mauvaise...

formellement cette légitimité de l'expertise, qui ne peut s'établir que par rapport à une communauté professionnelle régulatrice (comme pour les médecins).

La mondialisation industrielle, et les enjeux particuliers attachés à des secteurs comme l'aéronautique ou le nucléaire, rendent néanmoins probable un développement des procédures de certification.

- **De l'expertise à l'accès aux échelons de responsabilités**

La trajectoire type pour un jeune ingénieur est de passer successivement d'un poste d'ingénieur de base, inséré dans une équipe projet, puis aux fonctions de chef de projet, pour accéder ultérieurement à des responsabilités opérationnelles ou fonctionnelles plus étendues avant un couronnement éventuel à des postes de direction.

Cette trajectoire ascendante type prend en compte de nombreuses dimensions, laissées au départ à l'arrière-plan: la capacité à coordonner des équipes, à entraîner des collaborateurs, l'aptitude à bien gérer des moyens, l'aisance à la relation client et plus largement à la négociation. Ces qualités ne sont pas spécifiques aux ingénieurs (en tout cas au sens où nous avons défini le travail de l'ingénieur). Elles pourront même apparaître comme des exigences difficiles à satisfaire, d'où la tentation, que l'on observe par exemple en Allemagne, de voir le jeune ingénieur, rêver de faire toute sa vie un travail technique, sans avoir à gérer du personnel...

On retrouve ici l'idée que l'ingénieur doit, pour assurer sa carrière, se révéler apte à voir son profil professionnel muer progressivement pour être en accord avec les attentes de l'entreprise.

L'expertise de l'ingénieur dans la société de la connaissance

- **Du rapport parfois ambigu entre savoir scientifique et expertise d'ingénieur**

L'expertise technique est fortement dépendante des avancées du savoir scientifique ou même technique. Pourtant, si à l'inverse l'expertise a un sens, c'est très clairement du fait de l'incapacité immédiate de la science confirmée à mener à son terme son entreprise d'explication du monde.

Faute de pouvoir dire si la science est capable de tout expliquer, nous observons de manière pragmatique que l'accroissement de notre savoir nous donne paradoxalement une conscience de plus en plus forte de notre ignorance, ce qui ouvre une perspective très favorable à toutes les formes d'expertise.

Sans doute voyait-on les choses différemment dans les dernières décennies du 20ème siècle, où on avait mis une réelle insistance sur le renforcement de la composante du savoir scientifique des ingénieurs. Progressivement la thèse d'une science, seul fondement légitime au travail de l'ingénieur, avait pris corps, réduisant implicitement l'art de l'ingénieur aux sciences appliquées.

Plusieurs raisons essentielles conduisent à reconnaître une réelle spécificité à l'expertise de l'ingénieur: tout d'abord parce qu'elle s'applique partir de problèmes particuliers pour les résoudre, ce qui la distingue d'un effort tendu vers l'accroissement de la connaissance, ensuite parce qu'elle accepte de prendre en compte la singularité des situations (vision naturaliste) que la science se propose toujours de réduire à des lois

générales, ensuite parce qu'elle assume une fonction d'émergence¹², qui conduit à donner corps à quelque chose qui non seulement n'existait pas, mais n'avait aucune vocation "naturelle" à exister.

A cet égard une comparaison avec l'exercice de la médecine est éclairant : si l'Art de la médecine se confondait avec la science médicale, on pourrait prédire avec de grandes chances la disparition de médecins (il suffirait de chercheurs en sciences médicales et de bons programmes experts). De la même manière si le concept d'expertise technique se confondait avec la science, on n'aurait plus vraiment besoin d'ingénieurs au sens où nous l'entendons aujourd'hui. Le fait que ce ne soit pas le cas nous rappelle simplement que la complexité irréductible d'une technique, qui croît plus vite (pour le moment en tout cas) que le champ de la connaissance scientifique.

Tout ces éléments donnent à l'ingénieur le stature d'un acteur dédié au traitement "avisé" d'une situation complexe, en mobilisant de manière décisive, outre son savoir, sa vision et son jugement. À ce titre le travail de l'ingénieur mériterait de conserver son appellation originelle d'Art de l'ingénieur.

- **L'expertise technique confrontée à la réalité virtuelle, ou la fascination nouvelles des modèles**

L'expertise de l'ingénieur portait traditionnellement sur des aspects matériels, et au fond le premier atout de l'ingénieur était de maîtriser la complexité pratique de phénomènes physiques non totalement modélisables: le fonctionnement d'un moteur, ou le réglage d'un réacteur chimique.

La puissance des machines de calcul dont nous disposons déporte aujourd'hui assez clairement le travail de l'ingénieur vers un travail de modélisation, qui développe progressivement une forme de réalité virtuelle, assez fascinante par elle-même. Cet univers de modèles, qui rapproche l'ingénieur de la science, puisque la science elle-même en vient à proposer des modèles approchés n'est pas sans danger pour l'expertise de l'ingénieur. Souvent très à l'aise dans ce monde numérisé, distancié du réel, ayant ses enjeux propres, l'ingénieur en vient souvent à prendre des distances vis-à-vis des réalités matérielles sur lesquelles il portait son attention dans le passé.

Cette montée irrépressible de l'immatériel a comme effet second de contrarier un processus de motivation spontanée des jeunes pour la technique. Celui qui avait avec patience, vissé les écrous de son mecano pouvait se projeter vers une situation d'adulte où il pourrait faire la même chose "en vrai". Comment espérer faire un objet de rêve d'une image plate perçue sur un écran?

Où la maîtrise de l'art de construire mène-t-elle l'ingénieur?

- **Des objets techniques qui cessent d'être purement fonctionnels**

L'idée de construction, appliquée ici à un objet ou plus largement à un système requérant une expertise technique, prolonge une ambition constante de l'homme depuis la préhistoire de modeler l'environnement à son profit. L'objet technique au sens large produit par l'ingénieur prend son sens, parce qu'il remplit avec plus ou moins de brio telle ou telle fonction. Produit en série, à un coût optimisé, beaucoup plus accessible que

¹² Il serait inexact de nier que les sciences elles-mêmes intègrent des réalités émergentes. C'est le cas de la chimie lorsque l'on crée des composés de synthèse ou a fortiori des sciences sociales

l'objet réalisé en pièce unique par l'artisan, il donne corps à la civilisation industrielle, qui a permis l'élévation de notre niveau de vie.

Donner un support à une fonction n'a néanmoins de sens que si celle-ci se relie à une attente, et est à même de se prévaloir d'une utilité collective. Cette utilité ne se construit plus aujourd'hui aussi simplement que dans les sociétés où la production technique répondait à des besoins primaires (s'habiller, se loger, avoir accès à l'eau potable...).

L'objet conçu et produit par l'ingénieur prend ainsi de plus en plus en compte des valeurs d'usage étendues, qui vont par exemple de l'ergonomie, mais aussi des attentes en rapport avec le plaisir esthétique ou même avec la novation en soi (effet de mode). L'objet technique fonctionnel sur lequel la légitimité de l'ingénieur serait en quelque sorte totale, s'intègre dans une création où la contribution esthétique devient forte (téléphones mobiles) voire prépondérante. Le travail de l'ingénieur devient alors de plus en plus coopératif, en mobilisant non seulement des expertises techniques variées, mais des capacités externes, liées par exemple à la création.

- **De l'objet au dispositif**

L'objet construit par l'ingénieur en vient désormais à s'intégrer dans des dispositifs complexes associant des composants matériels, immatériels et sociaux, auxquels des enjeux considérables peuvent être associés (fourniture continue d'énergie électrique, eau, transports fiables et confortables).

Ce changement d'échelle pose de plus en plus directement la question des effets dérivés, que ce soit au niveau du risque (pour l'utilisateur ou pour l'environnement en général) ou des effets secondaires sur l'environnement en général.

Il est clair que l'extension des projets dans lesquels les ingénieurs sont impliqués, donne une importance croissante à la question de l'impact sur notre société et sur notre mode de vie. Il est révélateur que l'on dispose désormais d'une norme internationale¹³ (et donc d'un référentiel identifiant les paramètres à prendre en compte et les "bonnes" règles), pour traiter de la responsabilité sociale de l'entreprise, question dont on voit immédiatement qu'elle va se projeter sur le travail quotidien de l'ingénieur.

En conclusion

Le choix réfléchi d'une démarche

On peut approcher le travail de l'ingénieur de diverses manières, que ce soit sous un angle "naturaliste" en partant de la réalité des activités d'une communauté professionnelle supposée bien identifiée, ou d'une manière plus "culturaliste", en s'attachant à isoler des traits spécifiques identitaires, surtout liés à des valeurs et à des méthodologies particulières.

La première option conduit à s'intéresser à des études de cas ou vers à des travaux d'enquêtes plus ou moins fouillés, qui sont toujours relatifs à moment donné et à un contexte national particulier, et soumis de ce fait à de réelles contingences sur les définitions adoptées et sur les périmètres considérés. Leur intérêt reste néanmoins réel¹⁴,

¹³ La norme ISO 26000

¹⁴ mentionnons aussi des enquêtes comme celle du CNSIF, donnant il est vrai une image plus centrée sur le statut professionnel de l'ingénieur

comme on le voit au travers de deux tableaux synthétiques tirés d'un travail original réalisé par une université australienne, qui montrent en particulier, sans que la conclusion ait une valeur scientifique assurée, que l'ingénieur consacre en moyenne moins de temps à la technique proprement dite qu'à des tâches de coordination et de management de projet... .

Nous avons retenu la seconde approche, parce qu'elle nous semblait la plus adaptée pour dépasser la variété des situations professionnelles observées, et surtout pour dégager les éléments de légitimité découlant d'une démarche alliant savoir, expérience, jugement et méthode, sur lesquels le travail de l'ingénieur, et au-delà l'ingénieur, fonde son identité. Le fait d'isoler ainsi un cœur de métier intégrant l'usage d'une expertise technique construite sur un temps professionnel long, et une implication directe dans un processus amenant à l'élaboration de nouveaux objets techniques, ou à l'amélioration des systèmes de production, nous a permis de nous détacher de la variété souvent déroutante des emplois rattachés à la profession d'ingénieur

Le travail de l'ingénieur ne peut être que coopératif

La vision presque mythique de l'ingénieur construisant heures après heures un avion dans son jardin, ou une voiture de courses dans son garage, ne résiste pas, toute sympathique qu'elle soit, à l'observation des réalités. Intégré dans une organisation soumise à l'impératif de "produire" de la valeur, l'ingénieur participe en règle générale à la concrétisation d'un projet collectif, dont la réalisation implique la mobilisation en bon ordre de ressources et expertises complémentaires de toute nature.

L'obligation de coopération qui en résulte implique¹⁵ de prendre en compte la segmentation du champ d'intervention entre expertises de natures différentes, techniques ou non techniques, et le risque réel d'hyper-spécialisation qui en résulte. L'approfondissement de toute expertise implique en effet d'en réduire le champ, alors que de plus en plus la complexité des nouvelles réalisations techniques, implique à l'inverse de mobiliser un ensemble large d'expertises.

Le seul choix réaliste est d'imposer à l'ingénieur de développer en plus de son expertise propre, une perméabilité aux expertises voisines, principe qui va d'ailleurs assez vite s'étendre aux expertises non techniques.

Il reste tout de même à assurer la coordination des expertises, qui peut être confiée soit à un ingénieur ayant fait l'expérience de l'expertise, soit à une personne, qualifiable de généralisme, s'instituant pour diverses raisons, légitime à opérer tous les arbitrages nécessaires.

Ceci amène à s'interroger sur le sens et sur la place à donner à une forme de "méta-expertise", rattachée à la capacité de dominer ce type de débats.

La trajectoire professionnelle de l'ingénieur l'amène à échéance plus ou moins rapide à s'éloigner de son cœur de métier

L'activité de l'ingénieur est potentiellement gratifiante, car elle confronte régulièrement celui qui l'exerce à l'effet concret de son action, ce qui l'un des critères de motivation les plus cités par les scientifiques du comportement.

¹⁵ Au delà des contraintes imposées par un donneur d'ordre

Mais elle peut néanmoins induire des frustrations, déjà vis à vis des contraintes fixées par le donneur d'ordre, dont la compétence sur le sujet est souvent partielle, ensuite vis à vis des échelons stratégiques ou managériaux, où se décident les options politiques de l'entreprise.

Le désir très compréhensible de l'ingénieur de "faire" carrière, l'amène ainsi à chercher à gravir naturellement une échelle de responsabilité et de fait à s'éloigner plus ou moins rapidement de son coeur de métier soit pour tenir des fonctions de coordination, soit pour dériver vers des fonctions latérales le mettant en rapport avec le client.

Un point délicat est la projection vers l'avenir

La maîtrise d'une expertise est indiscutablement l'élément premier de crédibilité de l'ingénieur. Mais l'expertise, malgré la supériorité objective qu'elle apporte dans l'immédiat, pour interpréter ce qui s'est passé, n'est pas forcément appropriée pour se projeter vers l'avenir. Cette difficulté concerne particulièrement la mise en oeuvre de ruptures. L'expertise peut rendre l'innovation possible par des percées technologiques, mais elle ne la déclenche pas.

On touche là un point très sensible de l'expertise de l'ingénieur, dont le professionnalisme peut le conduire à favoriser une vision de continuité. La question prend naturellement une dimension particulière dès que l'on cherche à provoquer une rupture, comme c'est le cas pour favoriser le développement d'innovations au niveau des produits ou des services et pour le choix de stratégies originales.

Un apport espéré à une meilleure gestion du risque et de la complexité

Si l'ingénieur a été tout au long de son histoire, un constructeur (chemins de fer) un concepteur (réacteurs chimiques) ou un inventeur (synthèses chimiques, électricité, ondes hertziennes), et s'il garde toujours ces ambitions, la contribution qu'il apporte désormais à de grands dispositifs qui répondent à des attentes multiformes de la société, le confronte à de nouvelles exigences.

Au delà de qualités professionnelles assurant la prise en compte des difficultés techniques "ordinaires", on peut rapporter celles-ci à deux grandes attentes:

Celui de la prise en compte de l'incertitude et du risque, quelle qu'en soit la nature

Celui de la prise en compte de la complexité, au sens de réalités non ou mal modélisables.

Données d'une étude australienne

