

CHAPITRE 9

Jean Charriaux et Rémy Jean

INGENIEUR : UNE PROFESSIONNALITE INTERPELLEE

L'ingénieur, nul n'en disconvient, est une figure centrale du système productif. De l'antiquité grecque à nos jours, elle est présente dans l'histoire humaine, mais c'est au XVIII^{ème} siècle qu'émerge « l'ingénieur moderne » (Picon, 1994), soucieux de science et d'applications, de mesure, de contrôle et de régulation des flux. Ce personnage-clé du progrès des Lumières ne cessera par la suite d'élargir son champ d'action : d'abord fonctionnaire d'élite des grands Corps de l'Etat, il s'affirmera peu à peu comme responsable principal du développement industriel, puis deviendra **organisateur** et mettra en oeuvre, à travers le **taylorisme**, l'idéal de rationalisation au coeur même du travail humain et des rapports sociaux.

Que devient cette figure dans la période actuelle de changements technologiques et organisationnels que connaît le système productif ? Comment contribue-t-elle à ces changements ? Et comment se transforme-t-elle en retour ? Quels sont les problèmes et les enjeux qui apparaissent dans ces processus relativement à la place, au rôle, à l'activité et aux compétences de l'ingénieur ? Telles sont les interrogations qui naquirent en 1991 de la rencontre des auteurs de ce chapitre — l'un¹, ingénieur des Mines en retraite ; l'autre², opérateur de fabrication fraîchement licencié — autour du mémoire du second pour le DESS APST, chacun ayant vécu, pour son propre compte, une profonde coupure, voire un fossé infranchissable, entre les ingénieurs et ceux qui travaillent sous leur autorité.

UN ROLE QUI DEMEURE ESSENTIEL DANS LE DOMAINE DE L'ORGANISATION DU TRAVAIL ET DE LA PRODUCTION

A la fin du XX^{ème} siècle, cette figure de l'ingénieur moderne se transforme et se recompose autour de nouvelles dimensions. La profession d'ingénieur est aujourd'hui plus diverse que jamais. Les ingénieurs, dont le

¹ Jean Charriaux

² Rémy Jean

nombre ne cesse de croître³, sont présents dans toutes les fonctions de l'entreprise : fonctions techniques, bien sûr, telles que recherche, études, conception, développement, fabrication, maintenance, contrôle qualité, mais aussi, et de plus en plus, fonctions non-techniques telles que gestion financière, gestion des ressources humaines, marketing, commerce, conseil. A cette diversité des fonctions s'ajoute celle des spécialités qui exigent des compétences de plus en plus pointues, et celle des secteurs avec notamment la montée en puissance des services : un jeune diplômé X-Mines peut aujourd'hui travailler aussi bien dans la recherche pétrolière que comme "market maker" à la Société Générale. Enfin, à l'extrémité de ce large éventail de fonctions, se développe une tendance à la « technicisation » de l'activité de nombre d'ingénieurs qui les place dans des conditions de production et de contrôle des tâches objectivement similaires à celles que connaissent généralement les ouvriers dans l'industrie (Beslay, 1990 ; Lanciano, Nohara, 1994). On constate plus généralement parmi les ingénieurs une différenciation sociale croissante, fruit d'un mouvement historique de dévalorisation de leur fonction technique au profit des fonctions dites managériales.

Le rôle des ingénieurs dans le domaine de l'organisation du travail et de la production demeure toutefois essentiel. Ils travaillent majoritairement dans les grandes entreprises (60 % dans des entreprises de plus de 1000 personnes). Leur carrière se déroule généralement selon un modèle qui, partant de fonctions d'études et de recherche, puis d'exploitation ou de production, les voit accéder progressivement à des fonctions de plus en plus gestionnaires et à des responsabilités de plus en plus étendues, voire — pour l'élite — aux plus hautes fonctions dirigeantes dans le monde industriel. Cette dernière caractéristique, en particulier, plaide contre la propension répandue à enfermer les ingénieurs dans des catégories définitives telles que *ingénieur de conception*, *ingénieur de production*, *ingénieur de recherche*, *ingénieur technologue*, etc... La plupart d'entre eux occupent successivement plusieurs types de fonction et l'on constate, par exemple, que 75 % des ingénieurs de plus de 40 ans sont au minimum chefs de service dans leur entreprise. Leur professionnalité transcende ainsi largement telle ou telle fonction particulière et s'exerce tour à tour ou simultanément dans les multiples dimensions — techniques, économiques, sociales — de l'activité productive au sens large du terme⁴. Au fil de sa carrière, un des rôles essentiels, bien que socialement sous-estimé, de l'ingénieur est ainsi celui d'**organisateur du travail et de la production**.

³ De 372 000 en 1982 à 601 000 en 1990 (+61,5%), source INSEE, CSP « Ingénieurs et cadres techniques de l'industrie ».

⁴ Ensemble des fonctions concourant à une production donnée : fabrication, maintenance, logistique, qualité, mais aussi conception, développement, etc...

C'est du point de vue de leur rôle dans ce domaine décisif que nous nous sommes intéressés à la question du travail des ingénieurs. Appliquée à ce groupe social, une démarche qui mette au centre la question du travail apparaît doublement justifiée : les ingénieurs travaillent (beaucoup !) et ils sont en même temps, directement ou indirectement, organisateurs (*prescripteurs*) du travail des autres. On pourrait même dire que cette double implication sur le champ du travail (usage de soi/usage des autres) est une caractéristique fondamentale de ce groupe professionnel.

Nous nous sommes donc intéressés à la **pratique** des ingénieurs, ou plus précisément à ce qui dans leur pratique se rapporte à leur rôle d'organiseurs du travail et de la production. Nos opérations de recherche se sont en conséquence organisées autour du questionnement suivant :

- les transformations du système productif et les conditions contemporaines de son fonctionnement ne révèlent-elles pas un **déficit de coopération** (une difficulté de « rencontre », pourrait-on dire) entre les différents acteurs de la production qui devient préjudiciable à son efficacité ? Qu'en est-il des exigences actuelles de coopération dans les nouvelles formes d'organisation du travail ?

- l'évolution de la contribution des ingénieurs au fonctionnement de ce système n'implique-t-elle pas un **élargissement croissant de leur professionnalité** à de nouvelles compétences, davantage liées au monde des hommes, des **compétences de gestionnaire des situations de travail** ? Les ingénieurs mettent-ils aujourd'hui en oeuvre ce type de compétences ? Comment y sont-ils préparés ?

UNE PREMIERE APPROCHE : LE GROUPE « EXPERIENCE DE L'INGENIEUR »

Mais quelles « rencontres » intellectuelles et humaines fallait-il agencer pour répondre à de telles interrogations ? Dans le cadre d'une première recherche sur l'évolution de la professionnalité de l'ingénieur, conduite en partenariat avec l'Institut National de la Recherche Pédagogique et le cabinet d'études Cidecos-Conseil, nos options méthodologiques nous ont conduit à constituer un groupe de réflexion d'une dizaine d'ingénieurs sur l'évolution de leur métier. Ce groupe que nous avons baptisé « Expérience de l'ingénieur » a fonctionné sur cinq demi-journées pendant l'année 1993. Chaque réunion était introduite par l'exposé d'un des participants sur son activité et sa situation de travail au regard du questionnement indiqué ci-dessus, elle se poursuivait par un débat confrontant témoignages et points de vue des autres participants

ingénieurs et mettant explicitement en relation leurs expériences professionnelles avec une réflexion sur le devenir de leur professionnalité. Comme toutes les tentatives d'initier de véritables « rencontres » du travail, la constitution d'un tel groupe fut une démarche de longue haleine : prenant appui sur le réseau APST, et notamment sur François Dollé, ancien ingénieur de recherche de Renault et animateur du module technologique du DESS APST, il fallut présenter notre projet à de nombreux ingénieurs, en débattre avec eux pour les convaincre, tout en recherchant une diversité aussi grande que possible dans les diplômés, les fonctions et les entreprises parmi ceux que nous sollicitons.

La synthèse des travaux de ce groupe — dont on peut trouver le compte-rendu intégral dans le rapport de recherche (N. Bousquet, J. Charriaux, C. Grangéard, R. Jean, 1994) — a permis de montrer que les ingénieurs sont concernés au premier chef par les transformations que connaît aujourd'hui le système productif et qui résultent de la combinaison d'importants changements technologiques, économiques et socio-culturels. Nul plus qu'eux n'est aujourd'hui confronté à la nécessité de maîtriser les conséquences de ces transformations : maîtrise des technologies et de leurs risques potentiels, maîtrise de leurs usages et de leurs conséquences économiques et sociales en terme d'emploi, de conditions de travail, d'aménagement du territoire, mais aussi sur l'environnement et le maintien des équilibres écologiques, et, au-delà, en terme même de civilisation. Cette maîtrise, on le sait, est aujourd'hui pour le moins mal assurée au plan macro-économique et social. Mais c'est aussi, au plan micro, dans la gestion de l'entreprise, de l'établissement, de l'atelier ou du service qu'il y a, sur bien des points, carence de maîtrise : carence de maîtrise technique (pannes, dysfonctionnements, accidents, etc...), carence de maîtrise sociale (problèmes d'effectifs, de statut, de qualifications et de compétences, de salaires, de carrières, etc...), et carence aussi dans la maîtrise de la nécessaire adéquation entre la technique et le social dont on reconnaît de plus en plus l'importance en terme d'efficacité productive.

Cet impératif de maîtrise interpelle aujourd'hui la professionnalité de l'ingénieur. Il l'interpelle d'autant plus directement que son activité, tout en restant solidement ancrée dans sa dimension scientifique et technique, évolue de plus en plus vers une gestion globale d'un ensemble de ressources, technologiques, financières et humaines : les organisations par projets, les pratiques d'ingénierie simultanée ou concourante sont, de ce point de vue, l'expression d'une tendance plus générale, attestée par toute l'expérience des ingénieurs que nous avons rencontrés, à l'élargissement de la professionnalité de l'ingénieur dans le sens de cette gestion globale. Quels que soient les secteurs ou les fonctions, **trois registres de compétences transversales et pluridisciplinaires** sont de plus en plus requis dans la mise en oeuvre des

entités productives modernes : compétences de généralistes de la technique qui demeurent à la base de la professionnalité de l'ingénieur, compétences économiques et enfin ce que nous avons appelé compétences de gestionnaires des situations de travail.

Une tendance à l'élargissement de la professionnalité

Ce mouvement s'inscrit dans celui plus général de la tendance au décloisonnement de l'activité de l'entreprise que nous avons déjà évoqué. Cela se manifeste en premier lieu au niveau purement **technique** où la combinaison croissante (le mariage) entre les technologies contraint l'ingénieur à maîtriser nécessairement plusieurs disciplines techniques. Un cas classique est celui de la complémentarité électronique/mécanique, comme l'explique ce directeur adjoint d'une PMI spécialisée dans l'électronique industrielle de pointe :

« Lorsqu'on demande à un électronicien de conduire un projet d'un ensemble électronique, sa première démarche est d'étudier la partie hard, fonctionnelle, du projet qu'on lui soumet. Mais le projet ne s'arrête pas là et cet ensemble électronique doit être intégré, par exemple, dans une balise : la plupart du temps l'ensemble électronique va commander un ensemble mécanique avec toutes les relations qu'il peut y avoir entre l'électronique et la mécanique. Ce sont des aspects sur lesquels la relation entre les deux spécialisations est très étroite et c'est pour cela qu'un ingénieur électronicien a besoin d'autres compétences pour englober un ensemble de projets, mais ils sont souvent handicapés par une formation trop étroite. »

C'est également le cas au niveau **fonctionnel**. On constate, par exemple, que le décloisonnement entre fabrication et maintenance devient peu à peu une norme organisationnelle dans la plupart des grandes entreprises qui regroupent fabrication et maintenance dans un seul service autour d'une seule ligne hiérarchique. On passe dans ce cas d'une situation où la fabrication faisait appel à la maintenance à une situation où l'unité de production est responsable de sa propre maintenance et où l'activité de l'ingénieur chef d'unité doit donc intégrer directement cette préoccupation : organisation de l'entretien préventif et curatif, préparation et planification des grands travaux périodiques, relations avec les entreprises intervenantes, gestion des interfaces techniques et organisationnelles entre production et opérations d'entretien, où des arbitrages quotidiens sont à opérer entre fiabilité, rendement, qualité, sécurité. Plus encore emblématiques de ce développement de compétences transversales apparaissent des fonctions telles que *chef de projet* ou *chef de produit*.

Le développement des fonctions technico-commerciales est également symptomatique de cette tendance qui conduit l'ingénieur à mettre en oeuvre des compétences de plus en plus élargies et complexes : en l'occurrence des compétences de type « identifications des besoins », « analyse de la demande », « négociation », tel cet ingénieur d'une PME spécialisée dans la fabrication de systèmes d'inspection télévisée en milieu hostile :

« Ce que j'ai à faire est de vendre un produit. Faut-il s'intéresser en priorité au client ou au produit ? En fait, c'est plus complexe. Parfois, on a le client et pas le produit et on définit le produit avec le client ; d'autres fois on a le produit et le client vient après ; la relation entre les deux est très interactive. Par exemple, on avait un produit existant, une camera dont tous les plans étaient faits, etc..., et un deuxième produit, un système de transmission sophistiqué par modulation de fréquence. J'ai proposé le produit existant à un client car c'est sur les produits existants, sur étagère, qu'on a le bénéfice le plus important. Il s'est trouvé que le client voulait des caractéristiques qui nécessitaient d'inclure cette transmission FM qui existait par ailleurs. J'étais techniquement capable de juger de la faisabilité de ce problème et j'ai décidé de vendre l'ensemble. »

Dans tous ces domaines et à tous les stades de la production, la dimension de **gestion économique et financière** est enfin de plus en plus prégnante dans l'activité de l'ingénieur et le sollicite quotidiennement, comme en témoigne ce chef de projet informatique :

« (...) dans tout ce qui est métallurgie, plasturgie, chimie, quand on emploie un ingénieur, on lui fait faire avant tout de l'encadrement, gestion de budget, résolution de problèmes en tout genre, moi je passe mon temps à rédiger des contrats, signer des contrats, recevoir les fournisseurs, prendre des décisions stratégiques, à orienter les gens pour faire telle ou telle chose. Et la technique j'en fais de moins en moins. »

Les gestions de production de plus en plus réactives par rapport au marché contribuent fortement à amplifier ce phénomène. Mais, cette omniprésence de la logique marchande dans l'activité de l'ingénieur n'est pas seulement l'apanage de l'entreprise privée. Un ingénieur, responsable de département du CEA expose ainsi les principes de restructuration de cette institution qui implique pour ses ingénieurs d'entrer de plain-pied dans la dimension de l'économie et de la gestion :

« Chaque segment de recherche est ainsi jugé. Les atouts sont ce qu'on juge de l'intérieur, les attraits sont ce que l'on croit être le jugement de l'extérieur. Le financement externe des projets de recherche et le taux de participation des demandeurs deviennent de ce point de vue des critères essentiels. Si les partenaires s'associent à 10 % de nos dépenses, on considère que c'est un attrait très faible, si c'est 50 %, cela devient convenable, si c'est 66 % on peut considérer que c'est très bien parce qu'on a ce qu'on appelle des coûts directs et des coûts de vente (...). On voit très bien que certains segments sont voués à l'arrêt et que d'autres devront revenir à un niveau raisonnable (...). On va demander aux responsables de segment de mettre en oeuvre des méthodes de gestion, il va falloir qu'ils sachent ce que font les agents, combien ils coûtent, quelles sont leurs compétences. (...) c'est vraiment une petite révolution. »

On pourrait enfin, pour résumer ces multiples facettes de la **polycompétence** que l'ingénieur doit mettre en oeuvre dans les situations de travail contemporaines, retenir cette image d'un ingénieur des Houillères de Provence, responsable de projet sur une centrale thermique, qui nous rapportait comment il avait eu à gérer **simultanément** pendant plusieurs mois au moins quatre dimensions du dit projet :

- la dimension technologique : évaluer la faisabilité du projet, élaborer le cahier des charges technique, suivre la réalisation, assurer l'optimisation de la fiabilité et de la sécurité du procédé et des équipements.
- la dimension économique : démontrer la rentabilité de l'investissement, lancer les appels d'offre, négocier les contrats.
- la dimension sociale : définir les emplois en quantité et en qualification, recruter les personnels.
- la dimension écologique : intégrer les contraintes de protection de l'environnement, limiter au maximum les émissions polluantes et les risques d'accidents.

Gérer ces multiples dimensions du projet impliquait en outre des rencontres et un **dialogue** soutenu avec des interlocuteurs aussi divers que direction générale, fournisseurs, entreprises locales, syndicats (ceux des mineurs, on le sait, sont de rudes partenaires), municipalités environnantes, associations de défense de l'environnement.

S'il est peu fréquent que des ingénieurs aient à mettre en oeuvre en même temps des compétences dans autant de domaines, ils seront de plus en plus nombreux à devoir le faire peu ou prou, à tel ou tel moment, dans telle ou telle circonstance.

Les relations hiérarchiques en question

Dans cette dynamique d'élargissement de la professionnalité de l'ingénieur, le registre de la **gestion des situations de travail** n'est pas le moins concerné. Il l'est d'autant plus que les capacités traditionnelles de l'ingénieur sont essentiellement liées « au monde des objets » et fort peu « au monde des hommes »⁵.

Un autre participant au groupe, Georges Hufschmitt⁶, également ancien ingénieur de Renault, expliquait ainsi en quoi ces capacités ne prédisposaient guère les ingénieurs à affronter les enjeux des relations humaines dans la production :

« Une grande majorité des ingénieurs diplômés de ma génération avaient une déficience presque congénitale à fuir les problèmes humains, due essentiellement à leur formation. Pour la majorité de mes collègues, les questions de commandement, de rapport avec les subordonnés, de relations humaines étaient considérées comme une plaie et ils rêvaient tous de vivre exclusivement dans la technique en faisant abstraction du reste alors que toute la technique passait par des relations avec les gens. L'essentiel de mon métier de chef de service était de discuter avec les gens, de faire passer le message technique, le message organisationnel et le message humain. J'ai peut-être fait plus de communication que de technique dans ma vie professionnelle... »

Selon lui, cette nécessité pour l'ingénieur de disposer de capacités « liées au monde des hommes » n'est d'ailleurs pas fondamentalement nouvelle :

« Le métier d'ingénieur aujourd'hui passe par l'aptitude à la communication et à la compréhension des autres. Je place ce point en premier. Cette question a toujours été essentielle, mais elle a longtemps été considérée comme "allant de soi" et relevant essentiellement de l'exercice de l'autorité, parfois de façon brutale. L'émergence de la communication interne et externe, et de chacune d'elles dans les deux sens, est récente et on se rend compte aujourd'hui de son importance pour l'acte productif car tout travail technique et industriel est une activité collective et le restera dans l'avenir. L'ingénieur, qui est un peu le dépositaire de la technique industrielle, a toujours eu et aura toujours une fonction de communication très importante dans la collectivité. Les ingénieurs doivent en effet faire passer leur message technique à de

⁵ Expressions empruntées à A. Gauffenic (1991), Pour quelle maîtrise technique ?, *Spécial-Options*, n°34.

⁶ Par ailleurs auteur d'un ouvrage passionnant sur son expérience d'ingénieur, voir bibliographie.

nombreuses autres personnes : subordonnés, collègues, supérieurs hiérarchiques, clients, fournisseurs, etc...

S'il s'agit là d'une constante, il faut néanmoins reconnaître que, dans le passé, il y a eu une fuite incontestable devant les rapports humains par toute une génération d'ingénieurs qui aspiraient à se réfugier dans la technique. Ce qui a changé est qu'il est et sera de plus en plus difficile de nier que la communication entre les hommes pour faire passer le message technique est une nécessité aussi impérieuse que la technique elle-même. »

L'importance de cette aptitude à communiquer et à dialoguer a été très fréquemment soulignée par les ingénieurs participant au groupe, à l'instar de ces propos de l'ingénieur des Houillères de Provence que nous avons évoqué plus haut :

« Quand il commence un projet, l'ingénieur n'est plus tout seul ; il a dans la production un certain nombre de gens en dessous de lui et il doit s'assurer qu'il font bien car sinon c'est que cela leur a été mal expliqué. Il y a tout un aspect de communication et de transmission qui est fondamental : le meilleur projet mal expliqué, mal conduit ou avec des gens qui sont mal formés peut se révéler être un mauvais projet.

(...) La partie scientifique n'est traitée que par les ingénieurs, mais l'opinion de l'opérateur, puis de l'agent de maîtrise et du technicien, est importante. Il y a eu au fil du temps libération de l'expression et prise en compte plus forte des remarques à tous les niveaux de l'entreprise, et ce de façon pas très formelle en multipliant les groupes de travail.

(...) Mais dans les réunions, il faut des gens qui aient le pouvoir de piloter, de servir d'interlocuteur avec les autres échelons. L'initiative peut venir d'un opérateur qui dit « il y a ça et ça qui ne va pas », mais il faut un minimum d'échelon hiérarchique pour relayer ; si c'est relayé, c'est bien une idée qui vient de la base mais il faut qu'il y ait une volonté qui vienne d'au dessus pour que ça débouche. »

Dans les conditions contemporaines de la production, les tendances à l'intellectualisation du travail, au décloisonnement des fonctions et à la collectivisation des activités, à la dissolution de la frontière entre conception et exécution, impriment au travail humain une dynamique qui met ainsi profondément en cause le mode de relation hiérarchique taylorien fondé sur le commandement et l'obéissance. Même si, comme le soulignait à juste titre notre ingénieur de Renault, « l'aptitude à communiquer et à comprendre les autres » a toujours été nécessaire, l'émergence de relations professionnelles plus

coopératives entre les ingénieurs et les autres acteurs de la production devient une condition de plus en plus déterminante de l'efficacité productive.

Mais les transformations à l'oeuvre dans le système productif suffisent-elles par elles-mêmes à remettre en cause les représentations et les pratiques que les ingénieurs ont hérité du taylorisme et qui ont jusqu'ici lourdement pesé sur ces relations ?

UNE SECONDE APPROCHE : LE TRAVAIL DE L'INGENIEUR CONSIDERE DU POINT DE VUE DE CEUX QUI TRAVAILLENT SOUS SON AUTORITE

Pour répondre à cette question, il nous est apparu qu'on ne pouvait s'en tenir au discours des ingénieurs sur leur propre travail et qu'il était par conséquent indispensable de focaliser notre regard sur le problème des relations entretenues par les ingénieurs avec les autres acteurs de la production. Nous avons dès lors tenté d'approcher ce problème par l'analyse de situations de travail **réellement** gérées par des ingénieurs, avec comme objectif méthodologique d'intégrer dans toute la mesure du possible le point de vue des techniciens et des ouvriers travaillant sous l'autorité des ingénieurs, ce qui supposait de faire intervenir dans nos rencontres ces nouveaux interlocuteurs.

Nous considérons en effet qu'il est fondamental d'appréhender cette dimension de la professionnalité de l'ingénieur du point de vue de ceux qui travaillent sous leur autorité, non que ce point de vue soit l'unique critère à prendre en considération, mais parce qu'il est incontournable dès lors que l'on postule, comme le proclament de plus en plus de dirigeants, que « l'entreprise, c'est d'abord les hommes qui y travaillent ». A ce titre, la reconnaissance et la prise en compte de ce point de vue par l'ingénieur sont, pensons-nous, des conditions indispensables pour une gestion performante des situations de travail dans l'entreprise. En termes méthodologiques, il ne s'agit pas de point de vue au sens d'opinion, mais en quelque sorte de ce *point de vue de l'activité* que cherchent à construire certains ergonomes pour analyser les situations de travail et dont Jacques Duraffourg a montré toutes les implications au chapitre . Ce point de vue se constitue en cherchant à comprendre sur le terrain, par des observations et des entretiens, « la manière dont les opérateurs réalisent réellement le travail qui leur est confié » (F. Guérin et al., 1991, p. 60), il s'agit ensuite de mettre en relation les caractéristiques de ces activités « avec ce qui, dans le fonctionnement de l'entreprise, les conditionne et les détermine » (ibid.),

en l'occurrence avec la façon dont les ingénieurs exercent concrètement leurs responsabilités d'organiseurs du travail et de la production.

La gestion des situations de travail : talon d'Achille de la professionnalité de l'ingénieur

Les analyses que nous avons pu réaliser dans quelques grandes entreprises ont permis de confirmer l'hypothèse d'un important déficit de coopération entre les ingénieurs et leurs subordonnés et montrent par la même que « la théorie de la commande » (De Terssac, 1992) est loin d'avoir épuisé ses effets dans l'industrie française. Certes les situations rencontrées ne sont pas monocolores et certaines d'entre elles attestent d'évolutions très importantes des pratiques d'encadrement. Ainsi a-t-on pu voir, dans une usine de films plastiques, un directeur se battre bec et ongles pour conduire un plan de développement des compétences combinant volonté de « moderniser sans exclure » et tentative d'impulsion d'une dynamique d'apprentissage technologique et organisationnel impliquant chaque salarié de l'entreprise. Ou encore dans une raffinerie de pétrole, la mise en oeuvre, à la suite d'un grave accident, d'un large processus participatif initié pour améliorer la sécurité lors des grands arrêts d'entretien (cinq groupes de travail interhiérarchiques regroupant une cinquantaine de salariés qui fonctionnent pendant six mois pour élaborer soixante-cinq recommandations). Mais de l'ensemble de ces analyses ressort en général une grande difficulté pour les ingénieurs à établir des relations coopératives avec leurs subordonnés. Les situations d'imposition brutale et d'absence de dialogue à propos de décisions concernant directement le travail des individus restent monnaie courante.

On constate, par exemple, que les concepts modernes du management (organisation par lignes de produits, îlots, polyvalence, autocontrôle...) peuvent être mis en oeuvre dans une logique totalement taylorienne, voire dans des versions sophistiquées de cette logique, comme nous avons pu l'observer dans une entreprise du secteur de la plasturgie. Dans cette usine, à la suite d'une restructuration qui combine diminution des effectifs et instauration d'une polyvalence, un ingénieur responsable d'une ligne de fabrication décide de rechercher également des gains de productivité par augmentation des quantités produites. Pour ce faire, il va élaborer et calculer de nouveaux ratios (*nombre de pièces conformes par poste de 8h*) correspondant en théorie à la production la plus élevée possible en fonction des paramètres de fabrication connus. Afin que ces ratios puissent stimuler l'activité du personnel, les résultats quotidiens de chaque équipe vont être affichés sur un panneau mural, de même qu'un cumul hebdomadaire de ces résultats permettant de comparer leurs performances. Tout à ses calculs et au suivi de ces ratios, l'ingénieur ne voit ni n'entend — au sens

propre du terme — les hommes qui travaillent et qu'il côtoie tous les jours, pour lui « il n'y a pas de problèmes, il n'y a que des solutions ». Résultat de l'opération : une intensification du travail insupportable, les objectifs fixés sont atteints en moyenne une fois sur six, les équipes sont poussées à accélérer le rythme pour respecter les ratios et rester à la hauteur les uns des autres, mais elles n'arrivent pas à le tenir, sur 50 % des pièces le travail des opérateurs est en retard sur le cycle des machines, il faut constamment interrompre la production, reprendre ses marques et repartir, les opérateurs sont littéralement épuisés, « on carbure tous à la vitamine C, sinon on y arrive pas », « on a tous les nerfs à fleur de peau et il faut pas grand chose pour craquer », pour un gain économique fort modeste car si le temps de fonctionnement des machines augmente de 11%, on assiste à une dégradation des rendements telle (-7,5%) que l'augmentation de productivité n'est au final que de 1,5%. Les « solutions » ici mises en oeuvre ne posent-elles pas de sérieux « problèmes » ? Tant pour les hommes qui travaillent qu'à long terme pour la dynamique productive de l'entreprise dans son ensemble.

On pourrait multiplier des exemples de ce type où les situations de travail sont gérées sans coopération, sans dialogue avec ceux qui les vivent, voire parfois contre eux. Mais il arrive aussi que ces situations se retournent contre les ingénieurs eux-mêmes. Ainsi, avons-nous rencontré, dans une usine de fabrication d'emballages aluminium, le cas d'un jeune ingénieur conduit à la démission à la suite d'un échec dans l'introduction d'une méthode de changement d'outillages sur les machines d'un atelier. Cet ingénieur devait introduire dans cet atelier la méthode SMED⁷ qui vise notamment à convertir un maximum de tâches réalisées pendant l'arrêt des machines en tâches effectuées en cours de cycle. Dans un premier temps, il va expliquer cette méthode aux opérateurs et aux monteuses d'outils et tenter de la leur faire mettre en application : il s'avère très rapidement que cette mise en application suppose, dans les conditions d'effectifs existantes, que certaines opérations de montage soient réalisées par les opérateurs eux-mêmes ; ceux-ci refusent considérant que ces tâches ne leur incombent pas et qu'ils ne possèdent pas les qualifications nécessaires, ce refus est très mal vécu par l'ingénieur qui y voit une mise en cause de ses compétences et de responsabilité de chef d'atelier ; le climat s'alourdit, de la tension s'installe. Dans un second temps, l'ingénieur va tenter de vaincre la résistance des opérateurs en essayant de leur démontrer pratiquement qu'il leur est parfaitement possible de réaliser les opérations de montage nécessaires : il va donc entreprendre de conseiller les opérateurs pendant leur travail, s'installant à leurs côtés pour leur montrer comment il convient de s'y prendre ; la tension ne cesse de croître au fil des jours, les opérateurs observent mais ne coopèrent pas, certains s'éloignent des machines

⁷ Single Minute Exchange Die

laissant l'ingénieur se débrouiller avec elles. Loin d'être convaincante, la démonstration se retourne contre l'ingénieur, mettant en évidence, non seulement les difficultés à réaliser les opérations préconisées, mais aussi l'impossibilité pour lui de se substituer aux opérateurs. La situation devient de plus en plus conflictuelle et ingérable, elle va bientôt provoquer chez l'ingénieur une dépression nerveuse et un arrêt-maladie de plusieurs semaines, puis sa démission.

Le déficit de compréhension et de coopération dont témoignent ces exemples nous paraît particulièrement révélateur des difficultés rencontrées par les ingénieurs dans la gestion des situations de travail, du caractère éminemment critique de cette dimension de leur professionnalité. Il montre à quel point le regard que ces ingénieurs portent sur le travail reste profondément marqué par l'héritage taylorien, c'est à dire par une représentation du travail comme activité de simple exécution, aisément reproductible, entièrement programmable et contrôlable par les dépositaires de la connaissance scientifique.

Un champ de responsabilités concrètes pour l'ingénieur

Mais qu'entend-on par « gestion des situations de travail » ? Nos analyses de terrain, ainsi que les conclusions des travaux du groupe « Expérience de l'ingénieur », nous permettent aujourd'hui de cerner plus concrètement ce que ce concept pourrait recouvrir.

Gérer une situation de travail, c'est tout d'abord **gérer des connaissances et des savoirs**. A l'heure où le renouvellement de plus en plus rapide des outils et des techniques fait de la formation des salariés une exigence permanente, il s'agit tout à la fois pour l'ingénieur d'évaluer les connaissances et les savoirs existants, de détecter et d'identifier les besoins en formation, de contribuer directement à cette formation par la diffusion et la mise à jour continue des connaissances techniques auprès de ses collaborateurs, c'est à dire d'être aussi dans l'entreprise l'homme du « faire savoir ». Mais gérer des connaissances dans un contexte productif, c'est aussi savoir organiser la transmission réciproque et l'articulation des différents types de connaissances nécessaires à la production : connaissances théoriques, concepts scientifiques et modèles relevant de ce qu'on appelle aujourd'hui les *sciences de l'ingénieur* d'une part ; connaissances opérationnelles, concrètes, contextualisées, accumulées dans l'entreprise d'autre part. Deux grands registres de connaissances indispensables au fonctionnement de toute entreprise, tendancielle ment détenues et utilisées par des catégories différentes, ingénieurs et ouvriers pour simplifier, mais qui sont toujours mis en oeuvre de manière combinée dans l'activité de l'entreprise. Cette mise en oeuvre combinée implique l'existence d'une **zone de connaissances communes**,

partagées, situées à l'interface de ces deux registres, elle suppose par conséquent que chacun dans l'entreprise s'approprie une partie du registre de connaissances dont la division du travail tend jusqu'ici à l'écartier : les ouvriers/opérateurs ont besoin de plus en plus de connaissances théoriques tandis que les ingénieurs peuvent de moins en moins ignorer les savoirs issus de l'expérience, tant pour la conception que pour la mise en oeuvre des systèmes productifs. La **mise en dialectique** de ces deux registres constitue ainsi, selon nous, un des objectifs majeurs d'une politique de gestion des connaissances par l'encadrement, aussi bien dans la conception de dispositifs de formation que dans la mise en place de groupes de travail ou de réunions de services, dans l'élaboration de documents procéduraux ou encore dans les analyses d'incidents, etc...

C'est aussi **gérer un espace de coopération**. Un nombre de plus en plus réduit d'hommes travaille sur un nombre de plus en plus grand de machines produisant des quantités de plus en plus élevées dans des systèmes de plus en plus complexes. Le fonctionnement des systèmes de production modernes exige des compétences individuelles, mais aussi et surtout une cohésion d'ensemble. Assurer la meilleure cohésion possible du collectif de travail fait ainsi partie intégrante de la responsabilité de l'ingénieur. Il s'agit de créer les conditions les plus favorables à la coopération au sein de ce collectif : c'est bien sûr mettre en place une organisation du travail (définition des postes, tâches ou missions) appropriée à la réalité du travail et l'on sait, par exemple, qu'aujourd'hui on tend de plus en plus à concevoir simultanément moyens physiques de production et organisation du travail ; c'est la circulation et le traitement de l'information, sa diffusion pertinente aux différents acteurs du travail ; c'est aussi la sollicitation de leurs capacités personnelles (par exemple, missions d'amélioration technique), leur consultation, l'animation de groupes de travail, la confrontation des idées pour la résolution des problèmes techniques, l'organisation des délibérations collectives possibles dans certains domaines, l'aide à la résolution des conflits entre fonctions et services, la constitution optimale des équipes de travail, etc... Autant de lignes d'actions à conduire pour lesquelles l'ingénieur doit lui-même trouver des modalités pertinentes de coopération et de dialogue avec l'ensemble des hommes placés sous son autorité.

C'est également **gérer les conditions matérielles du travail**. C'est gérer le vaste champ de l'ergonomie des équipements et des postes de travail, des ambiances physiques de travail, sonores, visuelles, olfactives, le champ de l'hygiène et de la sécurité du travail, la sûreté des installations et des outils, les moyens de prévention contre les nuisances et les risques, les dispositifs techniques de sécurité et d'alarme, ou encore les protections individuelles. Tant au niveau de la conception qu'au niveau de la mise en oeuvre des équipements, il s'agit d'appréhender les besoins, de prendre en compte les contraintes de travail,

d'élaborer des solutions en concertation avec les protagonistes des situations de travail concernées. On aura un aperçu des méthodologies d'intervention qu'il nous paraît nécessaire de mettre en oeuvre dans ce sens avec l'expérience de conduite de projets architecturaux en milieu hospitalier décrite par Geneviève Matheron et Annie Michel au chapitre 11.

C'est encore **gérer des emplois, des qualifications, des carrières**. C'est analyser des besoins en effectifs et en qualifications, c'est définir des fonctions, c'est recruter des collaborateurs ou s'en séparer, c'est les évaluer dans leur travail et au travers d'entretiens périodiques, c'est identifier leurs besoins en formation, c'est proposer et décider des affectations et des promotions, c'est procéder à des embauches, à des licenciements, à des mutations, à des réorganisations.

C'est enfin **gérer des conflits**, chercher à les résoudre qu'ils soient professionnels ou sociaux, individuels ou collectifs. Le conflit est en effet une dimension incontournable de la vie de toute entreprise. Il résulte de l'existence de légitimes oppositions d'intérêts et de points de vue. Entre employeurs et employés, les sujets de désaccords sont fréquents et variés : salaires, classifications, statuts, organisation et conditions de travail, effectifs sont rarement appréciés de la même façon. Ces désaccords se réfractent et s'expriment à des niveaux différents, dans le service ou l'atelier, dans l'établissement ou dans l'entreprise, voire dans le groupe ou la branche, sous des formes plus ou moins aiguës et plus ou moins organisées. L'ingénieur-cadre, comme responsable d'une entité humaine, y est naturellement confronté. Il doit en comprendre les sources potentielles, les motifs et les raisons profondes, il doit en maîtriser les codes et les règles (droit du travail, convention collective, accords d'entreprise, tradition et culture de l'entreprise, réalité syndicale...), être capable de les inscrire dans une histoire, il doit dans la mesure du possible les prévenir, il a pour mission quand ils se produisent de les dénouer ou de favoriser leur dénouement, par le dialogue, par la conviction, par l'arbitrage et quelquefois par la négociation en bonne et due forme.

Ces différents aspects de ce que nous avons appelé la gestion des situations de travail sont profondément **intriqués** les uns dans les autres. L'énonciation successive que nous venons d'en faire a pour but de montrer l'ampleur et la complexité de champ spécifique d'exercice de la responsabilité de l'ingénieur, mais on voit bien le rapport entre connaissances et coopération, entre qualifications, carrières et organisation (on parle d'« organisations qualifiantes »), ou encore entre conflit et conditions matérielles du travail. Dans cette gestion des situations de travail, l'ingénieur est en outre amené à coopérer avec de nombreux interlocuteurs de sa catégorie, autres ingénieurs ou spécialistes d'un domaine déterminé : responsables des services formation,

sécurité, ressources humaines, ergonomes ou enfin responsables opérationnels, avec il doit pouvoir communiquer ce qui là aussi implique une **zone de connaissances partagées, différente** de la première et d'autant plus vaste que le mouvement de décloisonnement interne aux entreprises va croissant : la fonction « sécurité », par exemple, est de moins en moins considérée comme une fonction séparée, imposant et faisant respecter des normes aux autres fonctions, mais de plus en plus comme une fonction de « conseil » ou « d'appui » dans une perspective d'intégration maximale de la dimension sécurité par les autres fonctions. La démarche de construction de « référentiels communs opératifs » que propose Pierre Trinquet dans le chapitre suivant montre comment on pourrait, de ce point de vue, reconsidérer cette fonction « sécurité » dans l'entreprise.

Ainsi, ce registre de la gestion des situations de travail fait-il appel à un ensemble de compétences spécifiques. Loin d'être un supplément d'âme ou une nécessaire concession à l'air du temps, ce registre apparaît aujourd'hui comme une composante à part entière de la professionnalité de l'ingénieur. **Il s'articule aux registres techniques et économiques et conditionne leur efficacité.** Gérer les connaissances et les savoirs dans un ensemble humain implique par définition une maîtrise des techniques auxquelles ces connaissances et ces savoirs se rapportent, de même que la gestion des conditions matérielles de travail est intrinsèquement liée à la conception et aux modalités de mise en oeuvre des équipements de production et cela dans un contexte économique donné. Mais réciproquement quelle peut être la fiabilité technique, la qualité ou la pérennité économique d'un procès de production si l'on fait bon marché des connaissances et des savoir-faire, des qualifications et des carrières, des conditions de travail, ou des aspirations et des valeurs des hommes qui s'emploient à sa réalisation et « qui ne sont que rarement ajustées à la logistique des ingénieurs et aux finalités des entreprises » (G. Malglaive, 1996, p. 91) ? N'est-il pas dommageable, par exemple, que des ingénieurs SNCF responsables du matériel roulant procèdent à des choix économiques sans prendre en compte ce que Patrick Gianfaldoni et Roland Lebris appellent « la complexité des rythmes concrets »⁸ ? Et toute conduite de projet technique n'a-t-elle pas à se poser la question du « comment pourra-t-on travailler dans la future installation ? » (F. Daniellou, 1995, p. 72).

Cette capacité à articuler ces trois registres de compétences — registre scientifique et technique, registre économique, registre de la gestion des situations de travail — , à en opérer la synthèse efficace dans son activité, ne serait-elle pas en définitive ce qui, aujourd'hui, caractérise en propre la professionnalité de l'ingénieur ?

⁸ Chapitre 3, page....

UN ENJEU MAJEUR POUR LA FORMATION DES INGENIEURS

Les transformations du système productif, les nouvelles organisations qui s'y construisent, rendent peu à peu obsolètes les figures classiques de l'ingénieur, celle du pur concepteur comme celle du prescripteur autoritaire et tracent les contours de cette professionnalité élargie. Mais, dans la pratique, on l'a vu, cela ne va pas sans problème, l'héritage taylorien reste pesant et le fossé entre les ingénieurs et ceux qui travaillent sous leur autorité reste profond. Rien d'étonnant à cela car les ingénieurs sont, en effet, pour le moins mal préparés à cette responsabilité de gestion des situations de travail. Le simple examen des programmes des écoles d'ingénieurs montre à quel point cette dimension de la professionnalité de l'ingénieur est tenue pour secondaire, quand elle n'est pas purement ou simplement niée au motif sous-jacent que la capacité à exercer des responsabilités dirigeantes serait *ipso facto* un attribut de l'excellence scolaire. Si les enseignements d'économie et de gestion ont récemment conquis droit de cité avec la montée en puissance du concept de "management", ceux qui se rapportent au travail humain demeurent singulièrement sous-développés.

Mais, avec les changements importants qui se produisent sur le champ du travail, le système français de formation des ingénieurs s'est naturellement trouvé interpellé (P. Bouffartigue, C. Gaddea, 1996). De l'intérieur et de l'extérieur. De nouveaux projets, de nouvelles écoles, de nouvelles expériences de formation s'organisent autour d'approches nouvelles du métier d'ingénieur. Des concepts tels que celui d'ingénieur humaniste (Ecole des Mines de Nancy), d'ingénieur citoyen (INSA de Lyon) ou encore de génie industriel (ENSGI Grenoble), émergent, mettant l'accent sur le nécessaire élargissement de la vocation généraliste de l'ingénieur à de nouvelles dimensions. Tout récemment sont également apparues les Nouvelles Formations d'Ingénieur (NFI) qui se donnent plutôt pour but de former, par la voie de l'alternance et de l'apprentissage, des « *ingénieurs d'application, mieux informés des réalités de l'entreprise et dont les penchants pour la production et la conduite des hommes auront été cultivés* »⁹. Toutes recherchent à leur manière une meilleure adéquation de la formation des ingénieurs aux conditions contemporaines de la production (Jean, 1995). Un vaste chantier, portant aussi bien sur les contenus d'enseignement que sur les méthodes, s'est ainsi ouvert dans le système français de formation des ingénieurs.

Au coeur de ce chantier, la question de l'approche du travail par les ingénieurs devient aujourd'hui cardinale, car il devient difficile d'ignorer que c'est en fin de compte dans l'activité de travail que s'opère pratiquement la

⁹ Citation extraite du rapport de la commission Decomps (1989), *L'évolution des formations d'ingénieurs et des techniciens supérieurs*, Ministère de l'Education Nationale, sur la base duquel ont été mises en place ces NFI.

synthèse entre les dimensions techniques, économiques et humaines de la production. Mais les réponses que la plupart des formations d'ingénieurs proposent se limitent trop souvent « à la transmission de mots d'ordre, de recettes, de messages faiblement justifiés, de solutions présentées comme idéales » (A. Rosanvallon, 1992, p. 41) qui n'entretiennent qu'un rapport lointain avec la réalité des situations de travail et qui sont généralement d'un bien faible secours pour aider l'ingénieur à surmonter les multiples obstacles, sociaux, culturels, langagiers, qu'il rencontre sur la voie d'une coopération efficace avec les autres acteurs de la production. Si l'on veut préparer efficacement l'ingénieur à son travail de gestionnaire des situations de travail, peut-on continuer dans les écoles à faire l'économie d'une véritable approche du travail réel, de sa complexité, de ses multiples dimensions, telles que nous cherchons à les explorer dans le présent ouvrage ?

Outre les enseignements nécessairement pluridisciplinaires dont cette approche « ergologique » pourrait constituer le fil conducteur, n'y a-t-il pas aujourd'hui à réfléchir aux dispositifs de « rencontres » pertinents qu'il conviendrait de développer dans les cursus de formation ? Des séquences de formation en entreprise telles que les stages ouvriers ou les projets de fin

d'études, moments privilégiés de la confrontation de l'ingénieur en devenir avec les différents autres acteurs de la production, pourraient notamment être préparées, suivies et exploitées de façon beaucoup plus systématique et organisée sous l'angle de la prise en compte du travail réel et de la compréhension des situations de travail. De même que pourraient être mises en débat, les modalités d'un brassage plus important et à plus haute valeur formative entre les élèves-ingénieurs en formation initiale et des élèves-ingénieurs en formation continue qui disposent par définition d'un capital d'expérience professionnelle réinvestissable avec grand profit dans un collectif de formation.

Ce que l'ingénieur de demain devra mettre en oeuvre relèvera de plus en plus d'une « **intelligence** » **globale des conditions du développement industriel**. D'un nouveau « génie industriel », toujours solidement ancré dans le champ des connaissances scientifiques et techniques, mais débordant de plus en plus audacieusement vers tout ce qui se joue, pour l'homme, dans une activité productive toujours renouvelée et donc toujours à « reconnaître ». C'est à notre avis dans cette perspective que le système français de formation des ingénieurs doit poursuivre ses évolutions.

BIBLIOGRAPHIE

Beslay C, et alii (1990), *Innovation, qualification et stratégies de gestion dans les PMI Haute technologie*, ERMOPRES, Université de Toulouse-Le Mirail, 39 p.

Bouffartigue P., Gaddéa C. (1996), Un héritage à l'épreuve, *Formation-Emploi*, n°53, janvier-mars, p. 5-13.

Bousquet N., Charriaux J., Grangérard C., Jean R. (1994), *Nouvelle professionnalité de l'ingénieur, politiques de l'entreprise et nouveaux dispositifs de formation* (Décision d'aide n°92 D 0291), Lyon : Cidecos-Conseil, 140 p.

Daniellou F. (1995), Définition de nouvelles organisations, *Analyses et documents économiques*, n°64, avril, p. 70-73.

Guérin F., et al. (1991), *Comprendre le travail pour le transformer*, Editions de l'ANACT, coll. « Outils et méthodes », 233 p.

Hufschmitt G. (1992), *Chers collègues, ma vie d'ingénieur chez Renault*, La Brèche, 377 p.

Jean R. (1995), « S'il te plait, dessines-moi un ingénieur... », *Avis-de-Recherches*, n°38, p. 17-19.

Lanciano C., Nohara H. (1994), *Configuration des entreprises et construction de la professionnalité des ingénieurs, l'exemple du secteur logiciel*, communication présentée au Colloque international franco-québécois sur les perspectives de recherches industrielles, Université de Laval, Canada, juin, 22p.

Malglaive G. (1996), Apprentissage, une autre formation pour d'autres ingénieurs, *Formation-Emploi*, n°53, janvier-mars, p. 85-99.

Picon A. (1992), *L'invention de l'ingénieur moderne*, Presses de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, 768 p.

Rosanvallon A. (1992), La formation continue des ingénieurs pour de nouvelles organisations du travail, *Formation-emploi*, n°38, avril-juin, p. 29-42.

Terresac G. de (1992), *Autonomie dans le travail*, PUF, Coll. Sociologie d'aujourd'hui, 279 p.