

La rationalisation du travail d'ingénieur d'études dans les organisations publiques

Par Lambert LANOË

Laboratoire d'Économie et de Management Nantes-Atlantique
Université de Nantes

Depuis le développement des sociétés industrielles, les ingénieurs se sont trouvés en position d'objectiver le travail des autres catégories de travailleurs. En ce sens, l'avènement de l'Organisation Scientifique du Travail a consacré leur rôle au sein des entreprises. Toutefois, les nombreuses mutations et projets de rationalisation qui se sont immiscés dans nos grandes organisations publiques sont à l'origine d'une profonde complexification du travail d'ingénieur. En effet, l'évolution historique introduite par la division sociale du travail à travers le taylorisme, dont les ingénieurs ont été des acteurs éminemment déterminants, a fini par les affecter à leur tour. On peut voir ici une certaine application du darwinisme où les ingénieurs originels, qui objectivaient le travail des autres employés, voient désormais leur propre travail objectivé par les gestionnaires et leurs machines.

Avec le développement des sociétés industrielles, une part significative de pouvoir directionnel a, dans l'entreprise, été progressivement accordée aux ingénieurs du fait de leur maîtrise en matière de conception, d'exploitation et de maniement des outils industriels. Ceux-ci se sont ainsi trouvés en position d'objectiver le travail des autres catégories de travailleurs. En ce sens, l'avènement de l'Organisation Scientifique du Travail a consacré leur rôle au sein des entreprises. Toutefois, la multiplication des dispositifs de gestion visant « à s'appliquer à toutes les dimensions du travail et du fonctionnement des organisations » (Petit, 2018) depuis les années 1980, tend aujourd'hui à s'étendre de façon prégnante au travail des ingénieurs. En ce sens, le développement du taylorisme a finalement conduit à l'objectivation du travail des ingénieurs dans l'organisation. Dans ce contexte, et comme nous allons le voir, l'identité des ingénieurs se transforme peu à peu, intériorisant et épousant davantage les panacées de la gestion. En effet, la professionnalité de l'ingénieur tend à s'élargir à travers une intériorisation toujours plus profonde des enjeux gestionnaires, en addition des considérations techniques.

Cet article vise à analyser et à comprendre les transformations qu'a subies l'ingénierie de bureaux d'études au sein de grandes organisations publiques, ce qui constitue désormais le travail d'ingénieur d'études dans l'entreprise, et les conditions dans lesquelles ce travail s'exerce aujourd'hui. Considérant que ce sont moins les pratiques d'ingénierie qui évoluent dans le temps que les conditions de travail et l'organisation dans lesquelles les ingénieurs exercent leurs rôles,

nous verrons comment la « gestionnarisation » de ces organisations publiques a conduit à une rupture culturelle au sein de bureau d'études où, dans un contexte de renouvellement générationnel et d'accroissement du recours à la sous-traitance, les conditions de travail au sein des bureaux d'études ont évolué vers davantage de standardisation, d'objectivation et d'invisibilisation.

Méthodologie

Cette recherche s'intéresse principalement aux conditions de travail des agents opérationnels de bureaux d'études, c'est-à-dire des personnes intervenant à tous les stades d'un projet industriel – depuis sa conception jusqu'aux phases d'amélioration et de retour d'expérience –, sur des questions d'ordre théorique, technique et fonctionnel dans leur domaine de référence, en y assumant des responsabilités relatives à la qualité, aux coûts, aux délais et à la réglementation.

Nous avons ainsi réalisé 180 entretiens semi-directifs avec des acteurs de l'ingénierie, actifs et retraités, au sein de deux grandes entreprises françaises de l'énergie et du ferroviaire : une trentaine d'entretiens avec des dirigeants d'unités d'ingénierie ; une vingtaine d'entretiens avec des ingénieurs retraités et ayant, pour l'essentiel, fait leur carrière au sein de bureaux d'études ; 130 entretiens avec des agents (managers, ingénieurs et techniciens) œuvrant au sein des différentes unités d'ingénierie. Concernant le profil des ingénieurs actifs ou retraités interrogés : issus de formation « technique » (écoles d'ingénieurs, licence

technique ou d'écoles de métiers) et de spécialités diverses (électrotechnique, chimie, physique, génie civil, matériaux, mécanique...), ce sont majoritairement des hommes entre 25 et 70 ans, travaillant dans l'entreprise depuis moins d'un an, jusqu'à plus de 35 ans.

Si nous avons privilégié la rencontre avec des agents opérationnels de bureaux d'études, ingénieurs et techniciens, dénués de responsabilité d'encadrement, nous avons également pu échanger avec quelques représentants de plusieurs grandes fonctions de l'ingénierie – direction, encadrement, planificateurs au niveau des projets et des études, mais aussi ingénieurs et techniciens au niveau des chantiers – ce qui nous a permis d'analyser les pratiques d'encadrement de ces métiers et leurs impacts.

Les entretiens duraient en général entre 1h30 et 2h30 et étaient construits de la façon suivante : après avoir rappelé les conditions de réalisation de l'entretien – garantie de la confidentialité, de l'anonymat, et souci du volontariat de la personne – nous démarrions par une présentation de la personne et de son parcours, puis nous cherchions à comprendre en quoi consistait le travail qu'il ou elle réalise au quotidien (ou a pu réaliser, en ce qui concernait les personnes retraitées) ainsi qu'à recueillir sa perception du travail et de l'organisation. Il s'agissait donc moins de s'enfermer dans un schéma rigide visant à identifier et lister les difficultés rencontrées, que de discuter du travail ordinaire et de la façon dont il se déroule (les routines instaurées, la gestion des aléas, le fonctionnement de l'organisation...).

Nous nous sommes également appuyés sur l'analyse de données techniques, prescriptives et organisationnelles tirées de documents divers : archives, documents projets, documents d'entités, politiques d'entreprise, rapports institutionnels, techniques et scientifiques...

L'évolution des organisations : de l'économie ingénieuriste dualiste à la logique gestionnaire moniste

L'hégémonie de l'expertise technique et la prédisposition aux activités de direction

Le caractère très capitaliste des industries électrique et ferroviaire génère des cycles d'investissement à très long terme. En effet, il s'agit d'activités dont les caractéristiques techniques et économiques impliquent généralement le recours à une intervention étatique :

- Ces activités sont susceptibles de générer des externalités (positives ou négatives) importantes qui viennent affecter les variables économiques mais qui sont néanmoins difficiles à quantifier puisqu'elles se réalisent par définition en dehors du marché ;
- Compte tenu de l'ampleur des investissements à réaliser en amont et des risques en aval, il apparaît comme moins onéreux pour l'État d'attribuer une mission de service public à un opérateur unique plutôt qu'à plusieurs.

- Enfin, ces activités présentent un temps de retour sur investissement particulièrement long qui conditionne leur organisation, et génère de forts impacts à long terme au niveau de l'évolution de l'économie et de l'environnement d'un territoire.

Et c'est du fait de ces spécificités que le développement du rail et de l'électricité des pays développés s'est construit sur la base d'un monopole intégré.

Pendant plusieurs décennies, le principe d'organisation des deux entreprises étudiées a été soutenu par une idéologie technocratique⁽¹⁾ et un couplage lâche entre les attentes financières de l'environnement externe et les choix d'organisation interne du travail : « *En France, on était dans le capitalisme monopoliste d'État*⁽²⁾ » (Ingénieur retraité). En effet, pendant longtemps, ces deux entreprises sont empreintes d'une certaine indépendance vis-à-vis de l'État, les décisions étant prises selon une relative répartition des pouvoirs entre un gouvernement supervisant les secteurs du ferroviaire et de l'énergie dans leur ensemble (gouvernance et planification macro-économique), et des ingénieurs en charge du fonctionnement interne de l'organisation.

La culture de ces établissements est alors guidée par la notion de service public et de confiance dans le progrès scientifique à travers leurs représentants : ingénieurs, chercheurs et techniciens. Ces « spécialisations intellectuelles » créent une forme de dualisme dans leurs secteurs respectifs, conduisant les ingénieurs et les administrateurs étatiques à jouir de différentes zones d'influence. Par ailleurs, les attentes financières relativement modestes de l'État – l'idée étant de construire d'abord et de vendre ensuite pour rembourser l'investissement – conduisent à une cohabitation de ces deux groupes dominants dans des sphères semi-autonomes, l'objectif affiché étant moins le profit maximum que l'équilibre des comptes.

Ces entreprises se sont ainsi vu confier une mission prioritaire fondée sur les investissements à l'aménagement du territoire. Leurs directions de l'ingénierie, par le biais de leurs bureaux d'études, se sont révélées être un outil essentiel à la construction du service public ferroviaire et de l'électricité. Pour satisfaire à leur mission, ces entreprises ont mis en œuvre une ingénierie intégrée leur permettant de bénéficier d'une vision systémique en matière d'organisation, en les positionnant à la fois en tant que maître d'œuvre et maître d'ouvrage de la construction de ces installations, permettant ainsi de dialoguer d'égal à égal avec les différents fournisseurs. Cette intégration s'applique

⁽¹⁾ « Système (politique, social, économique) dans lequel les avis des conseillers techniques (dirigeants, professionnels de l'administration) déterminent les décisions en privilégiant les données techniques par rapport aux facteurs humains et sociaux » (Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales)

⁽²⁾ Le capitalisme monopoliste d'État se caractérise par l'importance des secteurs publics de financement, de production et de consommation et par des « dévalorisations structurelles du capital », c'est-à-dire des fonds ne réclamant pas la valorisation normale par le taux de profit, mais un taux réduit, nul, voire négatif avec des pertes, afin de soutenir l'accumulation dans la société et la rentabilité des capitaux monopolistes privés (Boccarda, 1973).

avec l'avantage d'optimiser l'efficacité technico-économique de l'outil de production sur sa durée de vie, en mobilisant l'expérience acquise en exploitation, et la connaissance des fournisseurs.

Au sein de ces entreprises, la fonction d'ingénieur constitue un modèle de réussite professionnelle mettant en valeur les savoirs théoriques et déductifs, et donnant sur cette base accès aux fonctions de direction et d'encadrement. L'idéologie technocratique – basée sur des exigences physiques et fonctionnelles – et la domination de l'appareil technique accordent ainsi une prééminence à la profession d'ingénieur par rapport aux autres catégories de personnel. La prédominance de cette profession se manifeste notamment par son monopole sur les postes de direction où les fonctions d'ingénieur sont naturellement associées à l'idée d'exercice du pouvoir : « ce pouvoir puise sa légitimité dans la maîtrise d'un savoir de haut niveau, qui peut aussi être défini comme abstrait, ésotérique, théorique, scolaire, déductif. » (Bouffartigue et Gadea, 1997, p. 309).

En effet, le défi physique de la gestion d'activités énergétiques et ferroviaires contribue à légitimer l'apparition « naturalité » de l'hégémonie des ingénieurs. L'encadrement de l'organisation du personnel découle ainsi de l'ingénierie et du fonctionnement technique des activités : l'idée est que le pilotage d'une unité et du réseau (électrique ou ferroviaire) serait plus efficacement réalisé par les ingénieurs en raison de leur connaissance et de leur expertise dans le domaine. Autrement dit, il va de soi que les ingénieurs sont nécessaires à la fonction de direction. Dans une culture de « non-ingérence » de l'État, il y a une justification rationnelle et économique à laisser la sphère d'ingénierie se débrouiller.

Dans ce cadre, les ingénieurs et techniciens des bureaux d'études et de méthode se voient confier le monopole de l'activité prescriptive, leur mission visant à optimiser les tâches et les opérations réalisées par les agents en charge de la réalisation. Les agents des bureaux d'études évoluent alors dans un monde à part où l'« on est rationnel, on travaille un peu hors du temps dans la continuité et le long terme, et on discute avec des interlocuteurs qui sont souvent un peu de la même espèce » (Gerard, 1996, p. 10)⁽³⁾. Avant de diriger des individus, les ingénieurs de ces établissements pilotent d'abord des installations techniques, dont le fonctionnement doit permettre la mise en œuvre d'une organisation du travail durable, la structuration des compétences nécessaires, et la définition d'un organigramme détaillé. L'encadrement des agents est ainsi supposé résulter spontanément de ce fonctionnement technique des opérations industrielles, en accord avec l'idéal régulateur d'une culture technicienne. De fait, l'organisation et l'encadrement du personnel émanent

de l'ingénierie, garantis qu'ils sont par une forme de domination rationnelle-légale, dont les conditions sont déterminées par des caractéristiques techniques.

En effet, ce sont les compétences techniques et la connaissance du terrain qui prédominent au sein de l'organisation. Celles-ci se fondent sur l'expérience accumulée par l'agent au cours de sa carrière (connaissance des métiers, de l'activité, du matériel et des procédures de l'entreprise, développement d'un réseau d'acteurs...), ainsi que sur une forme d'apprentissage collectif qui repose essentiellement sur des relations informelles et des compétences, non pas individuelles, mais plutôt collectives, et qui correspondent moins à la somme des performances des membres du collectif de travail qu'elles ne caractérisent un mode d'organisation du travail.

La « gestionnarisation » de l'organisation publique et ses effets

L'efficacité économique des organisations que nous avons étudiées a ainsi longtemps reposé sur la maîtrise technique de l'outil industriel qui conférait à ces établissements la capacité d'une optimisation technico-économique continue des systèmes, des équipements, de l'exploitation et de la maintenance, pendant toute la durée de vie de ses outils de production.

Ce modèle de monopole intégré a néanmoins été fortement remis en cause par l'Union européenne, celle-ci arguant qu'il empêcherait la libéralisation du marché en ne reflétant pas le véritable prix de marché. Ce modèle présenterait ainsi un manque d'efficacité, une faible productivité et des prix trop élevés, les entreprises n'étant pas incitées à améliorer leur productivité. On reproche également à ces organisations leurs sureffectifs, leur fonctionnement bureaucratique, ou leur lenteur à adopter les progrès technologiques⁽⁴⁾.

Dès lors, et depuis une trentaine d'années, l'histoire industrielle de ces organisations est celle de leur désintégration. En effet, ces entreprises ont connu différentes réformes et projets de réorganisation qui ont profondément modifié l'organisation des systèmes électrique et ferroviaire, en les faisant passer :

- d'un système intégré, en situation de monopole, basé sur des métiers et des filières qui concouraient à l'optimisation de l'activité, centré sur la maîtrise de la technique, et doté d'une mission de service public ;
- à un système désintégré et éclaté, du fait de la création d'activités transverses et du passage à une logique de produit impliquant de nombreux acteurs et de nombreux coûts d'interfaces, système finalement centré sur la performance et la satisfaction client.

⁽³⁾ Les interlocuteurs de ces agents n'en sont pas moins divers, composés de collègues issus de disciplines très différentes, de personnel sur le chantier qui doit mettre en œuvre les plans qu'ils réalisent, d'entrepreneurs et d'industriels spécialistes de certaines techniques de leur métier, mais également de personnel administratif qui représente le pouvoir étatique, ou encore d'élus qui défendent les intérêts de leurs électeurs...

⁽⁴⁾ A ce sujet, la dérégulation dans le secteur des télécommunications s'est opérée dans un contexte de révolution technologique faisant baisser les coûts des communications longue distance de façon drastique et en très peu de temps. Ce phénomène a conduit à placer une confiance aveugle dans l'efficacité de l'ouverture à la concurrence des monopoles, quel que soit le secteur. Or, les secteurs électrique et ferroviaire se caractérisent par un rythme relativement lent de progrès technologique.

Les années 1980 voient ainsi le remplacement du « modèle intégré » de ces entreprises par un nouveau... celui d'une « entreprise comme les autres ». La « logique client » devient le pivot sur lequel doit reposer la « modernisation » des structures, permettant de passer d'un établissement fonctionnel basé sur le respect des règles et dont l'organisation est considérée comme trop bureaucratique, à une structure concurrentielle fondée sur le pilotage par objectifs et visant la performance.

Dans ce contexte, la nouvelle physionomie de l'établissement public doit être celle que façonneront les « gestionnaires » : les services administratifs deviennent des services ressources humaines, l'encadrant devient un « manager », les chefs de centre des « directeurs », et l'utilisateur est désormais un « client ». Dans ce contexte, la dynamique incoercible de cette évolution – portée par une logique de résultats, de culture « client », et de performance – se développe sous l'égide d'un management par objectifs multiples (productivité, service, coût, qualité, sécurité...) qui devient central dans l'organisation. Cette situation se traduit par une « gestionnarisation » progressive de ces organisations embrassant les notions d'excellence, de satisfaction du client, de qualité totale, et de valeur ajoutée, qui se concrétise à travers l'adoption de dispositifs gestionnaires tels que : *Activity Based Costing*, *Total Quality Management*, *Business Process Reengineering*, et *Enterprise Resource Planning*.

Partant, tandis que les groupes dominants – les administrateurs et les ingénieurs – occupaient, comme on l'a vu, des sphères semi-autonomes, dans ce nouveau contexte, les administrateurs sont rejoints par les gestionnaires et les financiers, ce qui conduit à une hybridation entre les mondes économique et financier, et à une interpénétration de la finance et de l'économie dans la sphère de l'ingénierie. Ce processus consacre alors le remplacement de l'économie ingénieur dualiste existant jusqu'alors, par une logique gestionnaire moniste. L'organisation du travail n'est donc plus une sphère semi-autonome, mais un environnement où la direction interne à l'organisation doit mettre en œuvre des transformations rendues nécessaires par la modification des attentes externes.

Les profonds bouleversements qu'a connus le service public en France sont concomitants des transformations radicales en matière d'approches, de méthodes et d'outils de la gestion publique. En effet, le « tournant gestionnaire » enclenché dans les années 1980, soutenu par les réformes conduites dans les pays de l'OCDE, a conduit à l'avènement du « Nouveau Management Public » (ou *New Public Management*), qui trouve sa source dans un courant théorique prêchant une plus grande responsabilisation des acteurs sur les résultats, le passage à une « logique client » (et non plus d'utilisateur), une plus grande flexibilité managériale, et le recours à l'utilisation de mécanismes de marché au sein de l'organisation, tels que la contractualisation et la concurrence.

Selon Dujarier (2015), les réformes instaurées au nom du Nouveau Management Public reposent sur trois phases : ① la disjonction entre les fonctions

politiques et administratives ; ② des transformations structurelles visant la réduction des coûts (privatisation, sous-traitance, externalisation...) ; ③ l'instauration d'un management de la performance fondé sur les principes de concurrence et de compétition. Dès lors, comme l'explique Dambrine (2011), l'avènement du « Nouveau Management Public » n'est pas sans impacter les valeurs de l'ingénierie au sein du service public.

L'instauration de cette idéologie gestionnaire au sein des organisations du secteur public se fonde ainsi sur la mise en place d'un pilotage visant l'optimisation de l'activité, la recherche de flexibilité organisationnelle (en rupture avec les logiques précédentes de planification et de continuité), la décentralisation, la désagrégation et le fractionnement de l'organisation en une multitude de structures autonomes responsabilisées dans leurs attributions, le maintien d'une cohérence globale à travers l'élaboration d'une culture reposant sur la relation client et la technologie. Ce phénomène marque ainsi une rupture à travers le passage d'une « culture métier » à une « culture gestionnaire » fondée sur le client, ainsi que d'une logique de moyens fondée sur une organisation bureaucratique-fonctionnelle à une logique de résultats fondée sur le pilotage par objectifs et visant la performance.

La rupture culturelle : l'avènement du « projet » au détriment du « métier »

À l'instar de beaucoup de métiers de production, les métiers de l'ingénierie des bureaux d'études, au sein des entreprises étudiées dans cette recherche, ont progressivement subi une phase de rationalisation, à travers une forme de taylorisation de la conception basée sur une organisation par processus et par projet :

« L'organisation par processus désigne la structure gestionnaire consistant à identifier des segments d'activité et à déterminer, à partir de ceux-ci, des exigences de temps, de délais et de coûts associés ». (Petit, 2018)

« L'organisation par projet fonctionne à partir de projets qui impliquent instantanément des acteurs de plusieurs métiers et sont structurés par des jalons qui délimitent les tâches et assignent des objectifs intermédiaires ». (Petit, 2018)

L'organisation du travail au sein des unités d'ingénierie a ainsi fortement évolué ces dernières années à travers l'adoption d'une « logique projet », une organisation largement développée au sein du secteur industriel (aéronautique, automobile...) : « souple et adaptative, [la démarche projet] constituerait une des réponses les mieux adaptées au contexte économique actuel. Concurrence oblige, les entreprises n'auraient guère d'autres choix que de l'adopter pour se montrer plus réactives aux fluctuations de la demande. Elle s'imposerait également dans les administrations appelées à mieux maîtriser leurs dépenses et à assouplir leur mode de fonctionnement sous l'effet de la nécessaire modernisation du secteur public » (Goussard, 2017, p. 21).

L'organisation par projet développe une dimension transverse au sein d'une entreprise structurée de manière verticale. Elle se veut ouverte à des collaborations inter-métiers, voire inter-entreprises, à la possibilité de se situer dans des temporalités fluctuantes, plus ou moins longues selon les phases du projet. Les qualités attendues d'une structure projet sont l'efficacité, le dynamisme, la performance, et surtout le respect des délais et des coûts.

Le changement culturel en cours dans ces organisations – générant des transformations radicales dans les manières de travailler des ingénieurs (comme nous le verrons dans le point suivant) – est lié à l'idée de développer une culture « résultat et client » (projet) qui s'opposerait à la culture historique d'« excellence technique » (métier), à l'aide notamment d'un repositionnement managérial davantage axé sur le respect des coûts et des délais. Dans ce contexte, le ressenti affiché par les ingénieurs d'études à travers l'instauration du « mode projet » est celui d'une « défaite » du métier face au projet, associée à une substitution de la technique par la gestion.

« J'ai l'impression que le technique se sent le «grouillot» du projet... En fait, on dirait que les gens qui étaient sur le concret ont disparu, et qu'ils ont été remplacés par des gestionnaires, par des couches de hiérarchie supplémentaires et je ne suis pas sûr qu'on gagne au change. »
(Chef de projet)

Cette orientation « client » repose sur le présupposé, largement partagé au sein des directions d'ingénierie, que les bureaux d'études sont trop versés dans l'excellence technique et, de ce fait, ne respectent pas les exigences des plannings et des budgets : cela accrédite l'idée que les ingénieurs d'étude auraient tendance à faire de la « sur-qualité », et cela s'accompagne d'une transformation affirmée du rôle des encadrants, qui ne doivent plus s'impliquer dans la technique, mais s'inscrire dans la logique du projet.

Dans les faits, ce sont des transformations profondes qui sont envisagées dans les manières de travailler des ingénieurs, qui viennent bouleverser à la fois la dimension technique des métiers et les normes de métiers collectivement établies par le passé. Cette approche fondée sur la « culture du résultat » apparaît néanmoins comme le reflet d'une représentation réductrice du « métier » se traduisant par :

- un écart de représentation entre l'activité de « planification » et ce que nécessite la production de livrables de qualité, en termes d'organisation et de moyens notamment ;
- une tendance à mettre la pression sur l'ingénierie sans considération pour la réalité de son activité ;
- une relativisation du sujet de la qualité technique des productions, entraînant *de facto* un accroissement des risques (en termes de coûts et de délais notamment).

Dès lors, si les bureaux d'études cherchent à satisfaire aux demandes des projets, à intégrer leurs objectifs, à comprendre leurs contraintes, et à s'y adapter en conséquence, elles se trouvent alors dans l'incapacité,

faute de ressources suffisantes, de répondre à la fois aux appels de charge programmés et aux demandes d'adaptation des projets au fil de l'eau. De ce fait, le métier au sein des études s'exerce dans un contexte de travail dégradé et de tension permanente, conduisant parfois au sentiment de faire du « sale boulot » (Bidet, 2010), et de ne pas être en mesure de répondre aux demandes des « clients », c'est-à-dire aux projets.

L'évolution de l'environnement organisationnel : renouvellement générationnel et externalisation

Nous constatons deux phénomènes similaires auxquels sont confrontées les deux entreprises que nous avons pu étudier : à la suite d'une décennie de vague de départs à la retraite, conjuguée à un gel des embauches, l'arrivée massive d'une nouvelle génération d'ingénieurs a généré des difficultés en matière de transmission de compétences. À ceci s'ajoute un recours à la sous-traitance jugé comme excessif, ayant fait perdre une part de l'expertise et de la maîtrise de l'activité pour se cantonner à de la vérification des études produites.

Un renouvellement générationnel à la source d'une perte de compétences

Ce qui rend particulière l'activité des métiers d'ingénieries d'étude que nous avons analysés réside dans la complexité des réseaux ferroviaires et électriques, et dans leur importance vis-à-vis de la sécurité. Ces réseaux se caractérisent en outre par une grande variété technologique d'installations de tous âges. Des équipements à technologie informatique coexistent ainsi avec des équipements plus anciens, certains proches de l'obsolescence, ce qui rend la maintenance de l'ensemble des installations particulièrement complexe. Or, la diversité des installations impose à ces deux organisations de maintenir une grande variété de compétences techniques au sein de leurs ingénieries d'études. De surcroît, faire monter en compétence les ingénieurs d'étude s'avère relativement long, les acteurs estimant qu'il faut environ 10 ans pour devenir un agent expérimenté dans leurs domaines respectifs.

« La moyenne d'âge dans notre section est de 30 ou 35 ans, alors qu'on sait qu'il faut 10 ans d'expérience pour être vérificateur... Mais on entend qu'on peut devenir vérificateur au bout de deux ou trois ans... On nous demande d'aller contrôler de la production sans avoir produit et d'écrire des référentiels sans les avoir appliqués auparavant... Je ne vois pas comment ça peut marcher... » (Ingénieur d'études)

Ces organisations sont confrontées depuis plusieurs années au renouvellement des compétences de leur personnel en raison de la vague de départs à la retraite qui a eu lieu au cours des années 2000, et à laquelle s'est ajouté un gel des embauches pendant près de dix années. L'arrivée massive d'une nouvelle génération d'ingénieurs a ainsi conduit à un déséquilibre entre les

tranches d'âge où – entre les ingénieurs expérimentés de plus de 50 ans en voie de disparition, et les jeunes ingénieurs de moins de 35 ans – une classe d'âge vient à manquer. Et c'est cette classe d'âge, qui symbolise le « trou générationnel » du gel des embauches, qui manque pour assurer le transfert de compétences intergénérationnel⁽⁵⁾.

« Il y a eu des départs à la retraite et des mutations, suivis de l'arrivée de jeunes sans expérience. Et l'expertise de notre bureau d'études, qui était sa force, s'est dégradée. Et la pression est retombée sur des personnes qui avaient à peine une dizaine d'années d'expérience, alors que ceux qui partaient en avaient au moins 25 ! »
(Ingénieur d'études)

Sur un segment du marché de l'emploi très spécialisé, la demande en matière de ressources et de compétences dans le domaine de l'ingénierie d'études ne satisfait pas toujours, en qualité comme en quantité, à l'offre. De plus, d'autres entreprises plus ou moins concurrentes à celles que nous avons étudiées proposent des offres aux jeunes embauchés, avec parfois des rémunérations, des responsabilités, ou des localisations plus attractives. Mais, à ces difficultés de recrutement, s'ajoute surtout le problème de la conservation et de la transmission des compétences.

« On ne nous incite pas tant que ça à aller dans une expertise pointue... Et le manque de personnes expérimentées, ça me pose pas mal de difficultés au quotidien. Et sans ces personnes qui détiennent l'historique, eh bien le contexte du détail technique est très dur à trouver. Et parvenir à expliquer pourquoi on a choisi telle option plutôt qu'une autre, en général c'est perdu. »
(Ingénieur d'études)

En effet, cette situation engendre un défaut d'expertise en matière de connaissance des réalités industrielles, le niveau de compétence technique s'étant détérioré au sein des unités d'ingénierie. Les effectifs actuels sont jeunes et, bien qu'ayant de « bons CV », leurs connaissances sont principalement théoriques et n'ont pas été suffisamment confrontées au réel. Les études réalisées peuvent alors porter en germe des risques de déconnexion avec certaines contingences terrain, d'autant plus qu'une certaine frénésie productiviste est susceptible de détériorer la qualité pratique du travail, les jeunes ingénieurs « redécouvrant l'eau chaude » par absence de capitalisation.

« Il y a une moyenne d'âge d'environ 30 ans... et je n'ai jamais vu une telle concentration de si hauts potentiels. En fait, on compense le manque d'expérience par des profils de très haut niveau. »
(Manager bureau d'études)

⁽⁵⁾ Selon les données sociotechniques des différents bureaux d'études que nous avons pu étudier, la moyenne d'âge est comprise entre 30 et 35 ans, mais cette tranche d'âge ne concerne que 25 % de la population, 45 % ayant moins de 30 ans et les 30 % restant ayant plus de 45 ans. L'ancienneté moyenne est comprise entre 5 et 10 ans mais dissimule de fortes disparités dès lors que, dans de nombreux collectifs, 50 à 75 % des groupes ont entre 0 et 5 ans d'expérience.

« On n'est pas des machines, on veut tout standardiser, moi j'ai 10 ans d'expérience, je n'en ai pas 30 ! Et l'expérience, c'est déterminant. Et il faut un décodeur qu'on n'a pas... il y a des choses qu'on ne comprend pas, des choses implicites, et c'est en écoutant les anciens qu'on apprend. Mais la transmission des compétences n'est pas assurée parce que les quelques personnes ayant de l'expérience n'ont pas le temps de nous faire monter en compétence, ils sont totalement débordés ! » (Ingénieur d'études)

Avec le départ des agents qui détenaient une connaissance fine des métiers, on assiste à une perte très importante de l'historique des installations et de l'expertise. Certaines de ces spécialités ne sont connues que par un seul agent, rendant ainsi particulièrement délicate la problématique du maintien des compétences. La difficulté à mettre en place des binômes ou du compagnonnage sur les différentes affaires rend cette montée en compétence encore plus délicate : les agents étant seuls, confrontés à une activité réalisée pour la première fois, ils doivent trouver le moyen d'apprendre à faire, tout en menant à bien leur activité.

De plus, on constate une diminution très nette de la part des collègues Maîtrise et Exécution dans les effectifs des bureaux d'étude de l'ingénierie⁽⁶⁾. Cette diminution peut s'expliquer par l'accroissement du recours aux outils numériques ainsi que par l'externalisation des métiers opérationnels (dessinateurs, projeteurs et techniciens de l'entreprise), conduisant à un éloignement des ingénieurs vis-à-vis de ces derniers.

« Aujourd'hui, en tant qu'ingénieur, on ne réalise plus les plans, c'étaient les agents de maîtrise qui faisaient ça... Mais le binôme technicien-ingénieur a disparu. En fait, il y a de plus en plus d'ingénieurs et de moins en moins de techniciens... Mais ce qui fonctionnait bien avant, c'est que j'avais un technicien qui bossait avec moi, il faisait du dessin, il réalisait des plans... Et aujourd'hui, comme on n'a pas repris leur activité et qu'on ne va pas me mettre un ingénieur à disposition pour faire ça, soit je dois le faire moi-même, soit on sous-traite. Et cette situation, ça peut nous conduire à avoir une vision moins opérationnelle des choses. » (Ingénieur d'études)

Au sein des bureaux d'études, le personnel du collège Maîtrise est très souvent garant de la stabilité dans les équipes, donc de leur technicité, à travers une forte formation informelle interne.

« Quand j'ai débuté, un vieux technicien m'a pris dans la voiture et m'a dit : « je vais t'apprendre le métier ». Il m'a fait passer sur le chantier où je ne voyais rien, il m'expliquait les choses de façon pragmatique... Ça, on ne le retrouve plus. »
(Ancien ingénieur à la retraite)

⁽⁶⁾ Au sein des différents bureaux d'études que nous avons pu étudier, la part des collègues Maîtrise et Exécution dans l'effectif total des bureaux d'études est passée respectivement de 45 % et 13 % en 1978 à 26 % et 2 % en 2015.

Dès lors, une réflexion mériterait d'être menée sur l'articulation entre les métiers d'ingénieur et de technicien, afin de retrouver la complémentarité forte qui existait entre ces deux fonctions, chacune possédant des compétences spécifiques et complémentaires qu'il convient d'exploiter au mieux.

« Avant, il y avait 3 niveaux de personnel : l'ingénieur qui coiffait la section, des contrôleurs de travaux, et des surveillants de travaux. Aujourd'hui, on n'embauche plus que des ingénieurs qui ne vont plus sur site, qui ne voient le terrain que de très loin. Mais quand on s'éloigne de la réalité et qu'on ne fait que du papier, on perd les notions du travail et des règles de l'art. Avant, on était beaucoup plus sur le terrain, même en tant qu'ingénieur. Aujourd'hui, il y a dévalorisation du travail manuel au profit du travail intellectuel, on travaille plus sur des processus que sur du concret. »
(Ingénieur d'études)

Dans ce contexte, l'importance de la formalisation des procédés et du traitement des retours d'expérience (REX) réalisés sur chaque phase des projets afin d'en tirer des références de travail partagées se renforce. Or, là aussi, il est difficile dans un contexte de limitation des ressources de dégager le temps nécessaire à la formalisation des procédés, à l'utilisation des REX. De même, le traçage de l'historique des choix stratégiques, des arbitrages, des priorisations, est essentiel pour que les agents arrivant sur un projet puissent avoir les éléments nécessaires à la bonne compréhension de son état d'avancement. Or, ces éléments ne sont pas toujours formalisés et tracés, si bien qu'un agent, en arrivant, n'a pas toujours la possibilité de comprendre les choix réalisés en amont de son arrivée.

Le choix de l'externalisation : de la diminution de la maîtrise à la perte de sens du travail

Si les premières années de développement industriel tendaient vers l'intégration des filières électriques et ferroviaires (liée à la nécessité de maîtriser l'ensemble des opérations), le constat qui s'opère depuis de nombreuses années au niveau de leurs tissus industriels respectifs est celui d'une externalisation. En effet, les difficultés liées à la complexité des réseaux électriques et ferroviaires, à la diversité de leurs installations et à l'augmentation de la charge de travail (du fait de l'efforts de régénération des réseaux) dans un contexte d'effectifs contraints, ont poussé au développement de la sous-traitance dans ces secteurs⁽⁷⁾. En matière d'études et de suivi de réalisation, ces organisations ont eu recours à des prestataires, externalisant ainsi des activités qui étaient auparavant confiées aux agents des bureaux d'étude de l'entreprise.

« C'est la logique du choix entre faire et faire-faire au niveau de la réalisation des études... où l'on définit ce qui est censé être sous-traitable, ou pas. Mais il faut se demander si l'on n'est pas

en train de sous-traiter quelque chose d'un peu critique dans notre métier. Chez moi actuellement, pour 100 heures d'études, vous avez 45 heures sous-traitées, mais c'est à peu près ça dans toutes les entités d'ingénierie, au plus bas ça tourne à une trentaine d'heures. L'externalisation est présentée comme un moyen pour aller plus vite, mais en fait c'est tout le contraire, parce qu'il faut monter en compétence pour surveiller, et que cette activité, c'est un travail supplémentaire qui s'additionne à notre charge de travail. » (Cadre dirigeant)

Recourir à un sous-traitant est supposé permettre d'accomplir une prestation identique pour un coût réduit, soit du fait de la plus grande expérience et compétence dont dispose le prestataire, qui améliore l'efficacité et la rentabilité de l'opération ; soit du fait des conditions sociales mises en œuvre dans son organisation, qui viennent réduire le coût de réalisation d'une même opération. Or, face à l'argument selon lequel faire appel à des prestataires extérieurs permettrait de dégager des gains en matière de performance technique, de compétences et de flexibilité de la main-d'œuvre, générant ainsi des économies pour l'entreprise, il semble que la réalité de la sous-traitance dans les secteurs ferroviaire et électrique soit assez éloignée de ces justifications théoriques. En effet, la « courbe d'apprentissage » présente le risque de venir accroître les coûts, surtout de non-qualité, et le recours à la sous-traitance est susceptible d'engendrer des coûts de coordination importants.

Les difficultés inhérentes au recours à la sous-traitance, qu'elle soit intégrale ou non, sont : ① que celle-ci amplifie la perte de l'expertise, de la compétence et de la maîtrise de l'activité en matière d'études ; ② que les sous-traitants ne peuvent pas être totalement intégrés au sein du collectif de travail ; ③ que la sous-traitance impute une quote-part de temps d'étude pour assurer sa surveillance par un ingénieur de l'organisation.

Premièrement, le recours à la sous-traitance, jugé comme excessif par certains de nos interlocuteurs, a été générateur de difficultés au sein des unités d'ingénierie, compte tenu de la perte de compétence induite.

- Déléguer à la sous-traitance les tâches jugées à moindre valeur ajoutée suppose, dans le rapport de prestation de main d'œuvre actuel, de la contrôler. Le découpage de l'activité confère une grande responsabilité aux agents en charge du contrôle des sous-traitants puisqu'ils peuvent être responsabilisés, au final, sur un travail qu'ils n'ont pas réalisé eux-mêmes.
- N'ayant pas nécessairement les moyens de s'assurer qu'aucune erreur n'a été faite, ce choix peut avoir des conséquences pour la sécurité des installations. Dès lors, la sous-traitance est susceptible d'engendrer une forme de dépendance de l'entreprise vis-à-vis du prestataire, notamment lorsque ce dernier décide de l'information et des données qu'il partage ou conserve. Cet élément souligne de fait une double problématique de conservation de l'expertise et de préservation de la motivation dans le travail pour les ingénieurs d'études qui perdent des compétences pour se cantonner à de la vérification.

⁽⁷⁾ En observant les données sociotechniques des différents bureaux d'études de notre recherche, on ne peut que constater la part élevée, 20 à 40 %, que représentent les salariés appartenant à une entreprise extérieure dans l'effectif total.

« *Le problème, c'est qu'on externalise tout... du coup, je n'ai plus de travail... Je suis sur un poste qui a été vidé de son activité parce que tout a été sous-traité... Et comme c'est mon pilote qui communique avec les sous-traitants, eh bien je n'ai même pas de lien avec eux. Donc mes activités ne sont pas intéressantes... ce que je fais ne me paraît plus vraiment utile... Je ne me suis jamais autant ennuyé dans un poste... j'ai des semaines complètes où je n'ai pas de boulot.* »
(Ingénieur d'études)

Deuxièmement, les sous-traitants ne peuvent pas être totalement intégrés au sein des collectifs de travail :

- Tout d'abord, le statut de sous-traitant implique que les salariés ne puissent pas être intégrés aux équipes dans les mêmes conditions qu'un agent de l'entreprise. Les prestataires ne peuvent pas réaliser l'ensemble des tâches, ce qui va faire reposer sur les agents une part de travail plus importante. Ils ne sont pas toujours formés aux tâches qui les attendent et ne connaissent pas toujours bien les dossiers, alors qu'ils sont supposés être opérationnels de suite ;

- De plus, le *turn-over* important des prestataires oblige les agents à former sans cesse de nouveaux arrivants et à tisser de nouvelles relations de travail. Ce temps de formation dispensé par les agents est coûteux, d'autant plus lorsque l'on sait que les salariés prestataires sont « de passage », n'étant voués à travailler que de manière temporaire pour l'unité (ce qui pose des problèmes en matière d'engagement).

Cette situation pèse sur le travail des agents qui se retrouvent non plus à surveiller le travail mais à conseiller, accompagner, voire réaliser le travail en lieu et place des salariés sous-traitants, se substituant ainsi aux sous-traitants dans l'objectif que le travail puisse être réalisé en temps et en heure, avec la qualité attendue.

Troisièmement, l'externalisation des études réalisées par des prestataires implique de définir un programme de surveillance. Il s'agit de vérifier le respect du contrat, les données d'entrée, le respect des réglementations... Dès lors, la nature même du travail au sein des bureaux d'étude évolue. En effet, la part de plus en plus importante des études sous-traitées amène les agents à réaliser un travail de surveillance et de pilotage plutôt qu'un travail de production d'études. Le « faire-faire » prend alors le pas sur le *faire*. Or, il s'agit d'activités très différentes qui ne nécessitent pas les mêmes compétences.

- D'un côté, chez les agents plus anciens dans le métier, le sens du travail est remis en cause. Ils peuvent alors ressentir une perte d'intérêt pour leur fonction, ainsi qu'une perte de compétences :

« *J'avais demandé à quitter la section, mais on m'a répondu que ce n'était pas possible vu le manque de compétence qu'il y avait, mais j'en avais marre d'être sur des projets aussi saucissonnés, je ne montais plus en compétence, et les projets ne m'intéressaient plus* » (Ingénieur d'études) ;

- De l'autre, les jeunes agents peuvent se retrouver à surveiller ou à piloter des études qu'ils n'ont jamais réalisées. Mais comment surveiller un travail qu'on n'a jamais réalisé soi-même ? Les agents peuvent ainsi ressentir un manque de compétences pour réaliser cette surveillance, ce qui peut également affecter leur estime de soi :

« *On externalise de plus en plus le travail de vérification des schémas... Aujourd'hui, quand on fait de la vérification c'est du 100 %. Mais quand on fait du contrôle extérieur, c'est une sorte de gros sondage d'environ 30 % des schémas. Et le problème, c'est que si on n'étudie et qu'on ne vérifie plus, et bien on finit par perdre la compétence. Du coup, qu'est-ce que l'on va faire à terme ? Eh bien on va nous pousser à faire de la prescription. Mais comment être prescripteur quand on n'aura plus les mains dans le cambouis des schémas ? On est en train de préparer l'extinction de notre métier aujourd'hui, et demain, on sera là avec le tampon de l'entreprise, on n'aura plus la compétence, on ne sera plus légitime...* » (Ingénieur d'études)

Dans ce contexte, une part très importante du travail des agents consiste à surveiller, à contrôler le travail des prestataires titulaires des différents contrats. Ce travail de surveillance peut assez rapidement dériver lorsque les prestataires ne fournissent pas un travail au niveau de la qualité attendue (effectifs insuffisants pour réaliser les prestations attendues, compétences des salariés parfois insuffisantes, *turn-over* important imposant un accompagnement récurrent des salariés dans la montée en compétence...). Dès lors, cette situation conduit certains ingénieurs à considérer que s'ils en conservent le titre, ils ne réalisent plus vraiment un travail d'ingénieur.

« *On en est arrivé à un point où l'on «preste» nos «bijoux de famille», notre cœur de métier. Le métier d'ingénieur d'études est devenu un métier consistant à faire de la gestion de contrat, de la gestion de livrable, de contrôle des moyens... plutôt que de faire de l'ingénierie. On ne réfléchit plus, on ne fait plus de calcul, parce que tout est donné au prestataire.* » (Ingénieur d'études)

Regrettant de ne plus participer à la production de notes d'études, de ne plus contribuer au travail de conception, mais d'assurer une activité de cadrage et de surveillance des productions réalisées par les sous-traitants, ils développent le sentiment d'être moins des ingénieurs que des contrôleurs. Cette situation conduit à s'interroger sur le sens qui est désormais donné au travail d'ingénieur, sur ce qui en constitue le cœur de métier et qui participe à la construction de l'identité professionnelle. Focalisée sur les livrables, les délais de production, le pilotage de leur activité par les limitations des ressources plutôt que par le contenu du travail lui-même, la gestion de l'ingénierie entre en contradiction avec ce que les ingénieurs considèrent être un travail bien fait.

Les conditions du travail de l'ingénieur : standardisation, objectivation et invisibilisation

La taylorisation du travail de l'ingénieur : l'« objectifeur » objectifé

Les réseaux ferroviaire et électrique sont des systèmes complexes construits pour éviter des situations dangereuses, des défaillances humaines et techniques. C'est la raison pour laquelle, pour les ingénieurs d'étude, il est primordial, lors de toute intervention, d'une part, d'avoir conscience de l'importance de chaque élément dans le système global, et, d'autre part, de comprendre ses effets sur le système de sécurité.

Selon eux, cette compréhension globale du système fait partie du système de sécurité. De nombreuses situations à risque ne seraient pas détectées ni correctement traitées sans la connaissance globale du système et des installations spécifiques au secteur pris en charge. Or, le découpage de l'activité en tâches élémentaires afin de rendre possible l'entrée de la sous-traitance sur un segment spécifique de l'activité, entre en contradiction avec ce principe et devient un facteur supplémentaire de risque.

« Avant, on avait le temps pour faire les études : je faisais le plan technique de mon projet, avec une étude préliminaire, puis la production, puis on suivait l'affaire. Aujourd'hui, ce n'est plus le cas. On saucissonne les études, on peut passer d'une affaire à l'autre et il n'y a plus de vision d'ensemble du système. C'est une logique de productivité car les projets ont des délais plus serrés. Donc, on a tendance à ne plus forcément laisser les gens sur les projets d'un bout à l'autre. Donc, aujourd'hui, on donne des projets à des personnes qui sortent d'école en leur disant d'être méthodiques et de suivre les règles, mais ils le font dans le stress et la contrainte des projets. » (Ingénieur d'études)

Une partie importante de l'activité des bureaux d'étude repose sur la définition de processus, de procédés et de méthodes de travail, autrement dit, de prescriptions de la meilleure manière de faire. Bien que l'on puisse penser que la singularité des activités de conception, d'amélioration ou de transformation portées par les bureaux d'étude les « protégeait » d'une mise sous procédures standardisées, on constate que ces derniers doivent désormais s'astreindre à réaliser leur travail dans un contexte de plus en plus contraint par des dispositifs gestionnaires et normatifs conçus par d'autres.

« Avant, on faisait beaucoup de production et peu de prescription. Aujourd'hui, ça a tendance à s'inverser. Sur les 5 dernières années, il y a une orientation qui a été prise et qui consiste à accroître les prescriptions pour écrire ce qu'on fait afin d'externaliser l'activité et que les prestataires sachent comment la faire... Après, ça permet aussi de faire monter en compétence les jeunes agents plus rapidement... Mais du coup, on a beaucoup moins d'autonomie, on est beaucoup plus piloté à l'intérieur des projets qu'avant sur les affaires et

le plan de charge, avec beaucoup de réunions de suivi... » (Ingénieur d'études)

Les entreprises étudiées sont entrées dans une phase de rationalisation de leurs métiers d'études par la remise en question de la connaissance métier au profit des préceptes gestionnaires basés sur des techniques comptables permettant de rendre les tâches d'ingénierie calculables. Ce processus s'inscrit dans une logique gestionnaire qui réduit les activités complexes d'études à un ensemble de règles simples. Or, la très forte atomisation du travail d'ingénierie, liée à la spécialisation croissante des activités aux niveaux technique et fonctionnel, conduit à renforcer le sentiment d'une déresponsabilisation dans sa participation à l'activité.

« C'est pour ça qu'on saucissonne les projets, ça permet de les sécuriser. Mais ça rend le boulot moins intéressant et on fait beaucoup d'erreurs quand c'est saucissonné puisqu'on n'a pas de vision d'ensemble. Et, en plus, il faut rajouter un étage managérial pour ramasser toutes ces informations... parce qu'il y a beaucoup de strates hiérarchiques pour un agent quand il travaille au quotidien pour un projet. Et tout ce contexte conduit à des erreurs. Parfois, je me dis que j'ai déconné, que ce que j'avais à faire était facile mais que dans la logique de production, j'ai fait une erreur... Mais le stress quotidien du projet, ça, tout le monde s'en fout, c'est normal ! Et nous, on est au cœur du projet. On ne repart pas le soir à la maison sans le projet. On s'endort en y pensant, on vit avec... » (Ingénieur d'études)

L'ingénieur voit ainsi son périmètre de responsabilité se réduire de telle sorte qu'il peut perdre de vue l'apport de sa contribution à l'ensemble du projet, ou minimiser son degré de responsabilité dans le bon fonctionnement d'ensemble. Le risque est que certains agents finissent par se reposer implicitement sur des collègues faisant de même, ou que les agents en bout de chaîne se retrouvent à porter la responsabilité de toutes les défaillances organisationnelles, assumant individuellement des décisions qui devraient être portées collectivement.

« On ne connaît pas le pourcentage d'erreurs des données d'entrée sur nos études... mais ces erreurs, après il faut les rattraper, ça crée des aléas supplémentaires, on met du monde dessus, donc ça décale les autres projets et ça désorganise la section... Et nous, on est au début du processus, donc quand on fait un document de mauvaise qualité, les services qui suivent doivent assumer nos erreurs ou alors ils nous les renvoient... et quand ils reçoivent nos réponses et qu'il faut faire des modifications parce que l'erreur est avérée, eh bien ça risque de venir perturber la charge qu'ils avaient planifiée... Donc il faudrait regarder l'impact des données d'entrée erronées sur la charge de travail et sur les données de sortie... parce que, sur les projets où on commence à travailler sans données d'entrée, il faut être super réactif et... on devient une machine à produire ! » (Ingénieur d'études)

Pour réaliser les études, une part significative du travail d'ingénieur consiste à collecter les données d'entrée. Ces données d'entrée nécessitent un temps de recueil important, en s'appuyant sur les documents existants depuis la conception mais également sur toute la vie de l'installation, les traces de l'historique des opérations ayant eu lieu. En l'absence de données, les études sont réalisées sur la base d'hypothèses qui peuvent se révéler fausses au moment de la mise en chantier, nécessitant alors une reprise d'étude, des ajustements des contrats, et ceci a un coût élevé.

« On est obligé de commencer à travailler sans avoir toutes les données d'entrée et, en même temps, on nous fait tout un foin pour respecter les processus. Mais si on les respecte au pied de la lettre, eh bien on ne peut rien faire. Donc on est obligé de travailler hors processus, et ça rajoute de la pression, et on doit le faire dans des délais plus resserrés. En fait, on nous demande régulièrement de travailler hors processus. Bien sûr, quand on nous demande ça, c'est implicite, ce n'est marqué nulle part. Mais c'est à nous de tout assumer quand on travaille hors référentiel. Et ce sera notre nom qui sera marqué sur le document si jamais il y a un problème. Donc le dilemme c'est que si on respecte tous les processus, on se retrouve bloqué et le projet s'arrête, parce qu'en tant que vérificateur on devrait dire «non, on ne fait pas». Mais, dans les faits, cette position n'est pas tenable. Donc on nous demande de travailler hors référentiel... » (Ingénieur d'études)

Les agents rencontrés manifestent le sentiment d'évoquer au sein d'une situation paradoxale où, lorsque l'on souhaite respecter *stricto sensu* les règles, alors on est dans l'incapacité de réaliser le travail, mais où, lorsque l'on tente de travailler « comme il faut », alors on se retrouve en dehors des règles⁽⁸⁾ : une situation insoluble, qui scinde le système de régulation et le travail, à travers une déliquescence de la prescription (du point de vue de sa cohérence et de son bien-fondé), un management perçu comme très éloigné de la scène du travail et de son animation, et un compartimentage entre les fonctions et métiers de l'entreprise, chacun n'étant plus conscient du contenu des activités des autres et de la manière dont ils les réalisent.

« En fait, l'encadrement joue beaucoup avec les chiffres parce qu'il y a beaucoup d'erreurs liées au manquement au processus et que ce sont les managers qui les portent. Donc je pense que les managers ont cette pression-là sur les processus... parce qu'ils participent à la décision ! » (Ingénieur d'études)

⁽⁸⁾ Cette situation fait notamment référence à la notion de « grève du zèle » développée par Christophe Dejourné où « la caractéristique majeure du «travailler», c'est que, même si le travail est bien conçu, si l'organisation du travail est rigoureuse, si les consignes et les procédures sont claires, il est impossible d'atteindre la qualité en respectant soigneusement les prescriptions [faisant que] travailler, c'est combler l'écart entre le prescrit et l'effectif. Or, ce qu'il faut mettre en œuvre pour combler cet écart ne peut pas être prévu à l'avance. Le chemin à parcourir entre le prescrit et le réel doit être à chaque fois inventé ou découvert par le sujet qui travaille » (2003, pp. 13-14).

Il y a une telle profusion de règles, et produites à distance du travail et des tensions qui le singularisent, que les situations de travail où il est possible de ne pas être en porte-à-faux sont rares. Par ailleurs, ces ingénieurs d'études travaillant sur des activités à risque, ils nous ont indiqué être préoccupés par les conséquences possibles de leur travail, en particulier en termes de sécurité, s'ils étaient amenés à « bâcler » une étude pour tenir les délais et les temps impartis. Ils précisent donc qu'il est hors de question pour eux, malgré la pression des délais et des coûts, de lâcher sur la rigueur et la qualité de leur travail.

« On fait de la sécurité, et on nous met la pression là-dessus, mais en même temps on nous parle de coûts, de délais et la sécurité passe au second plan... Parce que nos dirigeants ne connaissent rien à la technique... On nous demande de sortir du papier, mais on va droit dans le mur parce qu'on ne nous donne pas les moyens pour sortir des documents de sécurité fiables. Pour eux, c'est une question d'argent... On remplace les notions de sécurité par des notions de rentabilité... Et dans le contexte actuel, la qualité dégradée est devenue la norme. On sacrifie la qualité et la sécurité au profit du sacro-saint «coût et délai». Mais je n'ai pas été formé comme ça et je suis souvent rentré en conflit avec les chefs de projet pour leur expliquer que c'est la sécurité qui passe avant les coûts et les délais... Donc, chacun a de plus en plus de pression du dessus, et ce dialogue entre les coûts, les délais et la sécurité est de plus en plus compliqué... » (Ingénieur d'études)

L'organisation actuelle met fortement l'accent sur la délivrance des livrables dans le respect des coûts et des délais, mais ne semble pas toujours pertinente pour en garantir la qualité. Dès lors, un livrable inabouti ou qui n'est pas de la qualité attendue est un livrable qu'il faudra reprendre par la suite, entraînant des complications pour les autres corps de métier, et générant in fine des coûts et des retards pour le projet. Cette situation engendre le sentiment d'être empêché de pouvoir « bien faire » son travail, conduisant ainsi à une perte de sens dans l'activité réalisée par les agents.

Les différents projets sur lesquels travaillent les ingénieurs se voient ainsi soumis à un contrôle budgétaire et temporel strict imposant de démontrer l'utilité et la rentabilité des activités à réaliser : « L'impérativité et l'omniprésence de ces contraintes budgétaires et temporelles inédites au sein du procès de travail semblent dès lors favoriser l'émergence, chez les ingénieurs, de représentations qui visent à «naturaliser» et légitimer les mécanismes qui les sous-tendent » (Flocco, 2004). Porteurs d'une ambition assumée de transformation en profondeur des méthodes et processus de travail de l'ingénierie au sein de l'organisation, les outils numériques occupent désormais une place centrale dans l'activité quotidienne des agents en bureau d'études et nécessitent un perpétuel travail de gestion (gestion de données, d'archives, suivi des imputations horaires, des budgets, *reporting* aux responsables hiérarchiques, aux clients, aux fournisseurs et aux collègues concernés...). Ils ne semblent pas envisagés

comme des outils mis au service du métier, mais de sa transformation, au bénéfice de la gestion des projets, en lien avec une volonté de standardisation très importante des pratiques.

« On gère le travail avec des indicateurs qui ne disent rien du travail. J'ai l'impression d'être un robot générateur d'études. On utilise le maximum du potentiel d'un individu dont les marges de manœuvre, elles, seront plus réduites... untel écrit son paragraphe, un autre écrit telle autre chose... Mais qui a la vue d'ensemble, à la fin ? »
(Ingénieur d'études)

Ces dispositifs de gestion – à la fois prescriptifs, productifs et contrôlants – encadrent à distance le travail d'ingénierie qui – y compris dans son aspect le plus informel et intangible – doit s'inscrire dans un système de mesure visant l'objectivation de toutes les tâches contribuant au processus de conception et de production (Petit, 2018).

« On a déclassé le travail d'ingénieur à un niveau technicien. Avant, on se posait des questions sur les données, et on nous demandait notre avis à partir de nos codes de calcul. Maintenant, on te donne les données, tu n'as plus à t'intéresser à la pertinence des données, et on nous dit comment on doit présenter nos données. »
(Ingénieur d'études)

L'agent d'études, son travail et sa fonction s'effacent alors derrière les dispositifs de gestion, la représentation de l'efficacité organisationnelle se fondant sur la croyance des responsables dans ces instruments. Au prétexte de maîtriser les activités, les « machines de gestion »⁽⁹⁾ se multiplient et structurent le rapport aux activités, conduisant à la situation où l'expertise technique semble moins requise que le respect des délais et des contraintes budgétaires. Cette croyance gestionnaire conduit néanmoins à transformer le contenu des métiers d'ingénieurs en bureau d'études.

« Si tu dois faire un calcul, tu dois essayer de comprendre comment l'utiliser, etc. Mais aujourd'hui, on va dire, «tu fais les 2 calculs là», et «toi, tu fais les 3 autres calculs», et «toi, tu vas pondre la note». La forte division du travail dans la nouvelle organisation, ça devient frustrant et ennuyeux, et le seul qui dispose de la connaissance, c'est le cadre technique, devenu chef de projet, qui lui est en surcharge, et qui doit se cogner le lien entre les 2-3 calculs et la note »
(Ingénieur d'études)

Dans un contexte d'expansion des normes et des dispositifs de gestion, les organisations que nous avons étudiées développent progressivement, à

l'instar d'autres grandes entreprises françaises et internationales, la démarche de *Lean Management*⁽¹⁰⁾ au sein des bureaux d'études. En effet, la philosophie « gestionnaire » de cette transformation est celle de l'« excellence opérationnelle », concept étroitement lié au *Lean Management* qui se veut une méthode d'amélioration continue des organisations et des *process*, à partir des problèmes identifiés par les équipes opérationnelles – amélioration continue dans le sens de la performance des systèmes de production, sur la base de critères de gestion : gains de productivité et raccourcissement des délais de réalisation par unité d'œuvre.

Cette situation conduit les ingénieurs à s'interroger sur la pertinence d'une telle activité « gestionnaire » – notamment sur l'utilisation qui en est faite et le sens qu'elle porte – ainsi que sur sa capacité à traduire fidèlement la réalité du travail.

L'organisation « matricielle », l'éloignement et la légitimité du manager

La complexité du travail des ingénieurs suppose des arbitrages et une priorisation entre différentes sources de prescription co-existantes et potentiellement contradictoires : des règles formelles et des procédures telles que des notes d'organisation ; les règles de métier à proprement parler (notamment en matière de qualité de production) ; la prescription quotidienne émanant de la hiérarchie ou du projet (notamment en matière d'objectif et de délai de production) ; les contraintes physiques provenant du fonctionnement des installations ou de la matière utilisée. Les ingénieurs doivent ainsi œuvrer au sein d'organisations complexifiées nécessitant des arbitrages difficiles face à une multitude d'acteurs aux objectifs et aux attentes potentiellement contradictoires, alors même que l'hégémonie qui était accordée au métier de l'ingénieur et à son expertise technique semble de plus en plus concurrencée par des fonctions transverses toujours plus puissantes (finance, stratégie, ressources humaines, marketing...).

Dans ce contexte, le « mode projet » nécessite en théorie de développer des formes de coopération très poussées entre les différentes parties prenantes (internes et externes à l'organisation) de façon à s'accorder, se coordonner, s'organiser tout au long du projet. Pour ce faire, l'organisation du travail dans le cadre du « mode projet » est dite « matricielle », c'est-à-dire qu'il n'y a pas de relations hiérarchiques entre les services métiers et les projets, les relations étant de nature contractuelle. On passe ainsi d'un modèle hiérarchisé – l'organigramme en râteau – à un modèle de double hiérarchie matricielle et réticulaire constituée

⁽⁹⁾ Nous reprenons ici le terme employé dans les travaux de Jacques Girin (1983) et Mathieu Detchessahar (2011) où la différence majeure entre les « outils » et les « machines » réside dans l'idée que même l'outil le plus ingénieux demeure au service de la main, que celui-ci ne peut ni guider ni remplacer, tandis que la machine la plus élémentaire guide le travail physique et peut vraisemblablement s'y substituer.

⁽¹⁰⁾ Le *Lean Management* est une démarche développée à partir de méthodes de gestion industrielle au Japon par Toyota, visant l'accroissement de la productivité des agents, la réduction des délais de production, l'optimisation de l'activité et des ressources mobilisées au cours de la production, ainsi que la limitation des problèmes de qualité, en mettant au cœur de la démarche les questions de réduction des cycles, des coûts, des défauts et des stocks. Cette démarche vise ainsi à orienter l'organisation du travail en direction du principe du juste-à-temps, lequel conduit à un travail collectif en flux tendu (Petit, 2018).

de petites entités qui apparaissent et disparaissent au gré des fluctuations des projets et des organisations. Par conséquent, la structure hiérarchique n'est plus présente à l'intérieur même du processus et les acteurs sont directement en prise avec les autres métiers pour réaliser l'objectif du projet. Autrement dit, les ingénieurs d'études évoluent dans une double relation managériale : ils continuent d'être rattachés hiérarchiquement à une équipe « métier », tout en étant engagés sur un ou plusieurs projets en parallèle. Dans ce cadre, on constate l'apparition au sein des unités d'ingénierie d'un management à distance, loin du travail, et donc des ingénieurs.

« Il faudrait que les managers fassent moins de pipo et plus de technique. Au global, il n'y a plus de maîtrise de la technique... On leur demande de faire autre chose, aux managers... On leur demande de faire d'autres types d'activité que de s'occuper de la technique. Mais on a beaucoup de sujets techniques sur lesquels il faut échanger et, à l'étage du dessus, il n'y a personne pour orienter le travail, c'est : « démerde-toi avec ton problème technique ». Il y a des processus et des réunions, mais dès qu'on sort de réunion, il n'y a plus personne ! Du coup, les managers sont dans la posture du jugement et attendent qu'on leur fournisse les éléments pour décider, mais il n'y a personne pour nous orienter, il manque un étage intermédiaire technique, pour orienter les décisions dans le bon sens. Il manque un étage avec du recul et de l'expérience qui peut positionner le curseur au bon endroit. Moi, mon manager n'a pas le temps de faire ça. » (Ingénieur d'études)

Les encadrants des bureaux d'études ont pour point commun de réaliser leur activité en réponse aux pressions continues de leur environnement. Ils affichent comme objectif principal de se rendre accessibles, d'être disponibles, afin de répondre à un flux d'informations incessant. Dès lors, le travail d'encadrement prend la forme d'une gestion permanente d'événements et de la résolution continue de problèmes aussi divers que fréquents qui viennent conditionner leur charge de travail. Cette situation rend de fait l'activité d'encadrement difficilement prévisible, les sujets qu'un encadrant prévoit d'aborder en début de journée étant rarement ceux qu'il aura effectivement traités..

« Actuellement, je travaille plus de 12 heures par jour, et j'en passe facilement 8 en réunion. J'ai fait des alertes concernant ma charge de travail mais rien n'évolue... J'ai dit que je n'arrivais plus à me poser, que je ne prenais même plus de pause déjeuner... Et pourtant, désormais sur les nouveaux enjeux, on me demande de faire de l'animation en plus du reste... mais c'est impossible ! Donc, pour le moment, on répond aux demandes par un tas d'heures supplémentaires » (Encadrant bureau d'études)

Le travail des managers constitue une activité tiraillée entre ses dimensions « gestionnaire » et « relationnelle ». En effet, la description opérée par les encadrants de leur travail au quotidien se distingue par l'arbitrage permanent qu'ils doivent réaliser entre les

demandes associées au pilotage de l'activité et celles d'animation du travail des agents, afin de répondre aux exigences de leur mission d'encadrement de l'activité des équipes. Toutefois, cette ambivalence dans la répartition de leurs missions conduit les encadrants à faire état d'une forme d'« empêchement du travail d'encadrement » (Detchessahar, 2011) :

- L'une des activités empêchant le manager de proximité de fixer son attention sur son « cœur de métier » – soit l'animation du travail de son équipe – est notamment la surcharge engendrée par un travail assujéti à des procédures formalisées fondées sur une actualisation discontinue des outils de reporting (l'actualisation des procédures, la régulation des plannings de production et de gestion du temps de travail, le remplissage des tableaux d'indicateurs, la réponse à diverses sollicitations et enquêtes...).
- Les encadrants sont également accaparés par un ensemble de réunions particulièrement chronophages (groupes projets, commission, comité de pilotage, réunions d'informations, etc.) auxquelles il leur est difficile d'échapper compte tenu du fait qu'ils sont supposés y représenter la voix d'un terrain dont ils sont de plus en plus éloignés.

Le constat qui s'opère est donc celui d'un empêchement d'ordre organisationnel, qui vient éloigner le manager de la scène du travail opérationnel. En effet, les sollicitations incessantes, cumulatives et souvent contradictoires émanant de multiples services, sont perçues comme un empêchement du management en ce qu'elles perturbent non seulement le travail des managers, mais aussi la gestion et la continuité de l'activité dans son ensemble.

« C'est de plus en plus compliqué, il y a de moins en moins de personnes pour assurer la production, j'ai de moins en moins de temps à consacrer à l'équipe, qui s'autogère de plus en plus, et ce n'est pas une bonne situation pour mener à bien les projets, tout en produisant en même temps... » (Encadrant bureau d'études)

Le rôle du manager est « empêché » au sein des organisations. Tandis qu'il se trouvait happé par un ensemble d'exigences « gestionnaires », la dilution des responsabilités, la saturation d'objectifs détaillés et la réduction considérable de l'autonomie sont venus éroder les capacités du « manager de proximité » à prendre en charge les tensions du travail et l'animation de ses équipes. L'importance accordée aux activités d'alimentation des machines de gestion et de représentation en réunion conduit ainsi à un recentrage du travail managérial vers une dimension plus « gestionnaire » d'organisation d'un travail opérationnel que le manager n'est plus toujours en mesure de réaliser lui-même : « les hiérarchies sont de moins en moins en mesure de prescrire les modalités d'exécution du travail. [...] l'idée prévaut qu'il n'est pas nécessaire de connaître le travail pour le manager. [...] L'encadrement a donc de moins en moins l'expérience nécessaire à une évaluation raisonnable de la charge de travail. [...] Il devient alors difficile au personnel d'assurer une répartition équitable de la charge de travail. » (Davezies, 2001).

On l'a vu, les anciens agents qui détenaient les compétences (la culture, les règles du métier, la façon de raisonner, la manière de résoudre les problèmes...) ne sont ou ne seront bientôt plus là pour les transmettre aux nouveaux membres. Dans ce contexte, l'organisation devient d'autant plus vulnérable que le niveau de compétence technique des encadrants est insuffisant et conduit à une absence de retour aux sollicitations, à un manque de soutien opérationnel, ou encore à alimenter davantage le recours au respect strict des normes et des procédures.

« Actuellement, on a des chefs de projet qui ont la responsabilité de dire que l'étude ne passe pas mais qui ne savent pas vous expliquer les raisons. L'organisation matricielle est appauvrie par le fait qu'on a un manager qui ne connaît pas le métier. Dans un autre groupe, le manager est très bon techniquement et, du coup, il est capable de donner des conseils techniques. Moi, si je vais demander un conseil à mon chef, j'aurai juste perdu une demi-heure à expliquer mon problème pour rien, et je ne serai pas plus avancé sur la réponse. » (Ingénieur d'études)

L'évolution de l'organisation conduit à des recrutements externes de managers sans passé ni connaissances « techniques », restreignant d'autant les ressources disponibles pour dénouer la complexité d'un problème.

Or, comme on peut le lire ci-après, démontrer ses capacités à réaliser le travail opérationnel, à dépanner ses collègues et subordonnés, est gage de légitimité managériale. Le soutien technique ou l'appui métier sont considérés par les agents comme l'aide que peut leur fournir une personne chevronnée ayant développé une expérience, des compétences, et des connaissances par le biais d'un « terrain » nécessairement singulier, tant au niveau du contexte, de la méthode, du matériel, du comportement et des relations avec les différents acteurs (internes ou externes à l'entreprise).

« Nos managers ne peuvent pas savoir si on fait du bon ou du mauvais boulot parce que ce qui est regardé, c'est le produit de sortie. Mais actuellement, le N+1 ne peut pas dire si c'est de la qualité sans s'appuyer sur un retour extérieur... Sauf qu'ils ne connaissent pas du tout le contexte de l'étude... Or, on se retrouve parfois à rendre des études qui ne sont pas de qualité parce qu'il faut respecter les délais... » (Ingénieur d'études)

Dans ce contexte, il peut être tentant pour un encadrant de proximité « non sachant » de considérer qu'il revient aux agents expérimentés d'assumer ce rôle d'appui métier. Cette représentation peut conduire ces managers à orienter leur fonction vers une dimension plus « relationnelle », justifiant ce positionnement par la connaissance fine qu'ont les agents de leur métier.



Photo © PRISMATIC PICTURES-BRIDGEMAN IMAGES

Détail de nœud gordien, Maison de Thésée, Paphos, Chypre (mosaïque romaine du 3e siècle après J.-C.)

« L'évolution de l'organisation conduisant à des recrutements externes de managers sans passé ou connaissances « techniques » restreint les ressources disponibles pour dénouer la complexité d'un problème. »

« *Mon chef revendique qu'il est nul et il vient nous déranger quand on travaille. Et quand je lui explique que j'ai un problème, il me répond qu'il est nul en technique, qu'il faut que je lui dise qui il doit contacter pour le régler. Donc il est gentil et amical, mais nul en technique, alors qu'avant lui, on avait un super technicien, qui était proche de ses agents et qui était vraiment là pour nous aider.* »
(Ingénieur d'études)

Dès lors, il n'est pas rare d'entendre ces encadrants affirmer que ce sont les compétences (voire les qualités) relationnelles, communicationnelles et organisationnelles qui constituent l'essence même du management de proximité, à tel point qu'elles occultent l'expertise technique, ou au mieux la relèguent au second plan. Toutefois, considérer que ce sont les agents expérimentés qui sont supposés prendre en charge la mission d'appui métier interroge la légitimité du manager dans son rôle d'animateur du travail.

« *On a un management qui a beaucoup changé de profil... passant d'un profil très technique, qui connaît le métier et ses contraintes, qui sait faire la part des choses ; à des managers qui sont des gestionnaires et qui ne sont plus capables de faire une analyse de fond. Du coup, le management ne prend plus conscience de l'urgence de l'activité et ne reconnaît plus les qualités techniques des agents...* » (Ingénieur d'études)

Auparavant, les encadrants promus pour leurs compétences techniques – qui pouvaient éprouver des difficultés dans l'appréhension de leurs nouvelles fonctions – avaient la possibilité de maintenir avec les équipes qu'ils encadraient un lien reposant sur une connaissance commune du métier, qui leur permettait ainsi de s'entendre, de se comprendre ou de s'accorder plus aisément avec leurs équipes. Désormais, la compétence particulièrement pointue des ingénieurs d'études est susceptible de placer les managers en porte-à-faux, dès lors que ces derniers se trouvent entièrement étrangers au métier des équipes qu'ils encadrent.

Dans ce contexte, la position d'encadrant de proximité tend à être de plus en plus déconsidérée :

« *Il y a un manque de compétences clair et net au niveau de l'encadrement, mais ce n'est pas contre eux... On est passé de pilotes qui avaient 30 ans d'expérience, à des pilotes qui aujourd'hui en ont moins de 10. Et aujourd'hui, pour recruter des pilotes, ils n'ont aucun candidat car c'est un poste très compliqué. C'est un poste qu'on estime être une prison parce qu'on est coincé, où l'on ne fait plus ce qu'on aime dans le métier, et ce sont des gens au milieu de tout mais qui n'ont aucun pouvoir sur rien...* » (Ingénieur d'études)

Les encadrants de proximité doivent ainsi concilier une intense charge de travail et une forte pression sur les exigences, sans toujours disposer de tout le soutien ni des ressources nécessaires pour endosser leur rôle sereinement. Cette situation implique des arbitrages entre leurs différentes responsabilités, souvent au détriment de l'accompagnement, du soutien et de

la montée en compétence des agents. Ils déplorent un manque cruel de reconnaissance du travail qu'ils réalisent et de prise en compte des difficultés qu'ils rencontrent au quotidien, ce qui participe à un renforcement de la désaffection pour ce type de fonction dans l'entreprise. En effet, le rôle traditionnel d'encadrement de l'ingénieur, s'il existe encore, semble aujourd'hui avoir perdu en « prestige ». En effet, ce sont moins les postes d'encadrement qui sont perçus comme une voie naturelle dans le développement de la carrière des ingénieurs, que celui de responsable de projet.

Dans ce contexte, ce n'est plus le management vivant qui encadre l'activité mais un dispositif gestionnaire fondé sur une standardisation des processus contraignante au niveau des pratiques professionnelles, et adossé à une logique d'adaptation des pratiques métiers à un « juste nécessaire » distancié du travail réel, conduisant de ce fait à une incapacité à soutenir les métiers et les savoir-faire. Un éloignement s'installe alors entre, d'un côté, les représentations « techniques » et, de l'autre, les représentations « gestionnaires ». Ces dernières sont essentiellement orientées vers la production d'une performance matérialisée par des données chiffrées, plutôt que soit fixée en priorité une mission d'intégration des sphères techniques en vue de développer les compétences et de satisfaire aux exigences. Cette évolution a pour finalité d'éloigner le manager de la scène du travail de ses équipes, favorisant ainsi les incompréhensions et les antagonismes existant entre l'encadrant et les ingénieurs, susceptibles de conduire à des dysfonctionnements, des conflits, à un désengagement et à une dégradation des conditions de travail.

D'une manière générale, ces évolutions entraînent l'émergence d'un conflit entre les normes de gestion et les normes de métier :

- Les ingénieurs sont incités à prioriser le respect des délais et, tendanciellement, à relativiser le sujet de la qualité technique des productions. L'idéal d'un travail bien fait, utile pour soi et autrui, apparaît dès lors comme un objectif difficilement atteignable au regard de tout ce qui l'empêche. Cela heurte l'éthique professionnelle de certains ingénieurs et peut alors contribuer au sentiment d'un « travail mal fait ».
- Quand l'écart entre travail prescrit et travail réel va grandissant, quand seul le travail prescrit est mis en discussion (au travers des chiffres, des tableaux et des procédures), cela conduit à un déni du travail réel. Celui-ci disparaît derrière la description « gestionnaire » du travail. La distance managériale affaiblit la possibilité d'un soutien professionnel de la part de la hiérarchie et peut générer chez les ingénieurs le sentiment d'être isolé, de devoir « se débrouiller seuls ».

L'isolement et l'invisibilisation du travail d'ingénierie : la course à la visibilité

L'activité déployée pour effectuer son travail est difficilement « mesurable ». La mesure représente le résultat du travail, jamais son processus variable et complexe, ni le travail invisible (mental, subjectif, affectif...). Pour

être en mesure d'animer le travail, il faut être près du travail réel :

« Les jeunes qui ont besoin de soutien ont exprimé clairement que leur chef n'était jamais là pour eux, et qu'ils avaient besoin de lui... Mais on se retrouve très vite livrés à nous-mêmes... Donc on se permet de prendre des marges de manœuvre dans le travail, parce que le chef ne sait pas ce qu'on fait... Mais en fait c'est un peu de l'autonomie qui se transforme en abandon : on gère nous-mêmes parce qu'il faut bien que l'activité se fasse. Donc j'ai l'impression de devoir me débrouiller, mais d'être de plus en plus sur le fil du rasoir avec plein de choses à gérer. On est très borderline sur nos processus et nos référentiels, on travaille à la va-vite pour satisfaire les projets, et le problème c'est qu'on a parfois très peu de temps pour vérifier le travail qu'on fait... Du coup, ça génère des risques et des problèmes qui auraient pu être évités s'il y avait plus de temps, de compétences ou de ressources... »
(Ingénieur d'études)

Dans un projet, les acteurs sont tenus de quitter leur structure métier pour se mettre au service du projet pendant la durée de son développement ou de certaines de ses phases. Dès lors, le risque dans ce type de structure est que les ingénieurs se trouvent dans la position « auto-organisatrice » de leur travail (en termes de calendrier, de moyens et de méthodes). En effet, pour satisfaire aux objectifs qui leurs sont fixés, ils doivent raisonner individuellement en matière d'économie de temps pour mettre en place le mode opératoire le plus efficace.

« Le chef s'est éloigné de nous. Donc on est un peu plus libre d'organiser son travail, mais du coup on est aussi tout seul à organiser son travail. Donc on est un peu juge et partie, et on rend compte de notre avancement, mais le manager ne sait plus ce qu'on fait, et donc il faut gérer sa propre charge de travail et son organisation. Donc on autorise l'autogestion de travail mais on n'a personne pour nous dire de renoncer, et ça, ça se fait au niveau du projet mais pas à notre niveau. Du coup, on remarque que plus on en fait, plus il y en a à faire... » (Ingénieur d'études)

Dans ce contexte, s'il existe un point autour duquel le consensus se fait, quelles que soient les personnes, les niveaux hiérarchiques, les métiers, les services, ou les unités interrogés, c'est le constat d'une forte charge de travail. Nous avons systématiquement entendu les personnes rencontrées évoquer leur charge de travail et la qualifier d'« importante », d'« excessive », voire de « délirante ». Et lorsqu'un individu est confronté à des exigences croissantes, la charge de travail est susceptible de se traduire en une incapacité à pouvoir faire tout ce que l'on souhaite afin de réaliser un travail de qualité.

« J'ai vu des chefs qui livraient des indicateurs pastèques, parce que ce qui comptait pour eux, c'était que le livrable soit livré à temps, quelle que soit la qualité... mais livrer des livrables ce n'est

pas une fin en soi, l'objectif c'est quand même de produire des kWh... Et les ingénieurs qui ont fait des études pour améliorer le quotidien des gens, qui essaient de bien faire leur travail, vont être très impactés par cette situation, parce que ce sont souvent des gens qui sont habités par des exigences de qualité et de sûreté fortes, et qui ne comprennent pas que ce qui prévaut dans les unités d'ingénierie, maintenant, c'est de respecter les délais dans le parapheur. »
(Ingénieur informatique)

Les agents se retrouvent pris dans une activité qui génère de l'isolement, un défaut d'échange avec leurs pairs. Cette situation est aggravée par une surcharge de travail dans laquelle il est difficile de dégager des espaces permettant le développement d'un collectif de travail. Pourtant, l'existence d'un collectif métier est un élément essentiel, aussi bien pour favoriser la montée en compétence et l'entraide que pour permettre la reconnaissance des pairs. Mais du fait de l'impossibilité de croiser, d'échanger et de confronter les analyses, l'organisation génère le risque de venir altérer ce qui est au cœur de la culture de métier, à savoir l'« amour » du travail bien fait.

« J'ai l'impression de servir à quelque chose et de faire un boulot utile... mais tous les messages et les transformations qui sont faites par la direction, j'ai l'impression que je dois les assumer alors qu'ils n'ont pas du tout notre représentation de l'amour du travail bien fait... J'ai l'impression qu'ils mettent complètement de côté la qualité pour des questions de coûts, de délais, et d'optimisation... »
(Ingénieur d'études)

La démarche projet, malgré son apparente philosophie « participative », est ainsi susceptible de renforcer l'individualisation au travail et de désagréger les collectifs, les relations au sein des projets se concentrant sur la coordination éphémère des tâches productives, celles au sein des métiers étant plus relâchées du fait du détachement des agents dans les différents projets. Cette situation conduit les agents à une adaptation perpétuelle et à un changement de collectif de travail régulier.

Le changement permanent devient une norme, susceptible d'induire un sentiment de crise perpétuelle, l'organisation ne garantissant plus la stabilité, la permanence et la continuité, mais l'instabilité, l'immédiateté et la discontinuité. Cette démarche peut ainsi conduire à une « précarisation subjective » des agents : « Ne pouvant plus se fier à leurs routines professionnelles et à leur expérience, ils doivent tout reconstruire à chaque fois qu'ils intègrent une nouvelle équipe, faire à nouveau les preuves de leur implication, de leur efficacité et de leurs compétences, ce qui peut les conduire, à terme, à douter de leurs qualités professionnelles » (Goussard, 2017, p. 26).

À cela s'ajoute la faiblesse de l'animation métier, liée notamment à la faible disponibilité des encadrants qui en ont la charge. Chacun d'entre eux, pris par ses urgences, peut difficilement dégager le temps qui serait nécessaire à faire vivre un collectif métier. Et ce, d'autant

plus lorsque le niveau de compétence technique des encadrants est insuffisant et conduit à une absence de retour aux sollicitations ou à un manque de soutien opérationnel.

« Je pense qu'on définit des critères et des indicateurs, des procédures hyper lourdes, et que le choix a été fait de ne rien définir en matière de qualité... Mon chef ne sait pas ce que c'est, la qualité. Lui, il veut remplir ses indicateurs et il veut que ça aille plus vite. Mais les objectifs ont changé et je les trouve fous parce qu'on parle de pourcentage de notre performance globale et qu'on perd le reste, on perd la logique du métier. »
(Ingénieur d'études)

Les agents peuvent traduire cette situation comme le souhait de leurs encadrants de ne pas s'intéresser aux difficultés qu'ils rencontrent, de les abandonner dans la résolution, de les laisser « *se débrouiller entre eux* », et, *in fine*, de ne pas assumer leur part de responsabilité dans les dysfonctionnements auxquels le collectif de travail est confronté.

« D'un point de vue managérial, j'aimerais que mon manager soit plus impliqué dans les sujets techniques. Et moi, je n'ai aucune idée de ce que fait mon chef au quotidien. Il faudrait qu'ils se rendent compte qu'on fait beaucoup de choses et que ce n'est pas forcément reconnu. »
(Ingénieur d'études)

Dans ce contexte, les agents se retrouvent seuls, en position d'arbitrage, confrontés aux multiples exigences de l'activité en tension permanente, qu'ils doivent néanmoins tenir ensemble au quotidien afin de satisfaire au mieux aux objectifs qui leur sont fixés. Dès lors, le risque est que la régulation autonome se réalise, non plus collectivement, mais au niveau de l'individu entre de multiples pressions qu'il n'est plus en mesure d'arbitrer. Autrement dit, le danger de la situation qui se développe ici est que la liberté d'arbitrage laissée aux agents devienne progressivement une « *injonction tacite de faire* » (Rocha *et al.*, 2013) venant dégrader leurs conditions de travail, tant au niveau physique, que psychique et social.

Face à cette « *invisibilisation* » du travail, en matière d'évaluation et de reconnaissance, les agents sont confrontés aux mêmes exigences en termes de productivité et de sécurité, et leurs performances respectives sont comparées chaque année. Ils font ainsi l'objet d'une concurrence ouverte qui répond aux attendus de la direction de l'unité en matière de performance affichée. Il nous a été expliqué à plusieurs reprises qu'il existe une forme de « *compétition* » entre les agents au sein des sections, qui serait fonction du niveau de pression exercé sur les objectifs par l'encadrement, et déterminerait le niveau d'avancement dont bénéficiera l'agent.

« Il y a une sorte de compétition en place entre les agents. C'est implicite, on donne des missions transverses, pour être mis en visibilité, à certains et pas à d'autres. Et on est très vite catalogués quand on ne réussit pas. » (Ingénieur d'études)

« On vous propose certaines missions transverses que vous pouvez difficilement refuser car ça menacerait votre carrière, parce qu'il faut être en visibilité... Donc, quand on refuse une mission parce qu'on ne souhaite pas la faire, qu'on ne trouve pas qu'elle est en adéquation avec notre travail, ou autre, eh bien c'est mal perçu et ça peut avoir un impact sur votre carrière. Du coup c'est la course à la visibilité... » (Ingénieur d'études)

Mis en concurrence, les agents n'ont en réalité guère d'autres choix que de se livrer à un travail incessant de mise en « *visibilité* », non seulement de leur travail, mais aussi d'eux-mêmes. Au risque d'être victimes d'un processus de déqualification ou d'exclusion (Petit, 2018), les agents se fixent des objectifs ambitieux pour être identifiés comme de bons professionnels et se voir par la suite proposer d'intégrer les projets les plus convoités. En effet, les agents les plus « *performants* » sont affectés aux projets les plus innovants et valorisés ; les autres, aux moins déterminants, visibles et intéressants. Pour maintenir leur « *employabilité* » dans cet espace concurrentiel, les agents sont donc condamnés « *à intérioriser des normes plus exigeantes que si elles étaient prescrites* » (Goussard, 2017, p. 24).

« On nous demande de monter en compétence plus vite en faisant de la technique, mais en même temps, on nous demande de faire de plus en plus de dossiers transverses... Mais on monte moins vite en compétence sur la technique en faisant des tâches transverses puisqu'on traite moins de dossiers et qu'on a moins de temps alloué pour les réaliser. » (Ingénieur d'études)

Quel que soit le métier, le travail n'est visible qu'aux yeux de celui qui le réalise et seule la reconnaissance par les pairs peut rendre une représentation du travail réalisé, car ces derniers en connaissent les obstacles et les facilités, et peuvent saisir l'habileté et l'ingéniosité pour les avoir vécues. Autrement dit, ils peuvent émettre un « *jugement de beauté* » sur le travail réalisé⁽¹¹⁾, sur le respect de la « *règle de l'art* », c'est-à-dire la manière dont le collectif prend en charge et complète ce qui ne relève pas strictement de la prescription. Et dans un métier comme l'ingénierie, où les prescriptions sont nombreuses et parfois extrêmement précises, ces règles acquises, ces savoir-faire de métier ne reposent pas toujours sur un texte ou sur un document établi. Ils sont bien plutôt un ensemble de gestes, de manières de procéder, de façons d'agir qui conditionnent les représentations et les analyses.

L'éloignement de l'encadrement de la scène du travail, conjuguée à une intensification des transformations de son organisation, dans une logique essentiellement de contrôle et de standardisation, conduit ainsi à une « *invisibilisation* » d'une partie fondamentale du travail de l'ingénieur, générant bien souvent un sentiment de dégradation des conditions de travail associé à

⁽¹¹⁾ Il s'agit notamment de la « *beauté* » des gestes professionnels, admise par les pairs, mais aussi la hiérarchie, valorisant un travail de qualité et reconnu comme tel (Dejours, 1993).

un besoin grandissant de reconnaissance pour les personnes qui la subissent. En effet, lorsque les écarts de perception ne sont pas débattus, on se retrouve alors dans un système produisant de l'individualisation, où l'on tente de déterminer un sens au niveau individuel à ce qui devrait être réalisé, mais ne l'est pas, au niveau collectif.

Discussion

Qu'est-ce que le travail de l'ingénieur ? De quelle façon a-t-il évolué au cours du temps ? Que produit l'ingénieur et que réalise-t-il en situation ? C'est à ces questions que tente de répondre cette recherche. Si des travaux en histoire et en sociologie portent sur l'identité professionnelle des ingénieurs, leur formation, leur place dans la société, leur fonction organisationnelle... peu de choses en revanche ont été écrites en matière de pratiques d'ingénierie. En effet, on trouve davantage d'écrits relatant la pensée de l'ingénierie (sa rationalité, ses fondements scientifiques, ses processus cognitifs) que d'éléments évoquant l'ingénierie en action et en situation.

Selon Gomez (2013), pour que le travail crée de la richesse, il doit réunir trois dimensions auxquelles n'échappe pas celui de l'ingénieur :

- **Une dimension « objective » dont l'enjeu est le travail bien fait :**

C'est l'objet du travail, ce qu'on produit, le résultat, le débouché. Le travail fabrique quelque chose et fait toujours l'objet d'un jugement. Si le travail n'a pas vocation à devenir uniquement objectif et impersonnel, la définition et la mesure de la qualité perçues respectivement par une direction d'entreprise et par les salariés ne sont pas toujours cohérentes. Il faut mesurer la performance du travail en cohérence avec la représentation qu'a le travailleur du « travail bien fait », au regard du sens de son travail ;

- **Une dimension collective dont l'enjeu est la participation et la coopération :**

Le travail est le fait d'une personne qui *participe*, car on ne travaille jamais seul mais on travaille toujours *pour* quelqu'un ou bien *avec* quelqu'un. Ce que chacun fait, même lorsqu'il est physiquement seul, dépend de ce qu'on lui demande, des relations au sein de l'équipe et avec le management, de la confiance qu'il peut avoir à l'égard des autres en cas de problème ou en cas d'erreur. Le travail s'inscrit dans une communauté sociale et implique de s'expliquer sur la façon dont on construit *ensemble* ;

- **Une dimension subjective dont l'enjeu est le pouvoir d'agir :**

C'est ce que les personnes mettent dans leur travail pour effectuer la tâche. Le travail dépend de la singularité de l'individu. L'auteur du travail est une personne qui crée, investit son intelligence, son habileté, engage son corps, son esprit, ses valeurs... et qui a des attentes (se réaliser, créer quelque chose, rencontrer l'autre...). La dimension subjective du travail pose ainsi l'enjeu de la capacité d'action et de la créativité.

La triple expérience du travail permet d'agir sur le monde, sur les hommes et sur soi-même, avec autrui, et dans la perspective d'obtenir une reconnaissance pour cette action.

Cette approche confirme la définition du travail d'ingénierie comme un « travail sociotechnique » (Vinck, 2014) constitué d'acteurs et d'activités qui s'enchevêtrent, dans la caractérisation des problèmes, dans l'assimilation des savoirs, ainsi que dans la recherche de solutions et dans leur application. Un ingénieur interagit au quotidien avec un vaste réseau d'acteurs (collègues, relations hiérarchiques, industriels, représentants politiques ou de l'administration, universitaires...), au sein duquel il doit faire avancer son projet, ses études et ses idées. Or, un ingénieur ne sera en mesure de résoudre les problèmes qu'il rencontre qu'à condition de pouvoir « dialoguer », au sens le plus général du terme, avec ses interlocuteurs. En effet, l'ingénierie est avant tout un métier d'équipe, reposant sur une dimension collective où l'entente entre les acteurs est non seulement la condition principale de la réussite, mais constitue l'objet du travail lui-même.

Cette approche postule que le travail ne se résume pas à la prescription, mais dépend aussi de ce que les acteurs y mettent. Le travail d'ingénieur est une activité située, fondamentalement dépendante du contexte, de l'histoire, du métier dans laquelle elle se déroule, ainsi que des acteurs qui la font vivre, dans toute leur singularité. Loin d'une fonction « standardisable », prévisible et industrialisable, le travail d'ingénieur n'en est un que s'il est adressé et reconnu par autrui, s'il permet à celui ou celle qui le réalise d'y mettre une part de soi-même et lui révèle, par la même occasion, qui il est.

Or, si l'on constate une relative continuité dans le travail d'ingénieur d'études, il en va différemment des conditions et de l'organisation du travail au sein desquelles cette activité se réalise. Le travail d'ingénieur d'étude est influencé par de multiples variables contextuelles – externes, organisationnelles, fonctionnelles, conjoncturelles, personnelles... – qu'il convient d'étudier pour en donner une représentation intégrée. Face à un renouvellement générationnel, la « gestionnarisation » des organisations et l'externalisation des métiers ont conduit à une taylorisation des bureaux d'études qui est venue renforcer l'objectivation de ces métiers et a fortement impacté les pratiques.

Depuis l'avènement du taylorisme dans les entreprises, l'organisation du travail a beaucoup évolué. En effet, une nouvelle forme est apparue dans les années 1980, celle des gestionnaires. Jusque-là, l'organisation du travail était l'apanage des gens du « métier », mais ceux-ci ont été remplacés par des gestionnaires qui – ne le connaissant pas – ont réduit le travail à un ensemble de chiffres, en instaurant ce qu'Alain Supiot (2015) appelle la « gouvernance par les nombres ». Aujourd'hui, la plupart des organisations mettent l'accent sur la dimension « objective » du travail – dans une forme d'« hypertrophie » –, au détriment des deux autres dimensions. Les regards sont essentiellement tournés vers les résultats à atteindre (coûts, délais, ressources...) à travers la fixation d'objectifs chiffrés

(nombre d'heures à réaliser, de livrables à produire, de clients à servir...). Des objectifs chiffrés, le plus souvent individuels, qui sont fixés au détriment de l'épanouissement des travailleurs et au prix du déni de la richesse du travail collectif – un phénomène qui conduit à diminuer la qualité du travail par des relations professionnelles cloisonnées et une entrave à la créativité des acteurs, conduisant *in fine* à une « invisibilisation » accrue du travail réel (Gomez, 2013).

Dans ce cadre, l'évolution historique introduite par la division sociale du travail à travers le taylorisme, dont les ingénieurs ont été des acteurs, ô combien déterminants, a fini par les affecter à leur tour. En effet, si une partie importante de l'activité d'ingénierie repose sur la définition de processus, de procédés et de méthodes de travail – autrement dit, de prescriptions de la meilleure manière faire (la *“one best way”*) –, force est de constater que cette activité prescriptive, qui s'appliquait à l'origine principalement aux « exécutants » (les ouvriers et les techniciens, notamment), s'est progressivement étendue au travail d'ingénierie. Bien que l'on puisse penser que la singularité des activités de conception, d'amélioration ou de transformation portées par les ingénieurs les « protégeait » d'une mise sous procédures standardisées, on constate qu'ils doivent désormais s'astreindre à réaliser leur travail dans un contexte de plus en plus contraint par des dispositifs gestionnaires et normatifs conçus par d'autres.

Les organisations que nous avons étudiées sont ainsi entrées dans une phase de rationalisation des métiers de l'ingénierie à travers une forme de taylorisation de la conception. Il s'agit d'une rationalisation du travail intellectuel par la remise en cause de la connaissance métier au profit des préceptes gestionnaires, d'une inter-pénétration du « managérialisme » dans la profession d'ingénierie. L'idée du « managérialisme » est d'accroître la transparence de la profession d'ingénieur par le biais de techniques comptables permettant de rendre les tâches d'ingénierie calculables et « standardisables ».

« On part dans des concepts assez fous, et revenir aux basiques, ça ne fait pas de mal... On nous parle de choses comme le contrat invisible, le management visuel, le mode agile... Mais en fait, on lave le cerveau des managers, puis ils essaient de faire pareil avec nous, et du coup on a l'impression de ne plus travailler dans la même entreprise... Je trouve qu'on met des moyens pour des choses un peu futiles, et qu'on dilue la compétence associée au métier, on ne se parle pas, et on s'éloigne du cœur du métier... On parle d'hypervision, de livrables, on nous dit d'appliquer des standards... En fait, on standardise notre métier ! » (Ingénieur d'études)

Le travail de l'ingénieur est « multi-déterminé » par une forme d'*habitus* (Bourdieu, 2000) – à travers l'assimilation des structures objectives du monde social au sein duquel l'individu se développe (l'Histoire, les rapports sociaux et le contexte organisationnel) –, faisant que les ingénieurs intériorisent des « objectifs, des critères d'efficacité, de langages ou encore de logiques organisationnelles présentés comme allant de soi et qui

s'imposent comme des formes pratiques et symboliques naturelles » (Petit, 2018).

Les ingénieurs doivent consigner leurs activités dans différents dispositifs de gestion permettant à leurs managers de suivre la réalisation de leurs objectifs, essentiellement en matière de respect des coûts et des délais, « dans un environnement professionnel de contraintes, où le contrôle du temps prend le pas sur le contrôle des tâches, la productivité sur les objectifs, l'immédiat sur le moyen et même le court terme, (...) la suprématie absolue de la finance en-soi (oubliant l'investissement, les clients, les salariés...), la confiscation de l'autonomie et de la responsabilité par la procédure, l'individualisation à outrance, la religion des chiffres, la prédation des ressources » (Carrieu-Costa, 2011, p. 5). Ce processus s'inscrit dans une logique gestionnaire réduisant les activités complexes d'ingénierie à un ensemble de règles simples.

Si le travail de l'ingénieur symbolise encore aujourd'hui le progrès technique en évolution permanente – qui est supposé apporter des solutions à un ensemble de problèmes dans des domaines variés (énergie, transport, informatique...) –, il est néanmoins indéniable que sa stature professionnelle traditionnelle de « capitaine d'industrie » passe désormais au second plan : « à l'ingénieur traditionnel porteur d'autorité, coordonnateur du travail d'équipes d'ouvriers et de contremaîtres, s'est substitué un homme passant beaucoup (même parfois l'essentiel) de son temps devant un écran d'ordinateur et intervenant de plus en plus en fonction de ses capacités à modéliser et à calculer, sans que l'on sache très bien si, demain, les performances croissantes des ordinateurs ne grignoteront pas ces tâches. » (Maury, 2011, p. 74).

La prescription du cadre et de la pratique du travail constituant une dimension centrale du travail d'ingénierie, ses représentants ont toujours évolué « au cœur de la rationalisation de la pratique sociale dans la production industrielle » (Petit, 2018). Partant, malgré l'autonomie relative qui est traditionnellement concédée dans l'entreprise aux activités intellectuelles liées à cette fonction, les ingénieurs ont fait l'expérience, au fil des décennies, d'évolutions organisationnelles et de dispositifs gestionnaires visant la rationalisation de ce travail et ayant un impact majeur sur leurs activités.

On peut voir ici une certaine application du darwinisme où les ingénieurs originels, qui objectivaient le travail des autres employés, voient désormais leur propre travail objectivé par les dispositifs de gestion : « les ingénieurs ont disparu des étages de direction pour être cantonnés dans les ateliers. Les financiers et les communicants ont pris leurs places. » (Stoffaës, 2010, p. 20). En effet, les méthodes managériales qui ont émergé dans la lignée du taylorisme (*ohnisme, total quality management, business process reengineering...*) ont eu vocation à renforcer l'objectivation du travail d'ingénierie, le contrôleur originel du travail devenant ainsi toujours plus contrôlé. Les bureaux d'études de l'ingénierie deviennent ainsi de véritables unités de production au sein desquelles les conditions de travail sont de plus en plus assimilables à celles des activités planifiées et parcellisées des usines.

Conclusion

L'invisibilisation du travail d'ingénierie et son empêchement – à travers le déni ou la méconnaissance des contraintes que rencontrent les agents en matière de qualité du travail, au profit du seul respect des coûts et des délais – impliquent de repenser son organisation en s'intéressant au travail réel des salariés, par la création de conditions de travail favorables au développement du *pouvoir d'agir* des travailleurs, par l'amélioration de la compréhension des rôles de chaque acteurs au sein de l'organisation, autrement dit, en redonnant au travail de la visibilité, et en le replaçant au cœur de l'organisation.

Bibliographie

- BIDET, A. (2010), « Qu'est-ce que le vrai boulot ? Le cas d'un groupe de techniciens », *Sociétés Contemporaines*, n°78, pp. 115-135.
- BOCCARA, P. (1973), *Études sur le capitalisme monopoliste d'État, sa crise et son issue*, Paris, Éditions sociales.
- BOUFFARTIGUE, P. et GADEA, C. (1997), « Les ingénieurs français. Spécificités nationales et dynamiques récente d'un groupe professionnel », *L'économie du politique*, n°38, pp. 301-326.
- BOURDIEU, P. (2000), *Les structures sociales de l'économie*, Paris, Édition du Seuil.
- CARRIEU-COSTA, M.-J. (2011), « Un nouveau rôle pour l'ingénieur ? », *Annales des Mines – Réalités industrielles*, n°1, pp. 5-10.
- DAMBRINE, F. (2011), « De quel type d'ingénieurs l'État a-t-il besoin de nos jours ? », *Annales des Mines – Réalités industrielles*, n°1, pp. 63-69.
- DAVEZIES, P. (2001), « Charge de travail et enjeux de santé », *Colloque Négocier la charge de travail entre performance, organisation et conditions de travail*, organisé par l'ANACT.
- DEJOURS, C. (1993), « Coopération et construction de l'identité en situation de travail », *Futur Antérieur*, n°16.
- DEJOURS, C. (2003), *L'évaluation du travail à l'épreuve du réel – Critiques des fondements de l'évaluation*, Versailles, INRA Éditions.
- DETCHESSAHAR, M. (2011), « Management et santé, Quand le management n'est pas le problème, mais la solution... », *Revue Française de Gestion*, n°214, pp. 65-68 et 89-105.
- DUJARIER, M.A. (2015), *Le management désincarné. Enquête sur les nouveaux cadres du travail*, Paris, La Découverte.
- FLOCCO, G. (2004), « Les ingénieurs et la globalisation financière », *Journal des anthropologues*, n°96-97.
- GERARD, P. (1996), *L'épopée hydroélectrique de l'électricité de France*, Paris, Association pour l'histoire de l'électricité en France.
- GIRIN, J. (1983), « Les machines de gestion », dans BERRY, M. (sous la direction de), *Le rôle des outils de gestion dans l'évolution des systèmes sociaux complexes*, Rapport pour le ministère de la recherche et la technologie.
- GOMEZ, P.Y. (2013), *Le travail invisible, enquête sur une disparition*, Paris, François Bourin.
- GOUSSARD, L. (2017), « Mythes et réalités du travail par projet », *Savoir/Agir*, n°40, pp. 21-27.
- MAURY, C. (2011), « La réalité du travail de l'ingénieur et son évolution », *Annales des Mines – Réalités industrielles*, n°1, pp. 74-82.
- PETIT, S. (2018), « L'évaluation comme pratique ordinaire de travail », *SociologieS*.
- ROCHA, R. et AL. (2013), « Quand le réalisable n'est plus acceptable. Le traitement de la non-conformité du travail des prestataires par des salariés d'une entreprise de distribution de gaz », *50^e Congrès International de la Société d'Ergonomie de Langue Française*, France.
- STOFFAËS, C. (2010), « Manifeste pour l'économie réelle. Les économistes ont-ils une responsabilité dans la crise ? », *Annales des Mines - Réalités industrielles*, n°2, pp. 15-29.
- SUPIOT, A. (2015), *La gouvernance par les nombres, Cours au Collège de France (2012-2014)*, Paris, Fayard.
- VINCK, D. (2014), « Pratiques d'ingénierie », *Revue d'anthropologie des connaissances*, n°8, pp. 225-243.