



INGÉNIEURS D'AUJOURD'HUI ET DE DEMAIN : ENJEUX ET PROBLÉMATIQUES

FO CADRES

SEPTEMBRE 2015

Ingénieurs d'aujourd'hui et de demain : enjeux et problématiques

FO Cadres¹

Cette recherche a été réalisée dans le cadre d'une convention d'étude conclue entre l'Institut de Recherches Economiques et Sociales et la CGT - Force Ouvrière.

¹ Cette étude s'appuie sur les actes d'un colloque organisé à la confédération FO en juin 2014 et sur les travaux d'un groupe de travail coordonné par le SNITPECT-FO.

Ingénieurs d'aujourd'hui et de demain : enjeux et problématiques

Editorial par Jean-Claude MAILLY

Secrétaire général de la confédération Force Ouvrière

Je suis originaire du Pas-de-Calais, où l'ingénieur représentait une figure notoire en raison du bassin minier qui caractérise la région. Son haut niveau de responsabilités et de technicité ainsi que son rôle sociologique en faisaient une profession symbole de réussite. Quelle que soit la spécialisation, mes parents souhaitaient que je devienne ingénieur. Passionné de sciences économiques, j'ai finalement opté pour une tout autre carrière. Cette anecdote illustre la connotation particulière qui entoure l'intitulé même de ce métier. Les grandes réussites de notre pays, dont les progrès réalisés pendant la période des Trente glorieuses, ont en grande partie été achevées grâce aux ingénieurs. Certaines personnalités issues de l'industrie énergétique, aéronautique, ou de l'industrie des transports restent ainsi gravées dans la mémoire collective. Par exemple, nous nous souvenons tous de Marcel Boiteux, l'un des artisans du développement de l'énergie nucléaire de la France par ses fonctions de dirigeant d'EDF de 1967 à 1987. Lui et bien d'autres ingénieurs ont contribué à développer le tissu industriel et la dynamique d'innovation, moteurs de croissance.

Depuis, les pays occidentaux ont globalement connu une transition entre une société de l'ingénieur et une société du financier. Nous sommes passés d'une société de l'ingénieur à une société du financier. Les conséquences économiques s'en ressentent aujourd'hui de manière significative. En effet, les profils financiers suivent principalement une stratégie de court terme, comme le prouve le rachat régulier de sociétés par des fonds financiers qui les restructurent avec pour seul horizon une échéance de trois ou quatre ans. Au contraire, les ingénieurs se soucient traditionnellement du court, moyen et long terme en privilégiant notamment l'innovation et la prospection. Par exemple, certains députés de la majorité qui proposent aujourd'hui des contre-plans économiques fondés sur des projections économiques et budgétaires ont initialement une formation

d'ingénieur, ce qui ne relève pas d'une simple coïncidence. Que l'on partage ou non leurs convictions politiques, force est de constater leur souci du long terme, indispensable à une sortie de crise et à un redressement économique de notre pays. Les ingénieurs ont ainsi une place à prendre voire à reprendre pour redessiner notre schéma d'organisation économique, politique et sociétale.

L'ingénieur, tout en ayant ses spécificités, n'en demeure pas moins un salarié. Quelles que soient ses responsabilités, il partage les mêmes problématiques que ses collègues. Leurs conditions de travail et leurs particularités en matière de formation, de positionnement ou de management sont également à défendre et à prendre en considération. Lors de la crise de 1993, les ingénieurs et plus généralement l'ensemble des cadres ont compris pour la première fois qu'ils n'étaient pas à l'abri des plans sociaux et des plans de restructuration. La recherche de solutions à leurs problématiques particulières ne doit pas être négligée et peut même permettre l'émergence de dispositifs à l'avant-garde du droit social pour l'ensemble des salariés. Cette étude permet d'aborder et de croiser toutes ces questions de formation, de statut et d'évolution professionnelle.

1. Introduction

Quelle est la figure de l'ingénieur aujourd'hui, et quelle sera celle de demain ? Cette étude porte sur les thématiques cruciales de la formation et du titre d'ingénieur, au regard des récentes évolutions économiques. Celles-ci accordent une importance croissante au court terme, négligeant les objectifs de recherche et d'innovation.

Nous nous intéressons ici également à l'évolution de la figure de l'ingénieur sous l'effet de la révolution numérique en cours actuellement. Cet avènement des technologies numériques et digitales interroge les filières industrielles, la nature des métiers et la future conception de l'information.

Les conditions d'émergence de la figure d'ingénieur et son évolution au fil des époques (André GUILLERME²)

L'étymologie du terme ingénieur remonte au XII^{ème} siècle lorsqu'est apparu pour la première fois le terme *engigneor*. Ce mot désignait alors un homme édifiant les engins utilisés au Moyen-Age à savoir des échafaudages mobiles, des palustres, des béliers et des mécanismes d'attaques des forteresses. Ce métier prend son essor lors de la guerre de Cent Ans, durant laquelle sont déployées des armes à feu. Ces dernières sont beaucoup plus destructrices que les engins d'antan et nécessitent un changement de tactique dans une guerre de position, plus vaillante pour l'attaquant. Le succès du siège d'une ville dépend ainsi des compétences de l'ingénieur, qui doit reconnaître les campements de l'armée, trouver du bois, commander des terrassiers pour préparer les attaques et approvisionner les troupes en vivres.

A l'époque de la Renaissance, l'ingénieur italien crée des villes nouvelles, assèche des zones marécageuses périurbaines. Léonard de Vinci, Niccolo Fontana Tartaglia ou encore Girolamo Cardano s'illustrent parmi les meilleurs de cette période. Homme de guerre, l'ingénieur du XVI^{ème} et du XVII^{ème} siècles couronne les boulevards et les

² Titulaire de la chaire d'Histoire des techniques au Conservatoire national des arts et métiers (CNAM)



fortifications, s'extrait des tranchées pour intégrer l'état-major à l'image de Sébastien Le Prestre, marquis de Vauban qui est nommé maréchal de France par Louis XIV.

En 1748, la création de l'Ecole Royale du génie de Mézières préfigure le modèle d'écoles professionnelles de haut niveau. La sélection s'y fait par un concours exigeant rythmé d'épreuves mathématiques et scientifiques. Elle constitue rapidement le corps savant des officiers du génie. Le bureau des dessinateurs de Paris formé en 1744 devient trois ans plus tard l'Ecole Royale des Ponts et Chaussées, avant la création en 1783 de l'Ecole Royale des Mines. Au XVIII^{ème} siècle, on distingue ainsi l'ingénieur attaquant et destructeur de l'ingénieur défenseur et constructeur. Tous deux sont pour autant des fonctionnaires du roi, pensionnaires, savants et scientifiques. Ils exercent au nom du roi et dirigent des techniciens, des conducteurs, des contremaîtres et des instructeurs. La Grande-Bretagne, de son côté en pleine révolution industrielle, imite sa rivale française en confiant la gestion des chantiers routiers à des instructeurs dont les meilleurs d'entre eux acquièrent le titre d'ingénieur. Ces ingénieurs civils formés sur le tas aménagent des routes, des ponts métalliques, alimentent les villes en eau, installent des engrenages mécaniques pour les filatures, etc. L'ingénieur britannique est avant tout un concepteur de machines et de moteurs, qui donne l'impulsion à la révolution industrielle.

En France, au début du XIX^{ème} siècle, l'image de l'ingénieur polytechnicien est à son apogée. L'Ecole centrale des travaux publics fondée en 1794 et plus tard renommée Ecole Polytechnique sert de modèle aux écoles étrangères, tout comme l'Ecole des Mines et Ponts et Chaussées. Citons à titre d'exemple l'Ecole des Ponts et Chaussées de Madrid, l'Ecole militaire de West Point aux Etats-Unis ou encore l'Institut des Mines de Saint-Pétersbourg. Toutes ont en commun un recrutement par concours, une forte base mathématique empreinte d'Histoire des théorèmes, de dessin et de culture nationale. Cet enseignement très théorique et relativement abstrait privilégie la réalisation de projets par des solutions immédiates, fiables et rationnelles. L'ingénieur ne pose pas de problème, il les résout. Ces ingénieurs-cadres de l'Etat sont promus à raison d'une centaine par an.

En ce début de XIX^{ème} siècle, Napoléon Bonaparte alors premier Consul crée les écoles professionnelles d'arts et métiers à Châlons-sur-Marne en 1804 pour former les contremaîtres de l'industrie à la manière britannique. L'essentiel des cours repose sur la mécanique et le dessin, tandis que des travaux pratiques sont dispensés en ateliers. Le Conservatoire national des arts et métiers enseigne l'économie, la mécanique et la chimie industrielle. Cependant, la première école d'ingénieurs non militaire n'est créée



qu'en 1829 sous l'appellation d'École centrale des arts et manufactures. La France est alors engagée dans la révolution industrielle et mécanique, en concurrence avec la Grande-Bretagne, la Belgique et la Prusse. L'ingénieur devient porteur d'inventions et d'innovation. Son intégrité et sa force de travail en font une figure héroïque, un soldat de la technologie d'ailleurs mis en valeur aux expositions nationales ou universelles.

La deuxième révolution industrielle, qui se déroule de 1860 à 1950, promeut l'acier, l'aluminium et l'électricité. L'ingénieur conduit les recherches appliquées dans l'usine, auprès du directeur. Les brevets déposés et les investissements augmentent à mesure que la Nation gagne en puissance. En 1934, on compte en France environ 80 écoles d'ingénieurs dont sortent chaque année 2 500 diplômés, soit dix fois plus qu'un siècle auparavant. Les mathématiques et la physique représentent chacune un tiers des cours, auxquels s'ajoutent du dessin, de la chimie, des langues, du sport, les sciences naturelles et les sciences de l'économie et l'ergonomie. La mécanique newtonienne issue de la première industrialisation domine toujours. Les classes préparatoires aux concours des écoles d'ingénieurs sont animées par une émulation prononcée au sein de la population étudiante, essentiellement masculine. La diversité des professeurs, dont beaucoup sont des cadres d'entreprise, représente un gage d'ouverture tandis que les stages assurent l'apprentissage du métier. La Commission des grandes écoles créée par la loi du 10 juillet 1934 garantit par ailleurs le statut d'ingénieur.

Le métier est tout de même touché par le chômage à la fin des Trente glorieuses. La pédagogie informatique offre une sortie de crise. Les grandes entreprises forment moins d'ingénieurs en interne et réclament davantage des profils d'ingénieurs formatés par la recherche extérieure. La thèse représente le seul diplôme universitaire équivalent, mais ses débouchés sont *a priori* réduits et conduisent principalement à un poste d'enseignement au CNRS. La recherche demeure en effet très académique et continue de valoriser l'expérimental et le fondamental. Les laboratoires disposent d'ingénieurs assimilés à des expérimentateurs.

En comparaison, la thèse de docteur-ingénieur, instaurée en 1923 puis réformée en 1931 est jugée trop pragmatique et technique. Beaucoup d'entreprises hésitent en effet à embaucher les titulaires d'une thèse de docteur-ingénieur, qui selon elles ont été trop longtemps éloignés de l'entreprise et risquent d'avoir un regard trop critique. Le docteur-ingénieur est souvent embauché au niveau de sortie d'école, de telle sorte qu'il ne bénéficie pas de l'ancienneté acquise durant ses années de thèse. D'ailleurs, un certain nombre d'ingénieurs arrêtent leurs recherches avant l'échéance de la soutenance, perdant ainsi du temps dans leur évolution professionnelle. Dans ces cas de figure, le



système français ne dispense aucune équivalence pour les années de recherches et ne reconnaît que la note de soutenance.

La recherche est-elle l'avenir de la France ? Chaque siècle, le nombre d'ingénieurs décuple alors même que la population totale double à peine. Selon les estimations, la France comptera donc 250 000 ingénieurs en 2030 en France, effectif d'autant plus nombreux en Chine ou en Inde. Les ingénieurs français et plus généralement européens ont-ils des spécificités, et si oui lesquelles ? L'ingénieur scolarisé est particulièrement protégé par l'institution, qui met tout à disposition de ses élèves pour la résolution d'un problème. L'intelligence y est au service de la mécanique et de la chimie. La mécanique ne semble plus offrir de possibilités d'innovation tant le domaine a été labouré par la recherche. En revanche, l'ingénierie ignore des pans entiers de connaissances telles que les sciences du divan, les questions patrimoniales, le génie écologique, hospitalier, dentaire, etc.

La troisième révolution industrielle, impulsée par l'informatique, est actuellement en cours dans notre société. Malgré les différences entre la révolution numérique et les révolutions industrielles précédentes, toutes trois sont loin de s'opposer à l'artisanat et représentent au contraire une opportunité supplémentaire de croissance. Les nouvelles implications logicielles de la mécanique nécessitent l'intervention d'ingénieurs pour la gestion et la maintenance du matériel informatique, ainsi que pour la conduite d'études appliquant les inventions et innovations. Pour répondre à ces nouveaux besoins, les classes préparatoires aux écoles d'ingénieurs doivent bouleverser leurs programmes pédagogiques afin d'y inclure les notions de développement durable, d'écologie industrielle et de modération des paysages. Elles sont contraintes de se détacher des coefficients, des intégrales et des calculatrices au profit de l'ordinateur et du code. Si le métier d'ingénieur a permis dans le passé d'accomplir la révolution industrielle, il demeure aujourd'hui un moteur d'industrialisation. Savant et courageux, l'ingénieur est doté d'une intelligence habituée à la rapidité et la répétition, tout en sachant s'adapter à la demande. Son geste est passé de la poignée maniant l'outil au doigté maniant la souris. Il a tout à gagner en quittant les rives industrielles pour aborder un nouveau continent de la pensée.



La situation actuelle des ingénieurs dans le marché du travail (Pierre LAMBIN³)

Quelques constats dégagés lors des dernières études conduites par l'APEC sont proposés ici. Parmi les 3,5 millions de cadres salariés français, un quart sont diplômés d'écoles d'ingénieurs. Les compétences et qualifications attendues par les entreprises pour accompagner leur développement ne cessent de croître. Ils sont plus jeunes que la moyenne des cadres puisque 66 % a moins de quarante ans. La profession est moins féminisée : seulement 22 % des ingénieurs diplômés sont des femmes contre 35 % pour l'ensemble des cadres. Un tiers des diplômés choisissent « science et technologie » comme discipline de formation, tandis que le reste s'oriente vers la physique, l'électromécanique, l'informatique, etc. Un autre tiers de diplômés ont suivi une formation pluridisciplinaire et disposent ainsi de plusieurs cordes à leur arc. Un pourcentage de 86 % a obtenu le statut de cadre dès son premier emploi. Deux cadres ingénieurs sur trois travaillent dans les entreprises de plus de cinquante salariés, et un ingénieur sur deux travaille dans l'industrie, où ils sont proportionnellement plus nombreux que le reste des cadres. Trois ingénieurs sur dix évoluent dans la fonction études/recherches, qui devance les services techniques, la fonction achat, la maintenance ou l'informatique. Seulement un ingénieur sur dix s'inscrit dans le domaine de la production.

Sur le plan géographique, environ deux tiers des membres de la profession exercent en province, et 3 % à l'étranger. Les deux tiers des ingénieurs ont des responsabilités hiérarchiques et un salaire médian plus élevé que celui de l'ensemble des cadres. La dispersion des salaires est également plus prononcée pour cette catégorie, ce qui indique que l'expérience justifie une augmentation de rémunération supérieure à la moyenne des cadres. Les études réalisées par l'APEC montrent que la moitié des ingénieurs a changé volontairement d'entreprise au moins une fois au cours des dix dernières années, ce qui en fait des salariés très mobiles. Les sondages mettent en évidence un lien assez prononcé entre la mobilité, l'encadrement et l'épanouissement au travail. Les trois quarts des ingénieurs se disent satisfaits de leur situation, contre les deux tiers des cadres. L'intérêt du poste, les conditions de travail jugées satisfaisantes et la relation avec la hiérarchie arrivent en tête des principaux facteurs de motivation évoqués par les ingénieurs, loin devant les questions de rémunérations.

³ Directeur des études de l'Agence Pour l'Emploi des Cadres (APEC)



Le titre d'ingénieur correspond certes au diplôme délivré par une école, mais il désigne aussi un intitulé de poste en entreprise. Parmi les 13 % de salariés qui déclarent détenir ce titre, 56 % proviennent d'écoles d'ingénieurs, 30 % de l'université et 14 % d'autres établissements (écoles de commerce, écoles spécialisées, etc.) Les ingénieurs diplômés sont plus jeunes, ce qui indique probablement que le terme est surtout utilisé en début de carrière. Le triptyque des compétences attendues de la part d'un ingénieur repose en premier lieu sur un socle technique, mais également sur des capacités de management d'équipes et/ou de projets, et sur les aptitudes personnelles auxquelles les recruteurs sont particulièrement attachés. Il convient également d'ajouter à cette liste la maîtrise des langues étrangères, aujourd'hui essentielle pour évoluer dans l'entreprise.

Le marché des cadres est actuellement segmenté, notamment en raison d'une conjoncture morose. Le recrutement des cadres a baissé de 10 % en 2013. Le niveau d'embauche est resté stable en 2014, sans connaître d'augmentation par rapport à l'année précédente. Lors des dernières enquêtes de l'APEC, les entreprises ont en effet exprimé une certaine prudence parce qu'elles manquent de visibilité sur les carnets de commandes et les investissements. Par ailleurs, le marché actuel des cadres peut être décrit comme segmenté en raison des difficultés que rencontrent les jeunes diplômés à trouver un premier emploi, et celles auxquelles sont confrontés les seniors. Sur l'ensemble des offres d'emploi actuellement publiées et relayées par l'APEC, 40 % recherchent des profils d'ingénieurs. Ainsi, il existe environ 10 000 postes d'ingénieurs pour lesquels les recruteurs peinent à trouver des candidats.

Ce paradoxe suscite l'intérêt des médias : y aurait-il une pénurie d'ingénieurs ? On peut s'inscrire en faux contre cette hypothèse et préférer évoquer des tensions de recrutement. Dans le cas d'une réelle pénurie, les ingénieurs seraient tous en emploi dès leur sortie de l'école, or les études de l'APEC montrent que seulement 70 % sont en poste un an après l'obtention de leur diplôme. Le marché de l'emploi est aujourd'hui relativement transparent. En effet, environ 80 % des recrutements donnent lieu à la diffusion d'une offre, et la moitié des postes de cadres sont pourvus par le biais d'une offre. Cela n'empêche pas des difficultés de recrutement en raison de tensions conjoncturelles ou structurelles. Par exemple, le secteur de la construction souffre d'un déficit d'attractivité et connaît ainsi des difficultés structurelles. Les postes d'informaticiens et notamment de développeurs ou de consultants sont également difficilement pourvus en raison de problèmes de mobilités géographiques, ou d'exigences irréalistes de certaines entreprises. La cause des tensions du marché de



l'emploi réside donc plutôt dans une inadéquation entre offre et demande, et non dans une supposée pénurie d'ingénieurs.



1. La formation crée-t-elle l'identité de l'ingénieur ?

Introduction

Etre ingénieur implique forcément l'acquisition d'une formation solide d'ingénierie. Pourtant, les fonctions de l'ingénieur ne sont pas directement liées à l'obtention d'un diplôme. Cette première partie tente de mieux comprendre la spécificité voire la nécessité du diplôme d'ingénieur et aussi l'originalité du dispositif d'habilitation à délivrer le titre.

On présentera également les modalités de formation qui existent pour les ingénieurs tels que l'alternance en entreprise avant d'aborder enfin les liens, les convergences et les divergences entre les formations d'ingénieurs et l'ensemble de l'enseignement supérieur.

1.1. Eclairage sur les formations d'ingénieurs (Antoine DEROUET)

Sont abordés ici spécifiquement les ingénieurs diplômés d'école, ce qui ne recouvre évidemment pas la situation de tous les ingénieurs en France, d'autant que les diplômés d'écoles d'ingénieurs françaises sont loin d'occuper exclusivement des postes d'ingénieurs.

La formation d'ingénieur transmet fondamentalement une identité, ne serait-ce que symboliquement en délivrant le titre d'ingénieur qui contribue à ancrer institutionnellement cette profession en France. Cependant, les écoles n'ont pas le monopole de la formation, à laquelle participent également les années incontournables de classes préparatoires, le milieu familial et social et surtout la pratique professionnelle. De plus, le métier d'ingénieur se caractérise en France par son hétérogénéité, aussi convient-il de parler « d'identités » au pluriel. Cette hétérogénéité se retrouve dans le statut, puisque certains salariés diplômés d'université ou ayant évolué en entreprise exercent des fonctions d'ingénieurs sans forcément en détenir le titre.



Le patriotisme d'école constitue une seconde caractéristique du métier en France. En effet, les ingénieurs français semblent plus attachés à leur école de formation qu'à leur profession. Historiquement, les écoles se sont construites les unes par rapport aux autres, selon une logique très prononcée de concurrence, de segmentation et de hiérarchisation. Ces habitudes ont demeuré, comme l'illustre l'habilitation du diplôme en fonction de l'école. La Commission des titres ne délivre pas de diplôme national, mais habilite des écoles à le délivrer, ce qui reproduit et accentue la logique de patriotisme d'école.

La notion d'une identité commune d'ingénieur demeure toutefois pertinente à mon sens. Les détenteurs d'un titre et ceux qui en exercent juste les fonctions partagent cette identité, ne serait-ce que par la conscience commune d'une segmentation. Tout le monde s'accorde en quelque sorte sur l'existence de désaccords, et sur l'image d'un ingénieur-archétype transmise par un groupe réduit de quelques grandes écoles. Cette vision a tendance à évoluer à mesure que la Commission des titres se détache de l'influence des grandes écoles, comme en témoigne la transformation de sa composition.

Il est toutefois nécessaire de revenir sur la spécificité de ses écoles afin de comprendre comment elles ont obtenu un monopole dans la transmission de cette identité. Leurs programmes et fonctionnements ont été définis pour répondre à cet objectif, sous l'insistance des associations d'anciens dont l'une des premières et des plus influentes a été fondée en 1848 à l'Ecole centrale. Cet impératif de prendre en charge la formation de l'ingénieur s'est ensuite accentué au XX^{ème} siècle dans l'entre-deux-guerres, période de profonde reconfiguration de la profession sous l'effet de la montée de syndicalisation des ingénieurs. Ces nouveaux syndicats réclament à leurs écoles des enseignements forgeant le caractère et l'attitude des ingénieurs. Un basculement s'opère dans les années 50, lorsque les syndicats de cadres reprennent cette injonction à leur compte sous l'effet des doctrines managériales et des objectifs de productivité importés des Etats-Unis. Les écoles s'emparent progressivement de cette idée à partir des années 70, pour en faire une spécificité pédagogique. Elles souhaitent se distinguer des universités en mettant en place des dispositifs porteurs d'une identité et d'un esprit de la profession d'ingénieur.

Il serait trop ambitieux de vouloir recenser les dispositifs existants, relativement nombreux et éparés en raison de la segmentation de la formation. Les écoles semblent toutefois s'être mises d'accord sur le fondement commun à ces enseignements. Le premier volet de ces dispositifs affiche une dimension extrascolaire et consiste à inciter



les élèves à s'engager dans la vie associative, à entreprendre une césure ou à se diriger vers la création d'entreprises. Ces initiatives aux influences majeures sur la socialisation des individus se sont particulièrement développées à partir des années 80. Les associations d'écoles contribuent largement à la consolidation d'un esprit de corps. L'autre volet de ces dispositifs repose sur une relation étroite avec le monde du travail et l'environnement économique, et sur l'engagement politique et citoyen que cela implique. Le mouvement étudiant était très influent et structuré en grandes écoles dans les années 50 et 60, mais il s'est progressivement affaibli. Le Bureau National des Elèves Ingénieurs (BNEI) est la seule organisation étudiante ayant survécu, et porte plutôt un message unificateur que réellement politique. Alors que les liens entre les élèves et les syndicats d'ingénieurs et de cadres étaient particulièrement développés dans les années 50 et 60, ils sont désormais presque inexistantes.

Tous ces dispositifs jouent un rôle considérable dans la transmission d'une identité d'ingénieur, mais ne doivent pas non plus occulter l'importance de l'enseignement lui-même. Une partie des cours dispensés est en effet consacré à la formation du caractère de la profession, par le biais d'enseignements socio-économiques, depuis les années 50. Le développement de ces enseignements s'est opéré à travers un profond renouvellement des formes pédagogiques privilégiant les cas pratiques aux cours magistraux. Les enseignements d'écoles inculquent par ailleurs aux élèves ingénieurs un rapport très intensif au savoir, que l'on pourrait qualifier de « maîtrisé et docile » selon les termes de Pierre Bourdieu. Le cumul de segments de savoir est en effet censé permettre la mobilisation très rapide d'un grand nombre de connaissances. Une étude sur l'enseignement du droit à l'Ecole centrale montre clairement que les cours contribuaient à élargir le réseau de sociabilité professionnelle des élèves, les enseignants étant eux-mêmes généralement des professionnels. De plus, les enseignements dispensés par les écoles conduisent les élèves à intérioriser la place du métier d'ingénieur dans la division sociale du travail, en les projetant dans des situations idéalisées de futurs dirigeants. En se représentant un avenir qu'ils n'auront pas forcément, les élèves deviennent nettement plus résistants au système productif. Leur rapport au monde économique consiste plus à s'adapter à la réalité qu'à essayer de la transformer. Enfin, les écoles ont tendance à fonder l'identité sur une légitimité technique, qui n'est pas une fin en soi, mais un tremplin dont il est possible de s'émanciper pour évoluer dans d'autres domaines. On constate ainsi que les ingénieurs français ont nettement plus tendance à s'éloigner des professions purement techniques que dans d'autres pays.



1.2. Les écoles d'ingénieurs : un paysage hétérogène (Maurice PINKUS)

Cette partie s'intéresse au paysage hétérogène des écoles d'ingénieurs, à la composition et aux missions de la Commission des titres d'ingénieurs, ainsi qu'à l'intérêt croissant exprimé par les écoles et Commission pour l'international.

Il existe environ 200 écoles d'ingénieurs en France, dont sortent 32 000 nouveaux diplômés par an. Certaines dont l'INA ou les Arts et métiers ont de larges effectifs, tandis que d'autres sont beaucoup plus modestes. Elles sont régies par des statuts et tutelles très diversifiées. La moitié des diplômés est issue d'écoles placées sous la tutelle du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, un quart provient d'écoles privées, et le dernier quart sort d'écoles sous tutelle d'autres ministères, dont la Défense, l'Industrie, l'Équipement ou l'Agriculture. Lors des dernières années, les effectifs ont principalement augmenté dans la première catégorie, et en particulier dans les écoles intégrées aux universités. Souvent regroupées en écoles polytechniques, elles sont liées au sein du réseau Polytech et ont à ce titre mis en place un concours commun et une image de marque.

Si les écoles privées ont également vu leur nombre d'inscrits augmenter, ce n'est pas le cas des écoles dépendant d'autres ministères qui sont pourtant celles qui recrutent le plus parmi les classes préparatoires. Cette stagnation d'effectifs traduit probablement une volonté malthusienne de limiter les places. Leur budget limité constitue aussi un frein supplémentaire à leur développement. Par ailleurs, les classes préparatoires sont désormais loin d'être le seul moyen d'accès aux écoles d'ingénieurs. Ces dernières recrutent aujourd'hui des élèves issus de licence, DUT et parfois de BTS. Parallèlement à cette diversification des moyens de recrutement, la formation des ingénieurs s'est enrichie grâce au développement de l'alternance à partir de la fin des années 80. Claude Allègre, qui était à l'époque le conseiller spécial de Lionel Jospin, a suggéré la création d'Instituts Universitaires Professionnalisés (IUP) dans les universités, dans le but d'élargir le recrutement à de nouveaux publics par la voie de l'alternance. Convaincu du fort potentiel des importants bataillons de techniciens supérieurs, le gouvernement de l'époque a également favorisé l'émergence et le développement de la formation continue en entreprise. Bien que ces filières existent toujours, leurs effectifs demeurent limités et la CTI regrette qu'elles ne se soient pas plus développées. Au début des années 90 ont également été créées les premières



formations par la voie de l'apprentissage, parmi lesquelles le CESI était un organisme pionnier. La CTI a habilité ces organismes pour une durée limitée, en raison de leur caractère relativement spécialisé et leur méthode pédagogique nouvelle nécessitant une vigilance accrue.

1.3. La Commission des titres d'ingénieurs

La CTI a été créée en 1934, en plein essor des écoles d'ingénieurs. Les professionnels d'entreprise et les pouvoirs publics souhaitaient alors encadrer et vérifier les enseignements et diplômes délivrés par ces établissements. La commission suit un principe de fonctionnement paritaire conformément aux exigences de l'Etat, ce qui signifie qu'elle réunit une moitié d'académiques et d'une autre moitié de représentants professionnels. Elle est aujourd'hui composée de 32 membres d'écoles, de 16 représentants du monde professionnel dont 8 sont désignés par des organisations d'employeurs, 5 représentent des organisations de salariés et 3 sont désignés par les ingénieurs et scientifiques de France (IESF). Cette volonté d'équilibre et de parité transparaît dans chacune des activités conduites par la CTI et dans la composition du bureau et des collègues. Afin de protéger et d'assurer la pérennité du titre d'ingénieur, d'autres pays ont choisi de mettre en place des ordres professionnels auxquels adhèrent les professionnels après leur diplôme. Tandis que ces ordres ont pour mission d'assurer le suivi des activités de l'ingénieur en tant que telles, la CTI se concentre plutôt sur la protection du titre, en incluant tout de même le monde professionnel.

Depuis 1996, la Commission a institué une évaluation périodique des écoles qui sont désormais auditées tous les six ans. Si la CTI relève des points négatifs nécessitant une amélioration, la durée d'habilitation délivrée est abaissée à seulement trois ans afin d'avancer l'échéance de l'évaluation. Parmi les principaux critères d'évaluation, l'insertion professionnelle est celui auquel la Commission accorde le plus d'importance. La régulation ne fait pas partie de ses missions. A titre d'exemple, elle ne s'oppose pas à la mise en place d'une formation en chimie sous prétexte que le marché du travail est bouché dans ce secteur. En revanche, elle vérifie *a posteriori* si les ingénieurs formés parviennent à se positionner sur le marché et trouvent un emploi sans trop de difficultés. Sans édicter une seule et unique norme de recrutement, la CTI surveille plutôt l'adéquation entre les objectifs que s'est fixés l'établissement en termes de débouchés



et de recrutements, et l'employabilité réelle des diplômés. Si ce rapport s'avère inégal, la Commission préconise de baisser les effectifs.

1.4. Un intérêt croissant pour l'international (Maurice PINKUS - Pierre LAMBIN)

a) L'expansion internationale des écoles

Concernant l'expansion internationale des écoles, les travaux de Richard Marion (Université de Lausanne) montrent que cette demande venue de l'étranger et la mise en place de partenariats représentent un nouveau marché pour les écoles françaises. Les programmes de ces écoles fondées sur le modèle français telles que l'Ecole centrale de Pékin, sont en fait beaucoup plus inspirés des cours dispensés en université que des enseignements en écoles d'ingénieurs.

Les autres critères d'évaluation reposent sur l'ouverture internationale de l'école, son ancrage dans le domaine de la recherche notamment depuis que le diplôme d'ingénieur confère le grade de master, ou encore son insertion dans le monde de l'entreprise par le biais d'enseignements professionnels, stages et césures. La CTI veille toutefois à ne pas encourager la tendance générale à l'allongement des études, accentuée par la multiplication des doubles diplômes. Si ces accords entre écoles peuvent parfois être bénéfiques dans le cas de partenariats internationaux, certains conclus en France affichent une utilité discutable et ne font que retarder l'entrée sur le marché du travail.

b) La mobilité internationale des étudiants

Depuis longtemps, une part non négligeable (environ 12%) d'ingénieurs partent à l'étranger après l'obtention de leur diplôme ou pendant leur doctorat, la plupart d'entre eux reviennent par la suite. On peut donc parler plutôt de « voyage des cerveaux » que de « fuite des cerveaux ». Leur expérience s'avère très positive pour leur expérience professionnelle. Ce pourcentage a tendance à augmenter depuis quelques années. Soulignons également que de nombreux ingénieurs étrangers viennent vivre une expérience professionnelle en France. Certains d'entre eux s'installent durablement tandis que d'autres ont vocation à retourner rapidement dans leur pays d'origine.

c) Quelle perception à l'international des écoles d'ingénieurs à la française ?



En Inde, se pose parfois la question de la formation d'ingénieur en France. Les Indian Institutes of Technology (IIT), implantés dans les principales villes du pays, ont été en partie conçus selon le modèle français. Une Ecole centrale a récemment été créée à Pékin, en partenariat avec l'Ecole centrale de Nantes, à l'initiative des Chinois. Les écoles d'ingénieurs sont donc encore considérées comme des modèles novateurs dans les pays en voie de développement.

La CTI est fréquemment sollicitée par la Chine et d'autres pays en voie de développement pour accompagner la création d'écoles d'ingénieurs sur leurs territoires et assurer leur accréditation. Ces créations d'établissements se font par le biais d'accords entre les gouvernements ou de partenariats entre des écoles françaises et étrangères. L'exportation du modèle français implique nécessairement l'intervention de la CTI, bien que celle-ci accorde une priorité à ses activités d'évaluation en France.

On constate une importante hétérogénéité des systèmes de formation en Europe. La CTI et ses structures homologues européennes ont ainsi fondé l'association European Network for Accreditation of Engineering Education (ENAE), qui a mis en place en 2007 le label EUR-ACE. Ce label est décerné aux écoles d'ingénieurs habilitées par ces agences nationales regroupées dans l'ENAE, afin de garantir un tronc commun de compétences et faciliter la mobilité internationale.

1.5. Vers un profil moins technique des enseignements...

Depuis quelques années, les élèves ingénieurs sont de moins en moins techniques et affichent un profil qui tend à se rapprocher de celui des élèves en école de commerce. La plupart des contrôleurs de gestion sont d'ailleurs issus d'écoles d'ingénieurs. La dichotomie entre écoles d'ingénieurs et écoles de commerce persiste, alors même que les deux types d'établissements forment aujourd'hui des généralistes.

Historiquement, les écoles se sont toujours développées en essayant de monter en hiérarchie. Cela peut paraître paradoxal, mais l'un des moyens de monter en hiérarchie est d'éviter un enseignement trop technique. Depuis l'origine, le diplôme d'ingénieur correspond avant tout à un statut social. Le débat récurrent sur le besoin d'ingénieurs, qui date du siècle dernier, est régulièrement soulevé par les écoles dominantes qui souhaitent estomper le caractère trop technique de leurs diplômés pour les orienter vers des fonctions de cadres dirigeants. Ainsi, les élèves des écoles polytechniques au profil très scientifique auront plus de mal à accéder à d'autres postes au sein de l'entreprise,



contrairement aux élèves de l'Ecole des Mines. Les jeunes se dirigent vers des formations d'ingénieurs en grande partie pour le statut que ce diplôme confère, et sous l'influence de leurs aînés qui leur conseillent automatiquement cette filière dès lors qu'ils ont des aptitudes en mathématiques. Cette logique est largement encouragée par le système français. Ainsi, après deux ans de classe préparatoire, et en se posant de vraies questions sur leurs désirs d'orientation, un certain nombre d'élèves commencent à exprimer d'autres aspirations que celles d'un métier purement technique.

1.6. ...pour les besoins des entreprises ?

La Première Guerre mondiale représente un tournant pour l'usage de la science dans l'industrie, notamment dans la chimie, l'armement, etc. Pendant l'Entre-deux-guerres, la France a opté pour un principe de fonctionnement académique selon lequel l'université est censée s'adapter aux besoins de l'industrie. Sur ce point, on peut consulter la publication de Lucie Tanguy, intitulée *L'introuvable relation formation emploi : Un état des recherches en France*, et publiée en 1986. La Belgique a au contraire adopté une logique beaucoup plus universitaire selon laquelle la recherche et l'ingénieur doivent devancer et transformer l'industrie.

Récemment, la CTI a encouragé l'introduction d'enseignements non scientifiques et techniques, notamment pour favoriser la connaissance du monde de l'entreprise. Pour autant, la Commission veille à ce que la formation garde un *corpus* scientifique et technique conséquent, à travers les cours et les stages. Si la formation d'ingénieur conserve une telle attractivité en France, c'est précisément parce que les jeunes ont conscience de la multitude de débouchés et métiers qui leur sont accessibles par le biais de ce diplôme.

La loi Fioraso proposait initialement d'inclure le doctorat dans les grilles de rémunération des conventions collectives, et la possibilité pour les doctorants d'intégrer l'ENA sans concours. Les grands corps se sont opposés à cette initiative. Selon la logique française, les ingénieurs sont en quelque sorte les spécialistes de la généralité. Enfin, pour s'adapter aux classements internationaux ou aux injonctions françaises, certaines écoles ont récemment mis en place des laboratoires de recherche et des cursus doctoraux. A tel point qu'en 2013, davantage de chercheurs étaient formés par des écoles d'ingénieurs et des écoles de commerce que par l'université. Ces évolutions sont ainsi susceptibles de renverser l'équilibre actuel du système français de formation.



1.7. Une remise en cause de l'ascenseur social ?

Les écoles d'ingénieurs sont des écoles publiques de très bon niveau et ne sont pas payantes contrairement à de nombreux établissements privés aux frais de scolarité excessivement chers. La filière d'ingénieur constitue un moyen d'ascension sociale fondé sur la méritocratie, grâce aux concours qui permettent aux plus compétents de se démarquer. Ce fonctionnement méritocratique doit être protégé et défendu.

L'ascenseur social que représente le diplôme d'ingénieur continue effectivement de fonctionner. Le diplôme d'ingénieur offre la possibilité d'être promu manager, à condition d'abandonner la technique. Depuis quelques années, on remarque que certains managers souhaitant faire valoir leurs compétences s'autoproclament experts alors qu'ils ne le sont pas forcément. Existe-t-il un moyen de vérifier et d'assurer le suivi post-diplôme de ce titre d'expert, aux contours relativement flous et parfois utilisé à tort ?

1.8. Point de vue syndical (Bernard RETY⁴)

Ce point de vue croise celui de la confédération FO avec une vision plus interne au monde de l'école et des employeurs. Premier constat : la situation critique du système universitaire n'est pas sans conséquence sur la formation et la profession d'ingénieur. En 2002, une profonde refonte des diplômes a été mise en œuvre pour aboutir à la réforme LMD. La création du diplôme de master a contribué à l'allongement des études.

En instituant le principe de crédits, la réforme LMD a contribué à faire baisser le nombre d'heures d'enseignement, qui est passé d'environ 800 à 500 par année de licence. La transmission des connaissances en est donc amoindrie. Le développement de l'entrepreneuriat, des doubles diplômes et des enseignements divers à l'Université est une évolution positive, mais ne doit pas se faire au détriment de l'enseignement fondamental. Des pans entiers de connaissances transmises auparavant dans le domaine du génie civil ne sont désormais plus enseignés. La substitution du cœur de métier technique à d'autres disciplines pose le problème de l'identité de l'ingénieur.

⁴ Représentant de la confédération Force Ouvrière au Conseil national de l'enseignement supérieur et de la recherche (CNESER), ingénieur et enseignant en IUT et école d'ingénieurs



En 2007, la loi relative aux libertés et responsabilités des universités, dite loi LRU ou loi Pécresse, a entraîné d'importantes conséquences sur les ressources et l'équilibre budgétaire des universités. Plus récemment, la loi relative à l'enseignement supérieur et à la recherche préparée par la Ministre de l'Enseignement supérieur et de la Recherche Geneviève Fioraso a été promulguée le 22 juillet 2013. Selon les dispositions de cette loi, le nombre d'heures d'enseignements fondamentaux de chaque discipline est amené à être réduit de moitié lors des années de licence. Les établissements d'enseignement supérieur seront par ailleurs encouragés à se regrouper en communautés d'universités et d'établissements dans le cadre de la réforme territoriale. Lors d'une séance du CNESER, le président de la future communauté parisienne d'universités et d'établissements a notamment annoncé l'ouverture prochaine de nouvelles formations d'ingénieurs, délivrées par des masters d'université. On constate donc une confusion croissante autour des diverses structures d'enseignement aptes à délivrer le diplôme d'ingénieur et un effacement progressif du monopole des écoles. Les universités ont en effet exprimé le souhait que les écoles d'ingénieurs leur soient affiliées, à tel point que la possibilité d'une intégration de la CTI dans le CNESER a été évoquée au cours des débats.

Quelles sont les conséquences de toutes ces évolutions sur le diplôme d'ingénieur ? Devrions-nous remplacer le diplôme d'école d'ingénieur par une formation élargie à toutes les catégories ? Ces enjeux sont mis en exergue par le projet européen de délivrance d'une carte d'ingénieur, qui nécessiterait une définition claire des profils éligibles à son obtention. Pour illustrer les difficultés parfois rencontrées par les masters d'ingénierie, on peut citer l'exemple d'un master récemment fondé à l'université de Rennes, intitulé « Environnement et gestion des bassins versants. » L'équipe pédagogique ainsi que le programme de cette formation sont d'une qualité indéniable et d'un niveau d'exigence très élevé. Malgré la participation de professionnels à l'élaboration de cette formation et son adaptation aux besoins de recrutement locaux, le taux d'insertion des étudiants sur le marché du travail à la sortie du master y est excessivement faible en raison d'une conjoncture économique peu favorable. Le CNESER s'oppose ainsi à cette territorialisation de la formation, souvent synonyme d'une spécialisation trop prononcée qui limite les perspectives d'embauche.

Pour les employeurs, la qualification est attachée au poste de travail. Pour FO, les qualifications doivent être fournies par l'enseignement. Force est de constater que le diplôme national d'ingénieur constitue la principale reconnaissance des qualifications. La relation entre employeur et salarié est aujourd'hui avant tout fondée sur le diplôme,



comme le montrent le taux d'emploi et les salaires plus élevés chez les diplômés que chez les non-diplômés. L'émergence de nouvelles formations d'ingénieurs souhaitant contourner la certification de la CTI pose ainsi le problème de la reconnaissance du titre, à laquelle FO est très attachée. Sans remettre en cause la qualité de ces formations qui peuvent tout autant s'avérer d'excellente qualité, nous craignons que cette dynamique n'entraîne une confusion chez les employeurs, qui ne sauront plus à quel gage de qualité se référer.

Par ailleurs, la certification du titre d'expert appelle surtout l'intervention et la compétence des partenaires sociaux. Autrefois, les diplômés universitaires étaient adaptés aux besoins des entreprises. Par ailleurs, il est très difficile de valoriser la recherche en France, où le doctorat n'est pas reconnu en entreprise par les conventions collectives. De plus, des études ont montré que les crédits d'impôts recherche profitent finalement plus aux actionnaires qu'à la recherche en tant que telle.

Enfin, le projet de carte d'ingénieur européenne entraînerait un bouleversement non négligeable du système français actuel. Certains pays tels que la Chine ou l'Inde sont justement en train de fonder et de développer des écoles d'ingénieurs sur le modèle français. En France, où la production connaît une certaine morosité, le niveau général de technicité a tendance à diminuer au profit de la finance.

L'ensemble des organisations professionnelles, des organisations syndicales et des associations d'école s'opposent actuellement au projet d'émission d'une carte européenne d'ingénieur, qui risque d'entraîner un glissement vers une profession très réglementée.



2. L'ingénieur dans l'entreprise

La place et les fonctions de l'ingénieur ont fortement évolué depuis la révolution industrielle, et notamment depuis quelques années. Cette seconde partie s'interroge sur la place actuelle de l'ingénieur dans l'entreprise. Historiquement, l'ingénieur s'identifiait à la fois au patron et aux ouvriers. De nos jours, il peut occuper un large spectre d'emplois dans la chaîne hiérarchique de l'entreprise. Il se distingue cependant du reste des cadres par sa maîtrise technique. Il représente un moteur d'innovation et de progrès.

La population des ingénieurs est toutefois difficile à définir très clairement, voire à comprendre pour leurs collègues. Nous tentons de dresser ici un portrait de l'ingénieur en entreprise en identifiant sa morphologie professionnelle, ses atouts vis-à-vis des employeurs, mais également ses faiblesses.

2.1. L'exemple du numérique (Stéphane DISTINGUIN⁵)

Selon Marc Andreessen, développeur du premier navigateur web complet disponible pour les systèmes d'exploitation, « le logiciel est en train de manger le monde » en intégrant toutes les industries et en faisant converger tous les métiers. Le patron d'Amazon, Jeff Bezos, a même donné son nom à la loi de Bezos selon laquelle le prix du cloud baisse de moitié tous les trois ans. Le cloud désigne la capacité informatique à héberger du contenu et des applications dans une infrastructure extérieure en utilisant la puissance de calcul et de stockage de serveurs informatiques distants à travers un réseau. Les grandes entreprises tout comme les utilisateurs *lambda* ont aujourd'hui accès à ses services, à tel point que tout le monde héberge aujourd'hui son infrastructure chez d'autres.

⁵ Entrepreneur, créateur de start-up et impliqué dans la vie associative. Président de Cap digital, pôle de compétitivité de la filière des contenus et services numériques réunissant environ 800 organisations, dont des laboratoires de recherche, universités publiques et privées, PME et grands groupes, etc. Son objectif est de favoriser l'émergence d'une culture commune, d'animer un écosystème et de monter des projets collaboratifs de recherche.



Des *mainframes* des années 60 aux applications numériques actuelles, chaque génération successive de produits et d'interfaces multiplie par dix la base installée, à savoir le nombre d'objets connectés entre eux. Ces évolutions impliquent indéniablement une transformation de notre société. Les foules de spectateurs aux concerts et manifestations ne sont plus les mêmes aujourd'hui que dix ans auparavant. Presque tous sont munis de *smartphones*, et chacun admire désormais le spectacle depuis son écran de téléphone. Le numérique a progressivement transformé les pratiques et le paysage visuel de notre société.

Le numérique est un capitalisme qui possède du capital. La start-up française Criteo, entreprise de ciblage publicitaire personnalisé sur internet fondée à Paris en 2005 est cotée au NASDAQ depuis 2013. La création et le fonctionnement de ces entreprises coûtent de moins en moins cher, tandis qu'elles attirent de plus en plus de capitaux. Google, Apple, Facebook et Amazon ont 22 ans d'ancienneté et réunissent à elles seules un capital de 1 245,5 milliards d'euros contre 1 231,59 milliards pour les entreprises du CAC 40. Ces entreprises récentes représentent toutefois un effectif de salariés beaucoup moins important que les industries plus traditionnelles. L'industrie du numérique est extrêmement concentrée contrairement à d'autres secteurs d'activité. On constate que les grandes puissances dominent largement cette carte du monde numérique, forgent les frontières de cet écosystème et en dictent les principes de fonctionnement.

Ces grandes firmes du numérique ont toutes en commun d'être des entreprises fondées et développées par des ingénieurs. Le concept de la start-up représente le modèle néo-industriel par excellence dont commencent à s'inspirer les grandes entreprises. La société exprime certaines exigences à l'égard des start-ups : on leur demande par exemple de favoriser l'emploi par le biais d'une politique de recrutement ou d'avoir une influence positive sur la société. Cette influence reste à démontrer. Les pratiques ostensives de consommation des riches salariés de Google ont par exemple généré une série de tensions sociales à Portland, où une population plus modeste rencontre des difficultés financières et traverse actuellement une crise du logement. Les entreprises du numérique ont ainsi un véritable enjeu de redistribution à affronter.

La formation des ingénieurs doit favoriser l'émergence de vocations et de parcours de leaders. En observant les cursus des deux fondateurs de Google, Larry Page et Sergueï Brin, on constate que leur engagement dans cet écosystème ne représente pas seulement un enjeu de business, mais également un enjeu culturel. Cette nouvelle culture industrielle et populaire qui est en train d'émerger affiche une particularité :



chacun d'entre nous peut se l'approprier et y participer à son échelle. Bill Gates ou Mark Zuckerberg sont avant tout des ingénieurs codeurs qui ont pris un jour la décision de se lancer dans l'industrie. L'apprentissage du code semble aujourd'hui indispensable, et désormais accessible en autodidacte depuis des plateformes internet. Le codage engendre ainsi de nouvelles pratiques pédagogiques, de nouvelles typologies d'écoles et façon d'enseigner. A ce jour, plus de 32 millions d'utilisateurs ont appris tout seuls le codage sur internet, à l'image du fondateur d'Instagram. Le code permet, depuis un input (souris, clavier), de générer un output à travers un réceptacle (ordinateur, processeur, espace de mémoire).

Des machines programmées existaient déjà au XVIII^{ème} siècle. La discipline du *computer science* n'est donc pas totalement nouvelle. Le codage actuel s'inscrit dans la lignée du précurseur de l'informatique Charles Babbage, de la « première programmeuse du monde » Ada Lovelace, ou encore de Grace Hopper, la conceptrice du premier compilateur (A-0 System) et du langage COBOL dans les années 50. Les machines programmables ne cessent de se multiplier tout en se perfectionnant. Il est toutefois important de réaliser que le codage n'est pas seulement un savoir industriel et une compétence technique, mais aussi et surtout une contre-culture, dont le *hacking* est une composante essentielle. Cela explique le modèle particulier de ces entreprises du numérique, beaucoup moins *top-down* que nos entreprises traditionnelles.

La France affiche un réel défaut sur le plan de la formation professionnelle et technique. Comparons des jeunes élèves de CAP, BEP ou baccalauréats techniques travaillant autour de machines et des jeunes du même âge travaillant quinze ans plus tard sur des machines similaires, que l'on a pu observer lors d'un atelier du forum Tech Shop dans la Silicon Valley,. A la différence de la vision plutôt péjorative de l'enseignement technique en France, les participants au Tech Shop se posent tous la même question : lequel de ces jeunes ingénieurs sera le prochain milliardaire ? Cette culture du numérique en pleine expansion rencontre cependant un vrai déficit d'embauche. Plusieurs centaines de milliers de postes seront à pourvoir dans les prochaines années au sein de ces nouvelles entreprises, qui affichent 25 % de création d'emplois par an. Par ailleurs, le numérique est l'un des rares secteurs techniques à pouvoir recruter des autodidactes et à en faire des ingénieurs.



2.2. Le CESI et le manque d'attractivité du métier d'ingénieur (Vincent COHAS)

Le Centre d'Etudes Supérieures Industrielles (CESI) a été créé en 1958 par des entreprises industrielles affiliées à la métallurgie. Dans un premier temps, l'objectif était de promouvoir la formation d'ingénieurs « maison » selon une logique de promotion sociale et de montée en compétences des salariés sur les sites industriels. Le CESI fonctionne selon un principe paritaire, réunissant à la fois des chefs d'entreprises, des représentants d'organisations patronales et des cinq grandes confédérations syndicales. Le CESI ne perçoit aucune subvention, si bien qu'environ 90 % de son budget provient de contrats avec les entreprises. L'idée est de former des salariés en sessions internes ou intra-entreprises notamment par le biais de formations en alternance et de certifier les compétences des salariés. Sur les 1 200 ingénieurs diplômés annuellement par l'Ecole d'ingénieur du CESI, environ 1 000 ont opté pour la voie de l'apprentissage, et 200 ont choisi de suivre une formation continue. Même si le CESI souhaite développer le statut d'étudiant pour des raisons de rayonnement et de compatibilité avec l'international, cette logique se fera toujours dans le cadre de l'apprentissage. Depuis 1958, la structure des entreprises n'a cessé d'évoluer. Les ingénieurs sont désormais présents dans tous les secteurs d'activité et exercent des métiers très diversifiés, à tel point qu'il existe autant de parcours possibles que d'ingénieurs, d'où l'attachement du CESI à l'accompagnement du projet professionnel des salariés tout au long de leur carrière.

Sans aller jusqu'à la Silicon Valley, les apprentis ingénieurs de Nanterre travaillent aujourd'hui dans des structures de *fab lab*, (laboratoire de fabrication), dans des salles en format *scale up*, et selon des modes de fonctionnement novateurs. La formation technique et le métier d'ingénieur ont énormément évolué ces dernières années, sous l'effet du Big data et de la révolution numérique. Les acteurs de l'enseignement supérieur qu'ils soient privés ou publics se posent actuellement des questions sur le devenir de leur modèle économique et de l'appareil de formation. Certains secteurs et territoires rencontrent en effet des difficultés non négligeables en France. Le manque d'attractivité des filières scientifiques et techniques pose également le problème de l'attractivité du métier d'ingénieur en lui-même.

Au fil des décennies, le CESI a dû s'adapter au marché, aux besoins des clients, à l'émergence de la démarche qualité des entreprises et aux exigences de la CTI. Ces



éléments nous ont amenés à faire évoluer notre approche en termes de recherche et de compétences. L'existence de la CTI, qui habilite les écoles d'ingénieurs en s'appuyant sur un collège d'académiques et sur un collège de professionnels, représente une réelle chance pour la profession. Au-delà du socle scientifique, un ingénieur doit absolument apprendre à travailler en équipe, développer son leadership, sa capacité d'innovation et de conduite du changement. En entrant sur le marché du travail, il doit être capable d'évoluer dans un contexte pluridisciplinaire et multiculturel, de communiquer, de travailler parfois à distance, avec des managers et des techniciens tout en ayant une vision globale et systémique. Ce socle de compétences paraît peut-être excessivement exigeant, mais il s'agit du niveau attendu en entreprise de la part des ingénieurs. Une partie de ces aptitudes peut s'acquérir lors de la formation, tandis qu'une autre partie nécessite une mise en situation. Pour qu'une expérience en entreprise soit réellement bénéfique et permette de tirer des enseignements, elle doit bénéficier d'un accompagnement et être associée à des concepts et référentiels. La formation initiale peut ainsi être complétée d'une formation continue, tout au long de la vie professionnelle. La volonté personnelle des ingénieurs est essentielle dans cette démarche.

Dans cette optique, l'école doit se donner les moyens de comprendre la réalité de l'entreprise et l'évolution constante des marchés. Les dispositifs intégrateurs d'alternance sont positifs puisqu'ils génèrent une co-production de la montée en compétence entre l'entreprise et l'école. Dans le secteur du BTP, beaucoup d'ingénieurs sont formés dans le cadre de Centres de Formation d'Apprentis (CFA). Cet exemple illustre la mise en place d'une gouvernance de l'écosystème entre le CFA, le CESI et les entreprises du secteur qui s'interrogent sans cesse sur l'adéquation entre les outils et contenus des parcours de formation, et les besoins professionnels.

La collaboration avec le groupe COLAS, leader mondial de la construction de routes, est un autre exemple des actions du CESI. Celui-ci les accompagne depuis plus de vingt ans pour l'organisation de 500 formations internes, et connaît bien leurs attentes et leurs contraintes. La structure COLAS campus propose aujourd'hui des formations à toutes les catégories de salariés, aussi bien sur des compétences transverses que sur des compétences de cœur de métier.

Dans le cadre d'un récent appel d'offres d'Airbus, le CESI a récemment été sélectionné aux côtés de l'INSA et de l'ESCP Europe pour l'élaboration d'un diplôme de master spécialisé en management de projets internationaux, et labellisé par la Conférence des Grandes Ecoles (CGE). Cette formation s'adresse à des ingénieurs



ayant environ cinq ans d'expérience, employés chez Airbus ou dans leur écosystème de sous-traitance. Il s'agit ainsi de la mise en place d'un pôle d'écoles complémentaires proposant des formations adaptées à des ingénieurs en pleine évolution professionnelle sur des projets stratégiques pour Airbus.

Il est aujourd'hui très important de revaloriser la profession d'ingénieur, ainsi que les métiers de l'industrie qui souffrent d'une désaffection des jeunes. Ces métiers affichent pourtant des perspectives d'emploi et d'évolution professionnelle considérables. L'image de l'industrie en général doit pour cela être améliorée. Le CESI s'est ainsi rapproché du secteur de la métallurgie afin de mettre en place des initiatives concrètes dans une optique de réindustrialisation. Les écoles ne doivent pas se contenter de proposer des formations, mais s'affirmer en acteurs incontournables du dynamisme économique. Dans les années 80, les ingénieurs étaient encore considérés comme des héros utilisant les bienfaits de la science pour améliorer notre vie quotidienne. Aujourd'hui, les termes de crise, de désindustrialisation, de précarité et de chômage accaparent le débat public. L'ingénieur français devrait tirer parti de ce contexte difficile et mettre à profit ses compétences pour aider la société à recréer une confiance et une nouvelle dynamique économique, indispensables à une sortie de crise.

2.3. La politique de recrutement d'Orange (Brigitte DUMONT⁶)

Cette partie porte essentiellement sur la politique d'Orange en matière de recrutements d'ingénieurs en entreprise et de valorisation des métiers, notamment auprès de la population féminine, encore sous-représentée dans la profession.

La direction d'Orange a la conviction que le digital et la numérisation vont progressivement pénétrer tous les secteurs et corps de métiers, et redéfinir la manière de travailler ensemble. En tant qu'acteurs majeurs de cette évolution, Orange porte une responsabilité importante et doit impérativement s'interroger sur l'impact des technologies sur la société dans son ensemble. Dans cet objectif, a été mis en place le *digital society forum*, au sein duquel interviennent une série d'experts et chercheurs pour éclairer la compréhension sociétale du phénomène numérique. Ce forum permet de

⁶ Ingénieur, Brigitte Dumont a également occupé le poste de directrice des ressources humaines chez Orange avant d'exercer les fonctions de directrice de la responsabilité sociale de l'entreprise.



développer de nouveaux services cohérents en fonction des besoins des consommateurs.

La seconde conviction d'Orange est qu'il est impossible de réaliser une performance économique sans performance sociale. Cette vision implique nécessairement l'idée d'une mixité indispensable au sein de l'entreprise et donc d'une représentation des femmes à tous les niveaux de responsabilités. Le groupe emploie environ 165 000 collaborateurs dans le monde et affiche un taux de féminisation de 37 %. En 2010, le président d'Orange s'est engagé à ce que 35 % de femmes exercent dans la hiérarchie managériale et dans les comités de direction du groupe. Cet objectif s'annonçait extrêmement ambitieux et relativement difficile à atteindre. En effet, le taux de féminisation se déclinait en 50 % de femmes dans les fonctions support, 50 % dans les activités de relations clients, mais seulement 11 % de femmes dans les réseaux. La population de l'entreprise ayant contribué à la construction du réseau était essentiellement masculine, ce qui se ressent aujourd'hui dans la composition des effectifs. Les activités plus récentes telles que la Recherche et Développement, le marketing stratégique ou les métiers du SI affichent une féminisation d'environ 25 %.

Les entreprises de High-tech rencontrent des difficultés à recruter des femmes sur les métiers techniques. Si environ 50 % des clients d'Orange sont des femmes, les équipes de conception et d'élaboration des produits sont constituées de seulement 25 % de femmes. Il semble nécessaire d'augmenter le taux de féminisation pour favoriser une meilleure adéquation de nos produits et services en fonction de la clientèle. C'est pourquoi des engagements de politique RH ont été pris en faveur de l'égalité professionnelle, à la fois lors du recrutement mais aussi au cours de la vie professionnelle du salarié par le biais d'une politique de promotion. Sur le plan du recrutement, la direction RH a été confrontée à un nombre trop faible de candidatures féminines. Les jeunes filles s'engageant moins dans la voie des classes préparatoires et des écoles d'ingénieur, l'université représente pour l'entreprise un potentiel vivier de talents et une opportunité de féminiser les effectifs.

La direction d'Orange a également décidé d'intervenir en amont, dans les collèges, lycées, et dans l'enseignement supérieur pour que des femmes ingénieurs aillent à la rencontre des classes et leur présentent en quoi consiste ce métier. L'objectif est de favoriser leur orientation vers des formations scientifiques et techniques qui leur permettront ensuite de trouver un emploi. De plus, Orange a entrepris le lancement d'une étude particulière sur le rapport entre les filières scientifiques et techniques et les femmes. On y découvre que les filières scientifiques et techniques sont celles qui



résistent le mieux à la crise et créent le plus d'emplois. Mais malheureusement, même dans le cadre de ces filières, les choix d'orientation demeurent stéréotypés. Cela signifie que les jeunes filles ne se projettent pas dans ces métiers, et se dirigent plus facilement vers les métiers de l'habillement et de la mode plutôt que vers la production et le numérique. Elles préfèrent aussi la chimie ou l'agronomie alors même que ces secteurs sont davantage touchés par le chômage et par les écarts de salaires entre hommes et femmes.

Il faut attirer l'attention des jeunes filles en leur montrant que les technologies du numérique vont répondre aux motivations qu'elles expriment lorsqu'elles se projettent dans leur avenir. Les études montrent en effet qu'une grande majorité de jeunes filles souhaite que leur profession ait une incidence positive sur la société ou sur l'environnement. Cet impact semble assez évident dans des activités médicales ou agronomiques, mais moins dans le numérique. Il s'agit donc de les convaincre de l'énorme potentialité du numérique en termes de progrès social et d'amélioration de nos sociétés, notamment en leur prouvant que la digitalisation et la numérisation vont pénétrer tous les secteurs. En choisissant une entreprise de High-tech telle qu'Orange, elles auront la possibilité d'orienter cette révolution numérique vers des objectifs sociétaux et environnementaux qui correspondent à leurs aspirations.

Les effectifs féminins de talent ne manquent pas au lycée. Il est désormais essentiel de les inciter à se lancer dans des classes préparatoires puis dans des formations d'ingénieurs, pour ensuite les recruter à leur sortie d'école. Dans cette optique, l'initiative européenne du *shadowing* a été déployée en France. Elle consiste pour un observateur à suivre une personne ressource toute une journée. Des collaboratrices d'Orange titulaires d'un diplôme d'ingénieur prennent en charge des jeunes filles pendant toute une journée pour leur montrer en quoi consiste le métier. Elles comprennent ainsi que ce diplôme permet non seulement d'exercer des fonctions d'ingénieurs, mais également d'accéder à une grande diversité de postes au sein de l'entreprise. Cette expérience élargit la vision de ces jeunes filles, qui perçoivent ainsi l'étendue des parcours et des activités possibles après une formation technique, et leur permet de se projeter vers un nouvel avenir professionnel qu'elles n'avaient pas envisagé auparavant. Cette initiative du *shadowing* a été déployée tout d'abord à l'échelle européenne, avant d'être étendue au Moyen-Orient et en Afrique. Orange participe également aux côtés de huit autres entreprises à l'initiative *Capital filles*, qui cible les jeunes filles issues de milieux sociaux défavorisés ou de quartiers difficiles. A ce titre, environ 500 salariées se sont engagées à prendre en tutorat une lycéenne afin de l'orienter vers un choix d'étude cohérent qui



lui permettra d'accéder à l'emploi de son choix, s'autonomiser financièrement et trouver sa place dans la société.

2.4. L'évolution vers des fonctions managériales ?

Souvent des ingénieurs, grâce à leurs compétences techniques deviennent ensuite des managers, sans pour autant avoir les capacités et compétences humaines pour exercer ces fonctions. Plusieurs points de vue s'expriment :

- le management nécessite des apprentissages et des qualités particulières, et ne devrait pas se résumer à un moyen d'ascension sociale. Le statut de cadre ne devrait peut-être pas être attribué automatiquement, mais conditionné par l'exercice de réelles fonctions d'encadrement. De nombreuses écoles d'ingénieurs ont progressivement diversifié leurs enseignements en y intégrant des formations managériales. La qualité de ces enseignements doit toutefois être surveillée, car les conséquences d'un mauvais management peuvent s'avérer catastrophiques sur l'ambiance, les conditions de travail et le bien-être des salariés.
- Dans le même temps les ingénieurs ont avant tout des connaissances techniques qui deviennent rapidement obsolètes sous l'effet des rapides progrès technologiques. L'orientation vers des fonctions managériales représente donc pour eux l'une des seules alternatives.
- Il conviendrait d'actualiser régulièrement les savoirs des ingénieurs, sans passer par un cycle de formation trop lourd. Auparavant, on considérait qu'un ingénieur était opérationnel au bout de trois ans. Aujourd'hui, les entreprises recrutent un nombre toujours croissant d'ingénieurs, mais consacrent de moins en moins de temps à leur formation, d'où l'intérêt de l'alternance, qui implique les entreprises dans la formation des jeunes et les incite à investir du temps et des moyens en ce sens.
- Le métier d'ingénieur informaticien est particulièrement concerné par la problématique d'actualisation régulière des connaissances. Il me semble que l'une des compétences transmises à l'école est justement la capacité d'apprendre. Un large socle de connaissances acquises lors des études reste utilisable tout au long de la carrière, tandis que d'autres doivent évidemment être



régulièrement mises à jour. Cet effort est tout à fait réalisable avec un minimum de motivation.

2.5. Points de vue syndicaux (Laurent DEVIMES/ Frédéric PLANCHE⁷)

a) *La reconnaissance du statut d'ingénieur*

L'entreprise Space systems fait partie du groupe Airbus, et plus particulièrement de sa branche Airbus Defence and Space. A son entrée dans l'entreprise, Laurent Devimes ne possédait pas encore le statut d'ingénieur. Titulaire d'un bac + 3, il a tout d'abord intégré la société Aérospatial, dans laquelle il a suivi une formation d'ingénieur en alternance pendant presque deux ans. La situation actuelle de l'ingénieur au sein de l'entreprise soulève des questions quant à son avenir. Space systems réunit actuellement environ 2 000 salariés dont 80 % sont des ingénieurs, tous plus talentueux les uns que les autres. Une certaine hostilité surgit parfois entre eux, en fonction des groupes d'écoles dont ils sont issus. A l'issue de ces deux ans de formation, il s'attendait à ce que lui soit accordée une certaine reconnaissance liée à son nouveau statut d'ingénieur, ce qui ne fut pas le cas. Pourquoi devenir ingénieur ? La motivation pour suivre cette formation était de pouvoir accéder à des postes plus intéressants et de favoriser l'évolution de carrière à travers une meilleure rémunération et une promotion sociale.

L'entreprise demande aujourd'hui à l'ingénieur d'être à la fois créateur et rentable, et d'être réactif tout en respectant rigoureusement une série de processus à faire valider par sa hiérarchie. Elle gère désormais la masse salariale selon un principe de compétitivité. Chez Space systems, un *benchmark* a été réalisé pour évaluer la structure de rémunération de nos concurrents. Thalès ou OHB-System emploient beaucoup plus de techniciens que Space systems qui a donc explicité sa stratégie d'augmenter les effectifs de techniciens, dont les missions s'apparentent tout de même à celles d'ingénieurs. La compétitivité interne à l'entreprise s'en trouve ainsi accentuée. Concernant la parité, les effectifs d'ingénieurs sont constitués d'environ 23 % de femmes, soit une part relativement similaire à celle des étudiantes en écoles

⁷ Laurent Devimes, Secrétaire du syndicat FO Space Systems, Frédéric Planche, délégué syndical FO Airbus Defence and Space

d'ingénieurs. Parmi ces salariées, toutes ne pourront pas accéder à des postes de cadres dirigeants pour autant.

Du point de vue syndical, comment défendre à bon escient les intérêts de l'ingénieur ? Ce dernier est présent à tout niveau hiérarchique et à chaque secteur d'activité de l'entreprise. Il remet donc difficilement en question ce que l'entreprise lui inculque. Cette attitude est probablement favorisée par l'importance accordée à la discipline et à la rigueur au sein de sa formation. Le syndicat a la responsabilité de lui apporter d'autres éclairages sur les messages qui lui sont adressés par la direction. Au-delà d'une volonté de monter en hiérarchie et en responsabilité, les objectifs de l'ingénieur en entreprise demeurent relativement flous et dépendent largement des volontés et motivations personnelles. Son investissement dans l'activité de l'entreprise l'empêche parfois de refuser les injonctions ou orientations qui lui déplaisent. La clause de forfait jours ou de forfait heures dans les contrats de travail des cadres fait notamment partie des mesures qui ont contribué à augmenter le temps de travail effectif des ingénieurs. Cela constitue aussi une façon pour l'entreprise de doper sa compétitivité. Par ailleurs, le salaire moyen d'embauche des ingénieurs dans le cadre de leur premier emploi ne fait que diminuer et se situe depuis quelques années au-dessous du plafond de la sécurité sociale.

Il convient de trouver un moyen de syndiquer les ingénieurs en les intéressant davantage au message de l'organisation syndicale. Sur le site, le taux de participation aux élections professionnelles s'élève à 70 %, ce qui indique une possibilité de mobilisation encore trop peu exploitée.

Le titre d'ingénieur correspondait avant à un statut social. Aujourd'hui, les ingénieurs sont considérés comme une main-d'œuvre bon marché, prête à exercer du temps de travail supplémentaire. Chez Airbus, les jeunes ingénieurs britanniques et allemands ne sont pas immédiatement considérés comme des cadres à leur arrivée dans l'entreprise. Ce statut spécifique de *professional* leur assure la rémunération d'heures supplémentaires s'ils dépassent leur temps de travail initial.

b) La question des discriminations entre les ingénieurs « maison » et les diplômés

Il existe une vraie discrimination à l'encontre de ceux qui ont fait une formation continue et sont devenus ingénieurs « maison », par rapport aux diplômés des écoles. Dans la vie quotidienne en entreprise, on se rend pourtant compte que certains salariés



sans titre d'ingénieurs ont parfois plus de compétences et d'intelligence de travail que d'autres ayant fait Polytechnique.

Il est inacceptable que les entreprises veuillent embaucher des techniciens pour faire baisser la masse salariale en leur confiant des missions d'ingénieurs. Mais celles qui embauchent des techniciens dans des postes appropriés à ce niveau de qualification, doivent le faire dans l'optique de favoriser si besoin leur accession au titre d'ingénieur par le biais d'une formation en interne.

2.6. Les ingénieurs « maison » existent-ils encore ?

a) *Le cas d'Orange (Brigitte DUMONT)*

Pour reprendre l'exemple d'Orange, l'entreprise recrute à tout type de niveau, dont celui de technicien et celui d'ingénieur. Une politique de formation continue très importante, est conduite depuis plusieurs années. Elle s'appuie notamment sur des contrats de professionnalisation. En 2012, environ 63 % des effectifs d'Orange avaient plus de 45 ans, tandis que 44 % avaient plus de trente ans d'ancienneté. De nombreux collaborateurs ont intégré le groupe juste après l'obtention de leur diplôme et y ont effectué toute leur carrière. Une politique très volontariste a été mise en place afin de mettre en place des Validations d'Acquis de l'Expérience (VAE) collectives, des contrats de professionnalisation d'une durée de trois à dix mois et débouchant sur un diplôme, sur un Certificat de Qualification Professionnelle des Télécoms (CQPT) ou sur une certification Orange en partenariat avec une institution reconnue (Sciences Po, l'ESSEC, Télécom Lille, etc.) En fonction de la qualification souhaitée, le salarié et sa hiérarchie identifient l'institution la plus adaptée. Ces dispositifs permettent ainsi à des techniciens d'accéder à des postes d'ingénieurs.

b) *Le cas d'Air France (Serge BENGUIGUI⁸),*

Sur les 7 000 cadres chez Air France, environ un tiers sont des cadres techniques, dont la moitié sont des ingénieurs exerçant dans l'entretien robotique et l'informatique. Les ingénieurs d'Air France peuvent se répartir en trois catégories :

⁸ Délégué syndical central FO chez Air France



- Les ingénieurs diplômés des grandes écoles, dont les cursus de carrière et les conditions d'embauche sont nettement plus favorables que ceux des autres ingénieurs ;
- Les ingénieurs diplômés d'écoles jugées moins prestigieuses : FO exige depuis longtemps que la direction d'Air France fournisse une liste précise des grandes écoles, sans jamais l'obtenir. Or, il serait intéressant de savoir si cette différenciation est également effectuée dans d'autres entreprises et quelles sont les écoles ou réseaux qui y sont favorisés ;
- Les ingénieurs qui possèdent le diplôme, mais dont le titre n'est pas reconnu. Cette catégorie inclut un nombre important de salariés dans le domaine de l'aéronautique, pour lequel aucune école ne prévalait jusque dans les années 80. Air France possédait en effet son propre centre de formation de mécaniciens d'avion. Ayant besoin d'ingénieurs supplémentaires, le secteur a fait appel au CESI pour mettre en place des cursus de formation continue d'ingénieurs.

Ces trois catégories ne bénéficient pas des mêmes perspectives d'évolution et ne peuvent prétendre au même statut social en entreprises. Malheureusement, certains ne deviendront jamais cadres supérieurs dirigeants, puisque l'accession à des fonctions managériales demeure extrêmement conditionnée par la formation initiale des salariés. Il faudrait concevoir un moyen de cibler les attentes des diverses catégories d'ingénieurs, et une stratégie pour les aider à évoluer en entreprise.

Pour Brigitte Dumont, les entreprises sont incapables de résoudre à elles seules tous les problèmes liés à la culture et à la tradition française. Elle cite un exemple qu'elle considère comme relativement significatif : alors que les communiqués de presse publiés par Orange en France citent les écoles dont sont issus les cadres dirigeants, ceux des joint-ventures en Grande-Bretagne indiquent uniquement les entreprises dont ils proviennent. Lors de sa nomination au poste de directrice de la responsabilité sociale d'entreprise, la première version du communiqué de presse annonçant les nouvelles responsabilités de Brigitte Dumont faisait référence à son école de formation. Or sa nomination à ce poste correspondant plus à son parcours qu'à son diplôme en tant que tel, elle a souhaité que cette mention soit retirée. Cette anecdote est révélatrice d'un esprit typiquement français, très attaché à la formation d'origine.

Pour Vincent COHAS, il revient à chacun de prendre du recul et de relativiser les hiérarchies entre formations, qui sont principalement liées à la culture et aux rivalités



traditionnelles entre écoles. Les ingénieurs ont la chance de bénéficier de multiples possibilités d'évolution, il serait dommage d'uniformiser les parcours et de supprimer cette diversité par la mise en place d'une formation type.

2.7. Nouvelles technologies et temps de travail

Les militants FO chez Orange réfléchissent beaucoup à la rupture des limites de temps et d'espace qu'implique la digitalisation. Les salariés sont désormais amenés à être disponibles 24 heures sur 24. Cette évolution menace l'égalité professionnelle, puisque beaucoup de femmes sont réticentes à se lancer dans les métiers du numérique par crainte que leur activité professionnelle soit incompatible avec leur vie de famille. Une charte en faveur de l'équilibre des temps de vie a récemment été rédigée sous l'égide du Ministère des Droits des femmes, et signée par Orange au mois d'octobre 2013. Les principes de ce texte ont l'objectif de limiter le mailing et les pratiques professionnelles empiétant sur la vie privée. Leurs conséquences négatives sur le plan de l'inégalité professionnelle sont par ailleurs avérées. Cette charte a vocation à être largement affichée et diffusée, ce qui n'a pas encore été fait. Le manager digital doit effectivement être un manager aux qualités humaines, mais ce leitmotiv nécessite la mise en place de mesures tangibles.

On distingue souvent la vie professionnelle de la vie privée en exigeant leur séparation claire. Il pourrait être plus judicieux de lier les deux dans un cadre de négociations afin de favoriser leur complémentarité. Pour Françoise CHAZAUD, Secrétaire générale de la FASAP-FO et déléguée syndicale centrale chez France Télévisions, le temps de travail ne cesse de s'allonger sous l'effet des nouvelles technologies. Au service de communication de France Télévisions, l'habitude de répondre aux mails à des heures très tardives s'est progressivement instaurée sans que ce fonctionnement soit remis en cause par les salariés. La Direction générale a pris connaissance du phénomène et a mis un terme à cette pratique en bloquant l'envoi et la réception de mails sur les adresses professionnelles à partir de 20 heures. La responsabilité n'était pas vraiment attribuée à la direction, mais plutôt aux cadres et salariés qui n'osaient plus mettre un terme à ce cercle vicieux en cessant de répondre la nuit.

Pour la FASAP-FO, le droit à la vie personnelle devrait être lié au fonctionnement de la vie professionnelle, inclus dans le droit du travail et revendiqué par les organisations



syndicales. Les salariés deviennent parfois prisonniers des nouvelles technologies, mais devraient pourtant avoir le droit de ne pas répondre aux sollicitations continues, d'autant plus que ces actes effectués en dehors du temps de travail peuvent conduire plus facilement à commettre des erreurs professionnelles par manque de concentration.

Pour Brigitte DUMONT, l'entreprise peut difficilement faire évoluer ces mentalités très ancrées, mais a tout de même la capacité d'agir sur le leadership, et les critères à prendre en compte pour l'évaluation des salariés. Par exemple, l'extrême valorisation du présentéisme entraîne des excès et incite les salariés à se rendre tout le temps disponibles. A propos du blocage des mails, certains collaborateurs de l'entreprise m'ont confié qu'ils préféreraient quitter les locaux plus tôt dans l'après-midi pour vaquer à leurs occupations familiales et consacrer du temps à leurs enfants, avant de rouvrir leurs boîtes mails en début de soirée. Sur ces sujets, une régulation interne et managériale doit être mise en place pour ne pas valoriser automatiquement les salariés se montrant opérationnels et disponibles sur leur temps libre. L'entreprise a ainsi le pouvoir d'agir grâce à un choix de leadership judicieux et intelligent.

En outre, la séparation entre vie professionnelle et vie personnelle est une problématique qui concerne tout autant les femmes que les hommes, et aussi bien les fonctions de terrain que les fonctions managériales. L'équilibre des salariés est indispensable à l'épanouissement professionnel et au dynamisme, ce sujet devrait donc être abordé et traité avec le plus grand sérieux par les entreprises. La conciliation entre vie privée et vie professionnelle ainsi que la parentalité sont des enjeux qui concernent l'ensemble des collaborateurs et suscitent l'intérêt de tous. Orange affirme très clairement que la parentalité concerne à la fois les hommes et les femmes, et a d'ailleurs déployé un important effort de communication en ce sens, grâce notamment à des supports de communication présentant des collaborateurs masculins qui ont opté pour un temps partiel ou pris des congés parentaux, afin de montrer que ces dispositifs ne sont pas uniquement destinés aux femmes.

Pour Laurent Devimes, le seul fait d'évoquer la conciliation entre vie privée et vie professionnelle montre que l'on a perdu des repères. L'équilibre entre les deux devrait être une évidence non discutable, ce qui n'est plus le cas. En effet, l'entreprise s'inscrit aujourd'hui dans une compétition économique permanente, et attend donc le maximum de temps de cerveau disponible de la part de ses salariés. Les nouvelles technologies n'en sont pas la cause, elles ne sont qu'un moyen favorable à cette logique de productivité. Cette situation n'est pas tolérable, mais elle correspond malheureusement à une réalité. Le seul moyen de retrouver un équilibre est tout simplement de se référer



systematiquement au code du travail, qui apporte toutes les réponses aux questions actuelles concernant le temps de travail légal.



3. Ingénieur et économiste

Réflexions du SNITPECT-FO

Les ingénieurs de l'Etat, comme ceux des collectivités exercent des activités de conception et d'animation de projets, de promotion de politiques publiques, de réalisation et de mise en œuvre d'équipement, de systèmes ou de services impliquant des problèmes complexes notamment techniques. Cette partie entend mettre en lumière que si les responsabilités des ingénieurs supposent un ensemble de connaissances techniques reposant sur une solide culture scientifique ; elles nécessitent également des connaissances économiques ou même environnementales, sociales... Concrètement, toute action d'aménagement du territoire impacte l'économie de ce territoire et dans le même temps, tout « bon » ingénieur doit avoir connaissance - voire être en capacité de questionner - les hypothèses économiques sur lesquelles reposent les modèles permettant d'apprécier le coût d'opportunité et les conditions financières de réalisation puis d'exploitation du projet dont il a la responsabilité.

Ce lien s'effectue d'une part en termes d'apport de la culture ou de la science économique dans la définition, le portage ou la mise en œuvre de ces politiques publiques. D'autre part, ces politiques publiques visent toutes - in fine - au développement des territoires ou au développement d'un secteur économique ; ce développement devant être soutenable pour répondre aux enjeux de développement durable.

Toutefois, un fort cloisonnement existe entre la thématique économique et ces politiques. D'une certaine façon, ces différents domaines semblent être confisqués par des catégories d'acteurs différents, qui s'ignorent en apparence.

Ainsi, les politiques de développement durable des territoires sont du ressort de la figure de l'ingénieur qui conduit un projet dont l'objectif immédiat est le déploiement d'un objet physique ou technologique (projet d'aménagement, filière industrielle...). Un questionnement autour des méthodes de l'ingénieur et celles de l'économiste montre que ces deux disciplines reposent sur le même substrat intellectuel (celui des schémas et des modèles). Par ailleurs, l'analyse historique montre que la discipline économique, en tant que science, s'est développée à travers les apports de l'ingénierie.



Cette partie s'appuie sur ce constat pour analyser les enjeux de l'aménagement des territoires et de l'attractivité (ou compétitivité) des territoires sous le prisme des enjeux économiques de développement. Les différentes politiques publiques, aussi bien dans leurs définitions que dans leurs mises en œuvre seront réinterrogées en ce sens afin de définir quelle peut être la place de l'économie dans l'expertise publique et quelle est la place de l'expertise publique dans le développement économique des territoires.

3.1. L'ingénieur et l'économie

L'économie s'est toujours appuyée sur le progrès scientifique pour se développer, évoluant avec elle. Ce constat est bien sûr d'autant plus vrai depuis la révolution industrielle, et n'a fait que s'accélérer ensuite, les deux phénomènes s'alimentant

La science, en tant que recherche fondamentale, n'a pour but que l'élargissement des connaissances et de la compréhension du monde, et se distingue de l'économie en ce qu'elle n'est pas dans une logique d'optimisation. Néanmoins elle ne peut être entièrement détachée de l'économie, chacune de ses découvertes ayant des répercussions à plus ou moins long terme dans cette dernière, et s'appuyant sur elle pour disposer des moyens dont elle a besoin pour avancer.

Il est coutume de séparer alors le scientifique de l'ingénieur, ce dernier travaillant avec le premier sur des projets de recherche et développement ou par la suite, diffusant les nouvelles technologies dans les projets dont il a la charge, laissant au premier la théorie.

Le lien entre l'ingénieur et l'économie s'effectue moins naturellement. La première approche qui vient directement à l'esprit consiste à dire qu'il apporte a priori une forte valeur ajoutée à cette dernière, faisant partie de ces agents économiques qui permettent son évolution et son adaptation à un monde en perpétuel changement. Il pourrait d'ailleurs être tentant d'en rester à ce premier niveau d'analyse, l'ingénieur n'agissant pas à une échelle macroéconomique, il répondrait dans le système économique à une commande par une réponse prenant en compte les différentes contraintes qui lui sont posées, aussi bien techniques que financières ou humaines.

Néanmoins il est possible d'aller plus loin dans cette analyse si on s'intéresse à celui qui étudie l'économie et le parallèle qui peut être fait avec l'ingénieur. Ingénieur et économiste, leurs champs d'activité peuvent paraître disjoints, mais ils ne sont pas si



dissemblables si l'on y regarde d'un peu plus près. Pour mémoire, le père du calcul économique (comme outil d'aide à la décision) est un ingénieur des Ponts et Chaussées Jules Dupuit. Avant de venir à l'économie, Augustin Cournot, théoricien du duopole, obtient un doctorat ès sciences en 1829, avec une thèse principale en mécanique. Ainsi le rôle des ingénieurs est historique dans l'ajout de « l'économie » aux instruments de pilotage des politiques publiques. Ce rapprochement s'illustre encore dans la seconde moitié du 20^{ème} siècle avec l'émergence d'une génération d'ingénieurs économistes (Marcel Boiteux, Maurice Allais, Edmond Malinvaud...) passés d'abord par l'Ecole normale ou l'Ecole Polytechnique avant de se consacrer à l'étude des phénomènes économiques.

Une certaine parenté des méthodes s'observe tant chez l'ingénieur que chez l'économiste. Tous deux ont dans leur activité une réalisation matérielle sous un champ de contraintes, chacun avec ses concepts et outils propres pour élaborer des solutions. Chacun tente en effet, à partir de ressources nécessairement limitées, d'en optimiser l'utilisation, l'un pour porter un projet à son terme avec les moyens qui lui sont alloués, l'autre pour que lesdites ressources satisfassent aux besoins de la société.

Tous deux vont modéliser les phénomènes auxquels ils doivent faire face pour tenter d'en détacher les variables d'entrée principales qui influent sur le système qu'ils décrivent et les sorties à optimiser avant de confronter à des données empiriques leurs conclusions théoriques. Il est à noter qu'ils se retrouvent tous deux dans la difficulté, et l'illusion, d'autant plus rapide pour l'économiste, de la capacité de prédiction d'évolution d'un système, dès lors que celui-ci, complexe, doit être réduit à un nombre fini de paramètres mesurables et de lois le régissant.

Mais là s'arrêtent les ressemblances : si les modèles des économistes tentent de reproduire une approche scientifique, ils ne s'appuient pas sur des lois physiques, dont il est possible de démontrer par l'expérience la validité, mais sur des « lois » basées sur des postulats théoriques censées elles-mêmes amener à un optimum.

En outre, l'ingénieur travaille le plus souvent sur la modélisation et l'optimisation d'un système relativement fini dont nombre de paramètres sont figés et dont on peut connaître la valeur (par exemple une usine de production). L'optimisation technique et économique ne va concerner que quelques variables sur lesquelles une action isolée a un sens (diminuer de tant le coût transformation d'une matière première, dégager tel pourcentage de marge par item produit, diminuer le nombre d'accidents en réaménageant tel poste sur la chaîne de production etc). De son côté, l'économiste doit,



dès que son sujet d'étude concerne l'échelle d'un pays, décider ce que signifie un optimum de son économie.

Sur leurs objectifs, celui de l'ingénieur est concret : la finalité s'incarne dans un objet alors que le travail de l'économiste n'aboutit à aucune réalisation matérielle. Son objectif consiste à améliorer l'allocation de ressources rares qu'une société affecte à la production ou la distribution de biens et services.

En effet, si l'on part du principe que l'économie a pour objectif de répondre aux besoins de toute la population (ce qui est déjà un postulat) de la manière la plus optimale possible (et il reste à définir ce qui est optimal pour un individu), il lui faudra encore déterminer ce que sont les besoins, et quels leviers activer pour parvenir à les satisfaire.

Les grands courants de pensée des économistes qui ont traversé le XX^e siècle partent tous de postulats initiaux, notamment de répartition des rôles entre intervention publique (et redistribution) et un marché plus ou moins régulé, dans des proportions très diverses, qui s'approchent plus d'une croyance et d'une idéologie que d'une certitude corroborée par les faits dans leurs effets. Ou plutôt, si certaines ont démontré leur efficacité à l'aune de la seule croissance du PIB, qui est un optimum possible, rien n'indique qu'elles répondent réellement au premier postulat posé.

Leur différence tiendrait aussi dans leur positionnement. L'ingénieur serait intégré directement dans l'économie, développant sur le territoire des projets de différentes natures, là où l'économiste, situé en marge, analyserait le fonctionnement de l'économie et serait dans une posture de conseil auprès des décideurs, leur fournissant des outils pour comprendre et orienter, avec les difficultés citées plus haut et vérifiées lors des nombreuses crises, qui ont émaillé l'économie mondiale depuis des décennies.

3.2. Enjeux économiques pour l'aménagement durable et l'attractivité des territoires

a) *Aménagement et Réseaux*

Les réseaux structurent l'armature du territoire avec des lignes et des nœuds. Les lignes sont les corridors ou grands axes des flux d'échange. Les nœuds sont l'intersection ou la convergence des flux et constituent les points d'entrée/sortie des réseaux.



Durant les Trente Glorieuses, la construction des réseaux a répondu à une logique de reconstruction après-guerre et d'équipement du territoire pour une mise en relation avec les progrès technologiques du XXème siècle. Ainsi, la France a été dotée d'infrastructures de transport (routes, autoroutes, voies ferrées, ports, aéroports...) de distribution d'eau et de biens énergétiques (lignes à haute tension, alimentation en eau et assainissement..) et de communication (téléphonie, télédiffusion...). La réalisation de ces infrastructures a permis de répondre aux besoins de la société en contribuant au développement économique général. Il convient de souligner que ce développement économique a engendré une polarisation croissante du territoire, profitant plus particulièrement aux zones d'échange irriguées par les corridors de transport où les flux sont les plus puissants⁽⁹⁾.

b) Comment les transports contribuent au développement économique ?

Les transports sont à la base des échanges qui permettent la création et la circulation des richesses grâce au commerce.

Ils sont à la base de l'accès aux matières premières, de la mise en relation des sites de production. Ils permettent l'accès à l'emploi, et donc les transports permettent d'élargir le champ des compétences accessibles.

Une infrastructure peut modifier la structuration économique des territoires et contribuer à les vider de leurs centres de décision. Ainsi, les LGV (lignes à grande vitesse), en réduisant les temps de parcours ont contribué dans certain cas à concentrer les centres décisionnels à un niveau supra régional, redessinant les découpages géographiques adoptés par les acteurs économiques. Dans certains cas, des territoires autrefois prospères car bien irrigués ne se sont pas relevés de la diminution du niveau de desserte des services de transports (c'est le cas de la ligne Paris-Lyon historique shuntée par l'arrivée de la LGV Paris-Lyon il y a trente ans de cela). Dans d'autres territoires en déprise économique, comme le Creusot au début des années 1980 ; l'implantation d'une gare TGV en périphérie n'a pas eu les effets positifs escomptés de polarisation de l'aire métropolitaine. Cela est dû notamment à une desserte ferroviaire trop faible, une absence de raccordement aux centres existants par le réseau ferroviaire

⁽⁹⁾ Voir le rapport du Conseil d'Analyse Economique n°31 sur l'aménagement du territoire, notamment la contribution de Gérard Varet et Mougeot



classique et à une offre foncière non concurrentielle du fait de l'absence de politique concertée de développement économique entre les acteurs institutionnels du territoire.

Si l'infrastructure est une condition quasi-nécessaire, elle n'est cependant pas une condition suffisante au développement et à l'aménagement sans politique globale de territoire. Elle trouve son sens au travers de la structuration de la politique territoriale préexistante qu'elle peut soutenir.

c) Comment l'économie guide les choix de transports ?

Dans le cadre de la création de nouvelles infrastructures de transport, l'économie a depuis toujours guidé les orientations des ingénieurs. Le calcul économique a été déployé très tôt par les ingénieurs pour justifier auprès des politiques de la pertinence des investissements. A partir de 1945, l'approche économique est devenue de plus en plus prégnante. Cette dernière a été utilisée comme un outil pour « pacifier les conflits » en monétisant les choix. Ainsi, avec le temps, les bilans sociaux économiques se sont de plus en plus étoffés et leur contenu a évolué. Toutefois, malgré les apparences de neutralité, l'utilisation du calcul économique sous-tend toujours des choix politiques :

Cela peut prendre la forme des choix d'internalisation des coûts externes : le choix des externalités et de leurs valorisations relève aussi d'une décision politique. En particulier, la valeur tutélaire du carbone est bien liée à une orientation politique et non technique ou économique.

Dans le choix de la valeur du taux d'actualisation. Ce taux, fixé à 8% avant 2005, a été abaissé à 4% avec en contrepartie une internalisation des risques. Cela a eu pour effet de rendre rentables de nombreux projets qui ne l'étaient pas avant.

Dans le choix et la hiérarchisation de réalisation des opérations : le taux de rentabilité interne n'est qu'un indicateur d'aide à la décision qui in fine revient au décideur.

Dans la méthodologie même utilisée, sachant qu'un bon socio-économiste peut « truquer » très habilement des données, du moins se placer dans des hypothèses parfois très favorables, permettant bon an mal an de se rapprocher du résultat escompté.

Le résultat des concertations locales et l'acceptabilité sociale des projets. Ce point est un pilier de la décision politique qui contrebalance l'analyse purement technique ou



socio-économique, comme le rappellent les circulaires socio-économiques en vigueur. En effet, la gêne prévisionnelle trop importante d'une nouvelle infrastructure peut parfois s'avérer dirimante malgré les avantages économiques escomptés. A contrario, la réalisation d'une infrastructure très peu rentable peut être décidée au détriment de l'analyse socio-économique car elle peut contribuer à l'aménagement de territoires particulièrement désenclavés.

Par exemple, alors que la plupart des économistes démontrent que la mise en place d'infrastructures de transport, dont les lignes à grande vitesse (LGV) tout azimut n'est pas toujours pertinente, le raisonnement, souvent attribué à la sphère du politique, consistant à vouloir créer une offre sans se soucier de la demande prend le pas sur la rationalité technique et économique.

Les modes de financement des infrastructures relèvent aussi d'orientations politiques. Cela relève du choix entre péage et gratuité, entre la répartition du coût assumé par l'utilisateur ou par le contribuable. Actuellement, le développement des péages, les transformations de routes nationales en routes payantes, la mise en place d'une taxe poids lourds vont dans le sens d'une plus grande charge pour l'utilisateur et donc à une diminution de la part de redistribution pour assurer la liberté de déplacement (même si à la différence du péage, la taxe poids lourds alimente une structure publique et non privée).

Par ailleurs, la logique de séparation entre la SNCF et Réseau ferré de France (RFF), avec un établissement public qui recueille la majorité de la dette - même si elle supposée détenir la majorité du patrimoine (le réseau pour RFF, les gares pour la SNCF) - est un choix lié aux orientations économiques et politiques communautaires (séparation de la gestion de l'infrastructure et des services de transport). Cette organisation a eu comme conséquence directe la mise en place de péages ferroviaires qui se reportent automatiquement sur l'utilisateur.

d) Réseau d'énergie, télécoms, eau, assainissement, fibre : réseau structurant et réseau local

La détention de la propriété d'un réseau, de sa gestion exclusive ou des points d'accès procurent des avantages compétitifs non négligeables. C'est le cas par exemple avec la SNCF pour les gares ou la gestion de l'infrastructure qui lui est déléguée par RFF pour France Télécom avec l'infrastructure de télécommunication historique, ERDF

pour le réseau électrique ou encore les entreprises gestionnaires de réseau d'adduction d'eau et d'assainissement. Les avantages sont de nature suivante:

- Position privilégiée pour fournir les services en lien avec le réseau.
- Connaissance statistique de la totalité des segments du marché.
- Perception de revenus récurrents en lien avec l'entretien et le développement du réseau.

Cette situation qui constitue une anomalie au regard des orientations communautaires de libre concurrence et non faussée, relève pourtant du bon sens économique le plus élémentaire. En effet, la théorie économique du monopole naturel démontre que lorsque la réalisation d'un investissement très conséquent est nécessaire pour pénétrer un marché, comme par exemple la réalisation d'un réseau d'infrastructures de transport ou l'acquisition d'une grande flotte de matériel roulant, l'avantage est donné à l'entreprise la plus forte, laquelle va tendre à maximiser ses économies d'échelle en absorbant ses concurrents ou par disparition de ceux-ci. Dans ces conditions, la coexistence d'entreprises concurrentes n'est pas possible et va contre une logique d'économie globale.

Dans ces conditions, la sphère publique est le niveau le plus pertinent pour exercer les activités en situation de monopole naturel car elle pare contre les effets d'aubaine que la sphère privée et sa logique de profit pourraient être indûment les bénéficiaires, et ce au détriment des clients et des usagers.

Il convient de constater le manque de transparence relatif à la réalité des prix liée à l'entretien du réseau. Cela conduit de plus en plus les collectivités délégataires à reprendre la gestion en régie dans le domaine de l'eau et de l'assainissement.

La Commission européenne a progressivement imposé une libéralisation des marchés en demandant que soient séparées au plan comptable les activités de gestionnaire de réseau de celles concernant la fourniture de services. Au sein de l'Union Européenne, deux tendances ont été constatées : la séparation totale des activités par la création d'établissements publics en charge du réseau comme Réseau Ferré de France ou une approche intégrative telle que celle adoptée par l'Allemagne ou l'Italie qui ont maintenu au sein de la Deutsche Bahn ou de Ferrovie dello Stato, à la fois la gestion de l'infrastructure et le statut d'entreprise ferroviaire... Cette dernière approche semble mieux répondre aux impératifs qualitatifs, sachant qu'en France, les bénéfices attendus du transfert ont été obérés par le transfert de la dette financière de la SNCF.



Dans les territoires, le raccordement au haut débit Internet avec fibre optique est assuré par les entreprises fournisseurs d'accès aux seuls grands comptes ou aux zones à fort potentiel pour des raisons de rentabilité. De même, les centrales téléphoniques ne sont pas dégroupées en dessous d'un seuil de 1000 lignes. Cette politique du secteur privé motive l'intervention des collectivités locales pour le raccordement de leur territoire au haut débit. En effet, ce raccordement est jugé essentiel pour éviter que certains territoires subissent une fracture numérique. Cette fracture limite l'accès de la population aux services et à l'information numériques. Elle peut pénaliser le développement économique des entreprises.

Elle relève désormais d'un véritable enjeu pour l'aménagement du territoire pour le respect de l'équilibre entre les zones urbaines et les campagnes et pour éviter une nouvelle forme de fracture territoriale. Ainsi, certains départements tel que le Loir et Cher se sont engagés dans une action politique afin d'accompagner les changements et soutenir leur restructuration, souhaitant être le garant de l'équilibre entre tous les espaces. L'internet haut débit et la téléphonie mobile sont les nouveaux éléments de l'attractivité territoriale.

Les réseaux numériques sont-ils en train de devenir les « routes » du XXIème siècle ? Au-delà de l'action des collectivités locales, l'Etat a engagé le programme national du très haut débit. Il est porté par le commissariat au grand investissement (CGI) et comporte plusieurs guichets d'aide pour le prolongement des durées des prêts pour l'aide des projets portés par les collectivités pour les subventions à la création de réseau.

e) *Urbanisme, Logement et Foncier*

Les questions d'urbanisme, de foncier et de logement sont particulièrement structurantes pour l'économie territoriale. En effet, l'organisation spatiale des fonctions et usages, le type de logement disponible, la typologie des habitations, les zonages... Tous ces éléments marquent le territoire et son économie. Ils engendrent aussi des besoins spécifiques en réseaux, en infrastructures, en équipements qui ne sont pas toujours à la portée des communes. A ce titre, la question des éco-quartiers mériterait des analyses plus approfondies en termes de bilan et d'impact économique.

D'un point de vue économique, la maîtrise et la gestion du foncier est un enjeu de plus en plus prégnant. La recherche et la maîtrise du foncier et de sa valorisation économique est une ligne directrice aux projets d'aménagement. Le développement



important d'établissements publics fonciers (EPF) va dans ce sens. Le projet du Grand Paris, au-delà des principes généraux architecturaux se traduit de façon opérationnelle par une approche orientée sur les transports collectifs et sur le foncier. Dans ce cas, une préfiguration de « captation de la plus-value foncière et immobilière »⁽¹⁰⁾ constitue un principe contribuant à financer l'infrastructure de transport. En effet, pour faire face aux besoins d'investissements, certains pays utilisent le levier de l'augmentation de la valeur foncière à proximité des gares ou stations. En effet, la valeur économique du foncier peut sensiblement évoluer avec l'arrivée d'une nouvelle infrastructure de transport ou l'intégration d'un nouvel équipement. Ce principe contribue également à limiter les effets d'aubaine et la spéculation tout en permettant de réintégrer une fraction des externalités positives générées par le projet, au bénéfice de son autofinancement, et a fortiori des contribuables.

Enfin, au niveau de l'urbanisme commercial, jusqu'à fin 2008, les critères d'implantation étaient basés sur les équilibres de concurrence commerciale. Depuis 2008, les directives communautaires interdisent cette approche au motif de la libre concurrence. Les nouveaux critères d'autorisation d'implantation commerciale sont donc l'aménagement du territoire, la défense du consommateur, l'environnement. Par ailleurs, alors qu'auparavant les services de la concurrence et de la répression des fraudes étaient chef de file sur ces questions, les nouveaux services de l'Etat en charge de ces questions sont les directions départementales des territoires pour les projets de plus de 1000 m² de surface. Ce nouveau cadre institutionnel nécessite une formalisation des enjeux de la puissance publique sur l'armature commerciale, les enjeux et analyses en matière de besoin d'infrastructures, réseaux, services de transport, aménagement extérieur (paysage, accessibilité, circulations douces...).

3.3. La prise en compte des externalités dans le choix

On parle d'externalités lorsque les actions d'un agent économique ont un impact positif ou négatif sur le bien-être et le comportement d'autres agents et que cet impact n'est pas pris en compte dans les calculs de l'agent qui le génèrent. Les externalités peuvent se révéler positives ou négatives. Une externalité, telle que l'impact d'une activité sur la qualité de l'air ou le maintien de la biodiversité, ne fait donc pas l'objet d'un échange marchand et a pourtant

⁽¹⁰⁾ Note d'analyse du Conseil d'Analyse Stratégique de mars 2009



un impact sur les différents protagonistes de l'échange ou sur des personnes étrangères à l'échange, sans que cet impact soit traduit par une valeur marchande.

La monétisation des externalités a vocation à permettre leur prise en compte dans la décision publique. Le fait même de monétiser est sujet en débat dans la mesure où cela réduit les externalités à une valeur monétaire mais cela permet d'en tenir compte dans le calcul économique qui est aujourd'hui un outil important de la décision publique. Les externalités ne doivent donc pas être réduites uniquement à leur valeur monétaire et le calcul économique doit rester un outil d'aide à la décision et non le seul outil d'aide à la décision. Ce calcul reste très délicat et l'utilisation de ces valeurs reste l'objet de débat. Ceci est notamment vrai dans le cas de la valorisation de la biodiversité qui possède potentiellement une grande valeur d'option ainsi qu'une grande valeur de legs, très difficiles à évaluer.

- Les méthodes utilisées pour la monétisation sont variées et évoluent en fonction de l'état de l'art et peuvent être utilisées de façon complémentaire. Les principales méthodes existantes permettent d'évaluer la valeur des externalités en s'appuyant sur :
 - les coûts de mise en place de dispositifs qui produiraient les mêmes services, c'est la méthode des coûts évités ;
 - le coût de restauration de l'externalité positive si celle-ci était détruite, c'est la méthode des coûts de restauration ;
 - la part des différentes caractéristiques d'un bien faisant l'objet d'un échange marchand dans la composition de son prix (cela correspond, par exemple, à estimer la part du prix d'une maison liée au fait qu'elle se situe au bord d'une rivière), c'est la méthode des prix hédoniques ;
 - le consentement à payer par les personnes, évalué par différentes méthodes d'enquête.

Le choix de la méthode est donc déjà un choix « politique » (au sens de la politique publique) dans la mesure où une méthode fera ressortir un aspect du service rendu par l'externalité au détriment des autres. Les méthodes choisies et les hypothèses utilisées ont un impact non négligeable sur le résultat final et le décideur public doit donc en être informé. Au-delà du choix de la méthode de l'évaluation, les paramètres pris pour réaliser le calcul dans le temps sont aussi le signe d'un choix « politique ». En effet, lors de la constitution des chroniques de coûts, les choix faits pour l'évolution des prix sont



fondamentaux et il faut analyser conjointement le taux d'actualisation utilisé et l'évolution des prix relatifs des externalités.

Pour assurer cette information qui doit être claire et objective, l'ingénieur a un rôle nécessaire à tenir. Il doit comprendre et éclairer le choix des méthodes d'évaluation disponible ainsi que des hypothèses de calcul prises pour réaliser le calcul économique qui constituera un des outils d'aide à la décision. Cette compréhension doit permettre une décision prise en connaissance de cause et qui pourra être expliquée de façon claire aux personnes concernées par cette décision.

Une fois la décision prise, la compréhension de la décision devra aussi permettre une mise en œuvre conforme à l'esprit de cette décision. Dans le temps, il est très probable que le projet objet de la décision évolue et c'est bien l'analyse initiale et continue du projet qui permettra de le faire aboutir dans de bonnes conditions.

Pour la décision et sa mise en œuvre, l'ingénieur doit être dans un rôle « d'ingénieur de l'argumentation » qui n'est pas un expert dans tous les domaines (ce qui semble aujourd'hui impossible) mais qui est capable de porter un regard critique sur la façon dont sont prises en compte les externalités et de traduire les choix réalisés pour qu'ils soient compréhensibles par le décideur.

3.4. Quel rôle pour l'ingénieur économiste ?

L'interdépendance entre économie et ingénierie est donc une réalité de plus en plus avérée. Cela implique de reconnaître le rôle des ingénieurs dans l'économie, leur capacité à intégrer cette dimension et à exercer à la fois une expertise technique et une expertise économique.

L'ingénierie publique est une spécificité historique française. Le fait d'avoir des ingénieurs au sein de l'appareil administratif de l'Etat et d'avoir développé des prestations d'ingénierie permet d'appréhender la mise en œuvre des politiques publiques sous l'angle de leurs réalisations concrètes et en toute indépendance. Le travail de l'ingénieur, en particulier l'ingénierie publique, est un facteur essentiel de développement économique. A travers l'émergence et la stimulation de projets au niveau des territoires, à travers la création d'infrastructures, de réseaux...



Cette spécificité permet d'avoir un modèle de développement économique qui s'appuie sur cette expertise technique de haut niveau, sur le rôle de l'activité normative et de recherche, sur un réseau scientifique et technique.

En particulier, la défense des intérêts des maîtres d'ouvrage et de la sphère publique, ainsi que celle de l'industrie nationale dépend en grande partie des décisions de normalisation à une échelle supranationale.

De plus, l'ingénierie publique permet à l'Etat d'assurer un rôle de facilitateur de l'accompagnement de montage de projet. La disparition de l'ingénierie publique dite concurrentielle oblige à recréer une ingénierie publique nouvelle qui serait une ingénierie du développement des territoires. En effet, le développement économique ne peut se faire qu'à l'échelle des territoires avec un ancrage territorial.

L'expertise publique constitue un des champs privilégiés de l'action du corps des ingénieurs au sein de l'Etat et des collectivités car elle nécessite la connaissance et l'analyse des territoires, l'intégration des aspects technique et scientifique. L'expertise technique est l'essence de la démarche intellectuelle de l'ingénieur faisant appel à l'analyse, l'intégration et la synthèse pour tendre vers des approches systémiques. L'ingénieur sert de référence dès lors que ce besoin de synthèse intègre des éléments d'ordre scientifiques et technique.

Bien que pouvant être à l'interface entre les acteurs et de leur jeu, cette expertise doit garder son indépendance pour éclairer la prise de décision politique et pour ne pas être sous la dépendance des lobbys. Ce besoin d'indépendance pose la question du maintien de la compétence en interne pour la prise en compte des signaux d'alerte, l'intervention en situation de crise et l'analyse post crise. En effet, quelle indépendance de l'expert en cas d'externalisation des compétences techniques, de la recherche, en l'absence de capitalisation de la connaissance ?

L'économie est nécessaire pour l'expertise publique et en constitue un pan entier. En effet, elle permet d'établir la différence entre un intérêt financier particulier et un intérêt économique général. L'expertise publique est nécessaire pour le développement économique : sauf à répondre à un besoin social, les projets portés par l'Etat en appui de ses politiques publiques doivent avoir une pertinence économique pour être viables. Cette pertinence est d'autant plus nécessaire, que les évolutions actuelles conduisent à un transfert de l'action opérationnelle vers la sphère privée ou associative. Sans elle, les relais ont du mal à se faire malgré notre rôle de facilitateur et d'accompagnement pour



le montage de projet. L'économie sert donc à améliorer la pertinence et la portée des actions des ingénieurs. Enfin, pour la transparence publique de l'évaluation et pour ne pas être dans l'incantation, l'intégration des aspects économiques est nécessaire dans la démarche d'évaluation.

Nota : Pour en savoir plus :

T. de Montbrial, L'ingénieur et l'économiste,

F. Etner, Histoire du calcul économique en France, Economica, 1987



4. Quelle représentation des ingénieurs ?

Cette quatrième partie est consacrée à la représentation des ingénieurs. Sont-ils isolés ? Comment peuvent-ils se faire entendre, et quels intérêts souhaitent-ils défendre ? Il s'agit de présenter les principaux enjeux de demain pour les ingénieurs, qui conservent une position dans l'entreprise et une représentation sociale relativement privilégiées. En détiennent-ils pour autant une forme de pouvoir ? Je me tourne tout d'abord vers notre premier intervenant Julien Roitman, président honoraire du Conseil national des ingénieurs et scientifiques de France (IESF). Préconisez-vous l'idée d'un ordre ?

4.1. Le Conseil national des IESF (Julien ROITMAN¹¹)

Au sein du Conseil national des ingénieurs et scientifiques de France (IESF), le terme d'ordre a suscité quelques polémiques. D'après ses estimations, la population active française compte un peu plus d'un million d'ingénieurs, dont 800 000 sont diplômés d'écoles d'ingénieurs. Les 200 000 restants sont des professionnels titulaires d'un diplôme universitaire en Sciences, et exercent donc *de facto* le métier d'ingénieur. Contrairement aux autres pays, la France se caractérise par l'absence d'un ordre des ingénieurs. Les ingénieurs allemands s'identifient au BDI (*Bundesverband der deutschen Industrie*), les Britanniques à l'*Engineering Council*, les Italiens et Espagnols à leurs Ordres des ingénieurs respectifs, les Américains à l'association de référence dans leur secteur d'activité (IEEE, SME, etc.) Les ingénieurs français, de leur côté, continuent de se référer à leur école d'appartenance. Il existe donc autant d'identités d'ingénieur que d'écoles, qui sont plus de 200 en France. Toutes ces écoles fondent des associations de diplômés, fédérées par l'IESF, qui réunit aujourd'hui 180 associations membres, dont 130 sont des associations de diplômés ou d'ingénieurs. 25 sont des unions régionales et environ 25 autres sont des associations techniques ou professionnelles. Leur dénominateur commun est un intérêt pour la science, la technique et la technologie. Le Conseil national de l'IESF est reconnu d'utilité publique

¹¹ Président honoraire du Conseil national des ingénieurs et scientifiques de France (IESF)



depuis 1860. Ses statuts sont explicites quant à son caractère apolitique, areligieux et non syndical. Elle conserve une certaine indépendance et une liberté de penser.

Son rôle d'organe représentatif de la profession d'ingénieurs ou de scientifique en France le conduit à discuter avec les pouvoirs publics, l'enseignement supérieur et la recherche. Contrairement aux lobbies qui défendent des intérêts catégoriels, son objectif est simplement de hisser la qualité du métier et de garantir son bon fonctionnement. Il surveille principalement l'adéquation entre le nombre d'ingénieurs formés, leur domaine de spécialisation et les besoins du marché. En décembre 2011, dans le cadre des débats politiques lors de la campagne présidentielle, les ingénieurs et scientifiques ont exprimé leurs points de vue et attentes pour la société de demain. Une quarantaine de recommandations ont été compilées et publiées dans un livre blanc. L'IESF a ainsi exercé une certaine influence sur la campagne de l'élection présidentielle de 2012, au cours de laquelle les thèmes de croissance, de redressement industriel, de création d'usines et d'entreprises étaient beaucoup plus récurrents que lors des campagnes précédentes.

L'IESF ressent la nécessité de doter la profession d'ingénieur d'une structure reconnue par les pouvoirs publics comme un interlocuteur officiel légal. L'idée principale de cette initiative serait de favoriser la représentation et l'expression des ingénieurs en France, dont la capacité de mobilisation demeure limitée. Nous avons donc lancé un débat sur le sujet, en utilisant le terme d'ordre qui a rapidement suscité une polémique. Certains y ont perçu une connotation péjorative évoquant le régime de Vichy et le pétainisme, tandis que d'autres ont craint que cet ordre n'émette des injonctions trop contraignantes et inévitables. Un ordre des ingénieurs serait par ailleurs de nature bien différente des ordres de médecins ou d'avocat, puisqu'uniquement 4 % des ingénieurs français sont à leur compte, en profession indépendante. En comparaison, ce taux s'élevait en 2012 à 17 % aux Etats-Unis, 25 % en Grande-Bretagne et 28 % en Italie.

Ce débat lancé depuis quelques années par l'IESF a pour l'instant débouché sur deux consensus au sein de ses instances de décisions et de consultation. Tout d'abord, les associations membres sont toutes tombées d'accord sur la nécessité de créer une structure de la profession des ingénieurs reconnue comme interlocuteur. Ensuite, toutes s'accordent à dire qu'il y a urgence. De nombreuses évolutions sont en cours au niveau européen, l'IESF préfère les anticiper et tenter de les influencer plutôt que les subir par manque de mobilisation et de représentation. Certaines dispositions de la loi Fioraso auxquelles l'IESF était défavorable ont pu être modifiées, mais l'IESF considère que s'il avait été mieux organisé, l'esprit de la loi aurait pu être orienté davantage. L'une des



caractéristiques de l'IESF est l'absence de revendications catégorielles. Selon l'IESF, un certain nombre de mauvaises décisions politiques s'expliquent en partie par l'absence des ingénieurs et scientifiques à la table des décideurs, alors qu'ils pourraient éclairer et enrichir les nombreux choix à teneur technique et scientifique.

En octobre 2013, un groupe de travail intitulé « Spring » (Structure Professionnelle pour les Ingénieurs) a été mis en place ; ce terme anglais évoque à la fois le printemps et le ressort, deux notions significatives pour le renouveau de la profession. Sa mission consiste à se documenter, évaluer les besoins et limites de la profession, faire du *benchmarking* vis-à-vis des initiatives développées dans d'autres pays et dans d'autres secteurs en France, etc. Le groupe Spring a ainsi émis plusieurs propositions, dont la possibilité d'un ordre, d'un syndicat professionnel, d'une fédération et d'un établissement reconnu d'utilité publique. Les membres du groupe de travail ont désormais entamé la deuxième étape consistant à présenter ces propositions auprès d'acteurs influents de la profession dont les présidents des plus grandes associations d'ingénieurs et la CTI. Une importante consultation sera réalisée à la rentrée auprès de l'ensemble des parties prenantes. L'objectif serait de parvenir à un large consensus à la fin de l'année 2014, qui permettrait de mettre en marche un processus législatif en 2015 et d'obtenir le vote d'une loi en ce sens.

Les actions de l'IESF n'empiètent pas sur le travail des confédérations. En effet, le droit du travail, la défense des conditions dans lesquelles évoluent les salariés et la protection du niveau de rémunération ne font pas partie de notre champ de compétences. L'IESF intervient plutôt pour améliorer la qualité de la formation professionnelle, de la formation tout au long de la vie et hisser le niveau général du métier d'ingénieur. Il bénéficie d'une certaine expertise et d'une expérience dans ces domaines et est à ce titre mandaté par environ 80 % des membres de la profession pour intervenir sur ces sujets.

4.2. La question d'un éventuel ordre des ingénieurs dans l'histoire (Odile HENRY¹²)

¹² Professeur de sociologie à l'Université Paris-8, Odile Henry est également l'auteure des ouvrages suivants : *Les guérisseurs de l'économie* et *Ingénieurs français en quête de pouvoir*.



La question d'un éventuel ordre des ingénieurs est omniprésente dans les débats qui ont secoué la profession des années 20 jusqu'en 1944. Plusieurs projets d'ordres ont été présentés par diverses fractions du groupe lors du régime de Vichy. Je n'ai réussi à me procurer les archives concernant ces projets que très tardivement et après de longues recherches. Les archivistes eux-mêmes doutaient d'ailleurs de leur existence.

La connaissance de la période 1918-1936 est absolument incontournable pour comprendre les évolutions ultérieures durant le régime de Vichy. Après la Première Guerre mondiale, la France n'est pas immédiatement revenue au libéralisme pratiqué auparavant. Un certain nombre de conseils et ordres créés pendant la guerre ont ensuite été reconduits après l'armistice. Les ingénieurs, dont le nombre de syndicats était en pleine augmentation, ont alors essayé de se faire représenter dans ces différents conseils. Je citerais à titre d'exemple le Conseil National Economique créé en 1925, et réunissant des employeurs et des représentants du groupe ouvrier (CGT) dans un strict paritarisme. En 1921, deux députés ont également élaboré une proposition de loi pour la création d'un ordre des ingénieurs. Loin de susciter le consensus, cette initiative a eu le mérite de soulever de nombreux débats. Alors qu'un espace politique était en train de se créer pour les ingénieurs français, un ordre des ingénieurs se créait au même moment en Italie en 1923, ce qui représentait alors une source d'inspiration pour la profession en France.

A quelles conditions les ingénieurs ont-ils pu participer à cet espace politique naissant ? A cette époque, le paritarisme excluait *de facto* les ingénieurs. Les représentants patronaux ont été les premiers à leur refuser tout siège et à les exclure du Conseil National Economique, en avançant que la majorité d'entre eux étaient des libéraux et n'avaient donc pas leur place dans l'instance. Ce prétexte s'avérait d'ailleurs complètement infondé puisque la profession d'ingénieur était justement en train de devenir massivement salariée. Selon les patrons, les ingénieurs devaient impérativement se positionner du côté des employeurs s'ils détenaient des fonctions d'encadrement, ou du côté des ouvriers salariés s'ils étaient des salariés débutants. Certaines organisations d'ingénieurs dont l'Union des syndicats d'ingénieurs français (USIF) ont alors accepté de siéger au CNE du côté des ouvriers en 1925. Cependant, l'exclusion de certaines catégories d'ingénieurs représentait un danger pour l'USIF, qui risquait ainsi de se séparer de la minorité d'excellence ayant l'ambition de s'élever socialement. L'Etat a laissé pendant plusieurs années la possibilité aux ingénieurs de s'unir en syndicats mixtes, réunissant les ingénieurs débutants, dirigeants ou libéraux.



Cette exception a été retirée en 1936, contraignant l'USIF à se séparer des ingénieurs dirigeants ou consultants.

C'est précisément cette difficulté de représentation des ingénieurs qui suscitera ensuite des débats récurrents sur l'éventualité d'un ordre. Aussi bien à l'USIF qu'à l'Union des syndicats d'ingénieurs catholiques (USIC¹³), les plus jeunes séduits par le discours de la CGT souhaitaient utiliser la syndicalisation comme une arme militante, tandis que les moins jeunes défendraient plutôt le modèle d'un ordre. Chacun des syndicats était ainsi traversé par les mêmes clivages internes. Contrairement à la syndicalisation, la mise en place d'un ordre était synonyme d'une fermeture de la profession accompagnée de barrières à l'entrée.

Sur quel critère définir cet ordre ? Les différents représentants des employeurs ne sont jamais parvenus à se mettre d'accord sur ce point. L'USIF rassemblait par exemple beaucoup d'ingénieurs chimistes, profession récente. La plupart provenaient d'université, et militaient pour que l'Etat crée un diplôme unique d'ingénieur. Ils avaient intérêt à ce que les hiérarchies entre grandes écoles (Mines, Centrale, etc.) et les universités soient bousculées. Les représentants de ces écoles s'opposaient toutefois à cette idée et souhaitaient au contraire le maintien de ces repères hiérarchiques. En réaction, ils ont développé un discours assimilant le diplôme unique à la standardisation, et les écoles à la diversité. L'UNIC s'opposait également au diplôme unique qui menaçait l'existence des écoles privées. Enfin, les autodidactes souvent eux-mêmes fils de dirigeants sans titre d'ingénieur refusaient également l'idée d'un diplôme unique qui aurait mis en cause leur légitimité, tout comme les employeurs qui préféraient à l'époque promouvoir leurs « ingénieurs maison ».

Cette question d'un ordre des ingénieurs ne cesse donc d'alimenter les débats de la profession depuis le siècle dernier, mais n'a jamais été définitivement réglée. L'un des enjeux était de dépasser les ambitions personnelles des écoles et d'aplanir les hiérarchies, objectifs qui se sont avérés impossibles à réaliser en raison de l'importance des forces conservatrices de l'époque.

¹³ L'USIC était le plus important syndicat d'ingénieurs dans l'entre-deux-guerres. Elle accueillait un très grand nombre de patrons parmi ses membres. Son attractivité auprès des jeunes s'expliquait alors par l'aide qu'elle leur apportait en faveur de leur insertion professionnelle en entreprise. Sous le régime de Vichy, les syndicats d'ingénieurs dont l'USIC ont été parmi les premières organisations interdites.



Par ailleurs, le faible niveau de syndicalisation chez les ingénieurs ne peut se comprendre sans revenir sur la solitude historique de ce métier. Après le régime de Vichy, l'ingénieur était seul, puis s'est progressivement mêlé aux autres professions. Les grandes écoles ont ensuite introduit les notions de commerce, de compétitivité, de concurrence, accentuant ainsi l'isolement traditionnel de l'ingénieur. Leur formation les a habitués à chercher l'information eux-mêmes, sans forcément solliciter de l'aide autour d'eux. L'augmentation actuelle de leurs effectifs en entreprise favorisera peu à peu la banalisation de la profession et le regroupement de leurs intérêts, ce qui peut les conduire à se tourner progressivement vers le syndicat pour les soutenir dans la défense de leurs droits. Ce thème de la solitude de l'ingénieur fait l'objet d'un long développement dans l'ouvrage de Georges Lamirand intitulé *Le rôle social de l'ingénieur*, et devenu un véritable best-seller pendant l'entre-deux-guerres. L'ingénieur était en quelque sorte considéré comme le dépositaire de l'autorité patronale dans l'entreprise, ce qui explique en partie son isolement historique par rapport aux autres salariés. Les groupements favorables à la création d'un ordre dans l'entre-deux-guerres insistaient précisément sur ce point. Selon ces derniers, l'ordre constituait une alternative idéale au basculement général dans le syndicalisme, permettant ainsi de lutter contre le déclassement des élites, groupe social auquel ils estimaient appartenir.

4.3. Défendre les intérêts des ingénieurs à travers un engagement syndical (Renaud Balaguer¹⁴)

L'un des principes fondamentaux de la commission des Titres d'Ingénieurs est le respect d'un triple paritarisme. Sur les 32 membres de la CTI, la moitié est issue du milieu académique et l'autre moitié est composée de professionnels. Cette deuxième catégorie se répartit en 50 % d'employeurs et 50 % de salariés. Sur les huit salariés ingénieurs membres de la CTI, cinq sont des membres des confédérations syndicales tandis que trois sont désignés par IESF.

Le représentant syndical joue un rôle particulier à la CTI. Les salariés et employeurs partagent souvent les mêmes approches, mais pas de manière systématique. Il n'est pas rare que les cinq représentants des organisations syndicales votent de la même façon en séance plénière de la CTI, et différemment de tous les autres, sans même

¹⁴ Membre de la Commission des Titres d'Ingénieurs pour Force Ouvrière depuis huit ans



s'être concertés auparavant. Le point commun qui réunit les organisations syndicales autour de positions similaires est la promotion d'une approche fondée sur la défense de l'individu. Nous attendons des écoles qu'elles forment des salariés adaptables, maîtres de leurs compétences et capables de se projeter dans une carrière d'au moins quarante ans. Ce point de vue n'est pas toujours compris par le monde académique, centré sur le contenu de la formation, ni par les employeurs dont l'angle d'attaque est avant tout celui de l'entreprise.

Les huit années de mandat exercées par Renaud Balaguer à la CTI lui ont permis d'œuvrer en faveur de la diversité des recrutements, des parcours, des modèles. Le terme de « biodiversité » est parfois utilisé pour illustrer la richesse que constitue cette variété du métier d'ingénieur, et le devoir de la préserver. Cette approche s'oppose ainsi au principe de standardisation et d'uniformisation de la profession. FO réfute le principe de hiérarchisation entre petites et grandes écoles en considérant toutes les formations d'ingénieurs sur un même pied d'égalité et selon les mêmes critères d'évaluation. L'objectif de la CTI est de maximiser le niveau de ces formations, ainsi l'exigence envers des écoles dites prestigieuses est forte, bien que le programme et le fonctionnement ne semble pas satisfaisant. De la même manière, d'autres écoles plus récentes ayant connu une réelle *success story* et affichant une formation de qualité sont encouragées.

Depuis quelques années, les activités internationales de la CTI ont considérablement augmenté. Les demandes d'audits et d'accréditations d'écoles étrangères sont en hausse, tandis que les réseaux internationaux de l'enseignement supérieur la sollicitent de plus en plus. La CTI a ainsi élaboré des partenariats avec d'autres agences et organismes étrangers d'accréditation. Les organisations syndicales ont eu l'occasion de se confronter à d'autres organisations représentatives de la profession d'ingénieur et d'œuvrer en faveur d'une mobilité internationale accrue, par le biais de contrats de « libre-échange » du diplôme. La CTI est ainsi mandatée par l'Etat pour favoriser une reconnaissance du titre d'ingénieur à l'échelle internationale.

La représentation idéale de l'ingénieur devrait être la plus riche et diversifiée possible, et permettre une reconnaissance inclusive de l'ingénieur dans la société en évitant absolument de l'enfermer dans une case. Comme l'a préconisé Brigitte Dumont dans la partie précédente, ne plus évoquer systématiquement la formation initiale ou l'école de provenance serait un réel progrès en France. Les ingénieurs devraient avoir la possibilité d'utiliser et de solliciter le réseau des *alumni*, sans être dans l'obligation de compter uniquement sur eux. Le syndicalisme, l'associatif, l'Etat et l'entreprise sont tous réunis au sein de la CTI et représentent tous la figure de l'ingénieur, chacun à sa façon.



Les points de vue de ces divers acteurs divergent, mais ont actuellement tendance à s'équilibrer.

La détresse des ingénieurs commence dès l'école. A l'Ecole Centrale de Nantes, où un à trois cas de dépression sont déclarés chaque année, la direction ne semble pas spécialement préoccupée par ce mal-être étudiant. Les écoles ne sont pas assez mobilisées sur ces sujets. C'est ici que peut intervenir le syndicalisme, en se tournant vers l'individu. Tandis qu'IESF œuvre pour la protection de la fonction et du statut social de l'ingénieur, FO s'attache davantage à protéger l'humain qui exerce cette profession, sous le regard de l'Etat. La mission des syndicats est ainsi bien distincte et complémentaire.

4.4. La syndicalisation des jeunes ingénieurs (Etienne CASTILLO¹⁵)

Les jeunes diplômés ingénieurs sont confrontés à une importante concurrence à leur sortie de l'école, ce qui les conduit à se concentrer principalement sur leur insertion professionnelle. Ils font valoir en priorité leurs diplômes, compétences et engagements associatifs, beaucoup plus valorisés qu'un engagement syndical dans le cadre d'une embauche.

L'engagement des jeunes a tendance à diminuer, constitue bien l'un des enjeux cruciaux du syndicalisme actuel. Cet engagement existe mais évolue dans le temps. Ce contexte d'incertitude face au marché de l'emploi ne favorise donc pas leur engagement dans les premières années de leur carrière. De plus, les jeunes préfèrent souvent se tourner vers les réseaux d'anciens élèves relativement influents dans les écoles d'ingénieurs pour les accompagner dans leur processus d'insertion professionnelle.

La dégradation des conditions de travail, la baisse des rémunérations et le manque de perspectives d'évolution professionnelle sont pourtant des sujets qui n'épargnent pas les ingénieurs, notamment les jeunes. Ces derniers prennent ainsi conscience de l'inadéquation entre l'image commune qui leur a été transmise sur les privilèges de ce métier, et les conditions réelles d'exercice à la sortie de l'école. C'est à ce moment crucial que le syndicalisme peut présenter un réel intérêt pour les jeunes salariés. L'objectif de défendre les conditions de travail et de valoriser les qualifications et

¹⁵ En charge de l'activité « jeunes » aux côtés de Michèle Biaggi, secrétaire confédérale FO



rémunérations est en effet au cœur de l'activité d'un syndicat. Environ 30 % des jeunes occupent aujourd'hui un emploi pour lequel ils sont surqualifiés, dont une certaine part d'ingénieurs. De plus, l'introduction du numérique et du logiciel dans tout type d'activité et de secteur risque d'entraîner un taylorisme de fait et une dénaturation du métier.

Les défis autour des conditions de travail et d'emploi constituent la base du dialogue social. Au Ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie, les X-Ponts pourtant influents n'ont pu s'opposer à une fusion des différents corps d'ingénieurs auquel ils étaient opposés. D'autres corps d'ingénieurs structurés en syndicats ont été capables de construire un rapport de force, d'exprimer leurs intérêts et finalement d'empêcher ce projet de fusion.

Le syndicalisme tel que le conçoit FO est libre est indépendant. Ses membres ont la liberté de se désengager à tout moment si les valeurs et projets portés par la confédération ne leur correspondent plus, et de s'engager auprès d'un autre syndicat. Le volontariat est ainsi une notion-clé de l'engagement syndical, contrairement au fonctionnement d'un ordre professionnel qui requiert l'adhésion obligatoire des titulaires du métier concerné. Le syndicalisme des ingénieurs est à la fois catégoriel puisque l'on y défend les conditions de travail et évolutions de carrière, mais il aborde aussi des problématiques transversales qui concernent potentiellement toutes les catégories de salariés.

La structure FO jeunes présente une extraordinaire université. Elle participe également à la revendication interprofessionnelle de droits communs à tous les travailleurs. Par exemple, la valorisation du seuil du SMIC est une mesure profitant directement ou indirectement à l'ensemble des salariés, dont les jeunes ingénieurs. Un dialogue social ambitieux a récemment été entrepris à propos de la reconnaissance des diplômes en France dans la grille de salaire et dans les conventions collectives. Des travaux seront notamment achevés d'ici 2016 en faveur de la reconnaissance du doctorat, dont les plus nombreux titulaires sont désormais les ingénieurs. Ces débats montrent l'importance de l'ingénieur et le rôle incontournable qu'il a à jouer dans le dialogue social. Enfin, la réflexion sur la nécessaire conciliation entre vie professionnelle et vie privée devrait être prolongée en envisageant également l'engagement dans la vie syndicale. Les missions et objectifs des salariés et notamment des ingénieurs titulaires d'un mandat syndical ne sont pas forcément réévalués à la baisse, malgré le cumul de leurs responsabilités. Des modalités de conciliation de ces différentes missions devraient ainsi être conçues afin d'encourager les salariés à s'engager tout en conservant leur équilibre professionnel et personnel.



La transition vers l'emploi représente pour les jeunes l'une des portes d'entrée dans le syndicalisme. Le stage est notamment un premier pas dans le monde professionnel, qui donne malheureusement lieu à un certain nombre d'abus de la part des employeurs.

Les jeunes ingénieurs en début de carrière ignorent souvent les syndicats lorsqu'ils rencontrent des conflits avec la direction. Les jeunes ingénieurs sont parfois dotés d'une confiance en eux et d'une ambition qui les désintéresse des syndicats et les conduit à sous-estimer les moyens d'action et le soutien que ceux-ci peuvent leur apporter. Mais cette attitude s'explique aussi par la pression qu'exerce le contexte professionnel sur les jeunes salariés, qui craignent bien souvent que leur éventuel engagement syndical ne devienne un frein à leur promotion et leur évolution dans l'entreprise.

Il y a le sentiment que la confédération FO manque d'attractivité auprès des jeunes actifs. Les faibles taux d'adhésion dans les différents collèges l'illustrent parfaitement, même si une légère hausse de syndicalisation a été récemment constatée. Or, le syndicat peut les accompagner dans la gestion du travail, la gestion de leur carrière, leur formation ou la reconnaissance de leur diplôme. Les sections Cadres et Jeunes collaborent en permanence et développent des activités en partenariat avec des associations étudiantes, dont l'UNEF. Toutefois, la représentation syndicale au sein des écoles d'ingénieurs demeure quasiment inexistante. Et le contact avec les associations étudiantes s'avère encore peu évident en raison d'un manque de préoccupations communes.

S'il y a des actions à prendre pour être plus visibles auprès des jeunes cadres, le fond doit toujours être prioritaire sur la forme et FO mène un travail de fond de qualité. Son message est solidement documenté et fondé sur une expertise pertinente. Il est désormais nécessaire d'impliquer les jeunes en leur montrant qu'ils peuvent jouer un rôle dans la vie d'entreprise à travers un engagement syndical.

4.5. La place des femmes dans la représentation (Renaud BALAGUER - Julien ROITMAN - Bernard RETY - Etienne CASTILLO)

Les effectifs féminins s'élèvent seulement à 25 % dans les classes préparatoires aux grandes écoles, alors qu'elles représentent la moitié des bacheliers. La même proportion de filles se reproduit ensuite dans les écoles d'ingénieurs puis dans la profession. Sur les trente administrateurs de l'IESF, on compte aujourd'hui onze femmes alors qu'elles



étaient seulement trois lors de mon arrivée au conseil en 2010. La principale difficulté que nous rencontrons est de mobiliser des femmes au sein même des associations, et surtout des femmes disponibles pour remplir ces responsabilités supplémentaires.

En France, l'engagement syndical, associatif ou politique est relativement faible par rapport à d'autres pays. Les nouveaux statuts de l'IESF prévoient par exemple un abaissement de la durée de mandat des administrateurs et un renouvellement périodique en supprimant la liste de candidats recommandés par le gouvernement. Ces mesures ont entraîné une augmentation exponentielle du nombre de candidatures de qualité pour le même nombre de postes, ce qui prouve un intérêt croissant de la profession pour nos activités et un dynamisme significatif.

Seulement cinq femmes siègent au CTI, sur un total de 32 membres. Toutefois, l'équilibre entre hommes et femmes n'est pas le seul élément d'un strict paritarisme : la prise en compte d'une représentation des actifs et des non actifs est également indispensable. Les seuls moyens pour se consacrer sérieusement à un mandat sont d'être retraité ou permanent syndical. Comment favoriser l'engagement et alimenter la réflexion grâce à des militants actifs et conservant un lien fort avec l'actualité ? Il est difficile de mobiliser des candidats femmes ou hommes prêts à s'engager sur leur temps libre et cumuler les responsabilités. Des efforts doivent être réalisés en ce sens.

La question de la parité est souvent mal posée. Un parallèle peut être dressé entre la profession d'ingénieur et celle d'enseignant-chercheur, pour lesquels la continuité et la création sont très importantes. En 2009, des négociations ont été conduites avec le Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche sur le statut des enseignants chercheurs. L'effectif des professeurs des universités n'est composé que d'un tiers de femmes, alors qu'elles représentent la moitié des maîtres de conférences. L'idée de quota avait alors émergé. Une telle disparité au sommet de la profession s'explique par le retard que cumulent les femmes durant leurs congés maternité, qui équivalent à deux ans de recherche en moins. Une proposition formulée par FO pourrait être qu'au retour de congé maternité, les femmes soient temporairement exemptées d'enseignement pour se concentrer sur la recherche, qui constitue le critère d'évaluation des promotions. Une telle mesure sociale serait plus pertinente que des quotas, qui ne régleraient pas le fond du problème et qui s'apparentent à une fausse bonne idée. En outre, avant même le congé maternité, les recruteurs ont tendance à anticiper les effets d'un potentiel congé maternité et discriminent les femmes par crainte d'effets négatifs sur leurs objectifs de productivité.



4.6. La question de la reconnaissance du doctorat en France (Renaud BALAGUIER - Julien ROITMAN)

Partout à l'étranger, une distinction s'opère entre la formation d'ingénieur et la formation par la recherche, qui sollicitent deux méthodes bien différentes. La recherche favorise la créativité et encourage l'innovation, tandis que les écoles d'ingénieurs s'attachent davantage à la transmission de process opérationnels. Il est surprenant que cette différence ne soit toujours pas perçue en France.

Cette mentalité peut aussi s'expliquer par l'absence d'un référentiel du diplôme de doctorat en France. Bien que des ingénieurs évoluent dans un contexte international et enseignent fréquemment à l'étranger, le PhD n'est pas encore reconnu en France alors qu'il l'est partout dans le monde.

Dans les entreprises, les directions de la recherche ne savent parfois pas à quoi correspond un post-doctorat. Souvent, les dirigeants d'entreprise s'attachent avant tout au diplôme d'ingénieur dans le cas des candidats français, tandis qu'ils privilégient le PhD pour le recrutement de candidats étrangers. En France, l'accès à la profession d'ingénieur se fait par la sélection contrairement aux Etats-Unis, où un processus sélectif est seulement mis en place au niveau du PhD. C'est d'ailleurs la raison pour laquelle les diplômes d'ingénieurs peuvent rencontrer des difficultés à être valorisés dans les pays où s'applique le système anglo-saxon, qui ne place aucune barrière à l'entrée du master. Les concours d'accès au PhD s'apparentent fortement aux concours d'accès aux écoles d'ingénieurs à la française. L'équivalence des diplômes doit donc tenir compte des différences entre les systèmes de valeur et les traditions académiques propres à chaque pays.

Par ailleurs, le classement de Shanghai exerce une influence croissante sur l'enseignement supérieur français. L'un des principaux critères d'évaluation de ce classement repose sur le dynamisme des publications. Depuis environ dix ans, les écoles d'ingénieurs se sont presque toutes dotées de laboratoires de recherche afin de maximiser la fréquence et la qualité de leurs publications scientifiques.

La question de la surqualification des ingénieurs par rapport à leurs premiers postes appelle un autre sujet fréquemment abordé par les médias : l'hypothèse d'une pénurie des ingénieurs, qui fait régulièrement la couverture des journaux, s'avère en fait



infondée. Cependant, le marché français de l'emploi est susceptible de connaître prochainement une pénurie de techniciens, ce qui explique la tendance actuelle des entreprises à embaucher des ingénieurs sur des postes en inadéquation avec leur diplôme.

Des évolutions sont en cours pour une meilleure reconnaissance du statut de chercheurs. L'IESF est dépositaire d'une base de données communément appelée le « répertoire », qui est actualisée chaque année et regroupe l'ensemble des ingénieurs diplômés en France. Ce répertoire est désormais élargi en incluant les titulaires de master 2 et de doctorats en science, l'enregistrement de docteurs sur site a commencé en avril 2014.

Les parties prenantes du monde de la recherche sont toutes préoccupées par le problème récurrent de l'employabilité des chercheurs. Des mesures commencent toutefois à se mettre en place pour favoriser leur insertion en entreprise. A titre d'exemple, EDF a récemment décidé de panacher le recrutement en réservant certains postes à des docteurs, dont le profil diffère de celui d'ingénieur et correspond à un réel besoin de diversification en entreprise.

Par ailleurs, la France souffre d'un manque de passerelles entre l'université et l'entreprise, qui évoluent chacune de leur côté en se méconnaissant complètement. Il serait possible de favoriser les échanges entre ces deux milieux, en permettant à des enseignants chercheurs d'évoluer pendant un ou deux ans en entreprise, et *vice versa* sans que chacun ne perde son ancienneté dans sa structure d'origine. Cette initiative est déjà courante dans d'autres pays et devrait être généralisée en France afin de favoriser les interactions entre professionnels et chercheurs.



5. Conclusion

Eric PERES

Secrétaire général de FO cadres

La première partie de cette étude a montré que la figure de l'ingénieur n'est pas une figure monolithique. Elle s'est construite autour de la notion de technique, de savoir. Les ingénieurs ont été les premiers à s'organiser en catégorie sociale et professionnelle. Comment la figure de l'ingénieur est-elle amenée à évoluer ? La seconde partie a montré que les ingénieurs ne sont pas des salariés à part, mais qu'ils sont liés à un contrat de travail et partagent donc les préoccupations de leurs collègues en entreprise. Les questions de la rémunération, de la mobilité ou encore du parcours professionnel sont tout autant de sujets qui soulèvent leur intérêt. Il est désormais rare d'effectuer toute sa carrière dans une seule entreprise, la sécurisation des parcours représente donc un enjeu essentiel.

Historiquement, la mission des ingénieurs était de limiter la souffrance humaine et d'améliorer la condition de la société grâce à la science et la technique. Aujourd'hui, on constate une désaffection pour la technique et une tendance au basculement des ingénieurs vers la finance. Les nouvelles technologies numériques sont certes largement considérées comme un moyen de rationaliser les coûts et d'augmenter la productivité, mais elles offrent également l'opportunité formidable de réinventer l'industrie et le métier d'ingénieur. Encore faut-il s'en emparer.

L'émergence de nouvelles notions telles que celle d'ingénieur-citoyen ou de responsabilité sociale illustre une certaine volonté d'attribuer à l'ingénieur un rôle social dans la restructuration de la société. De son côté, la section Cadres de Force Ouvrière n'a pas la prétention d'imposer un projet aux ingénieurs, mais elle souhaite simplement garantir une formation de qualité afin de conserver l'excellence qui caractérise le métier d'ingénieur en France. FO Cadres est très attachée aux grandes écoles tout comme aux grandes universités, et s'oppose à toute tentative de mise en concurrence entre ces deux types d'institutions. Afin d'éviter les éventuelles dérives, la CTI mène un travail indispensable de certification et d'audit des écoles aptes à délivrer cette formation.

En 2016, l'introduction d'une nouvelle directive sur la reconnaissance des diplômes et des formations dans l'Union européenne posera la question des professions



réglementées. A ce titre, les ingénieurs semblent tiraillés entre le syndicalisme ouvrier et leur ambition de faire partie d'une élite. Pour sa part, FO considère que les ingénieurs sont des salariés comme les autres que le syndicat doit défendre. Il faut aussi rester attentif aux récentes évolutions européennes et notamment au projet d'une carte d'ingénieur. Cette initiative entraînerait une accréditation de la profession au niveau européen, remettant ainsi en cause les conceptions nationales du métier d'ingénieur.

Enfin, la formation des ingénieurs est également soumise à la pression économique de certains acteurs qui souhaiteraient voir la durée des études raccourcie. Un tel abaissement de la durée de formation aurait des conséquences négatives non seulement sur la qualité des diplômes, mais aussi sur l'ensemble de l'ingénierie française. Au même moment, 1,5 million d'ingénieurs sont formés chaque année en Chine et en Inde, tandis que Barack Obama a lancé un programme de plus de cinq milliards de dollars en faveur de la recherche, de l'innovation et de la formation des ingénieurs. Une profonde réflexion doit donc être menée en France sur la place de l'industrie et des métiers techniques pour relever le défi de la compétitivité.

