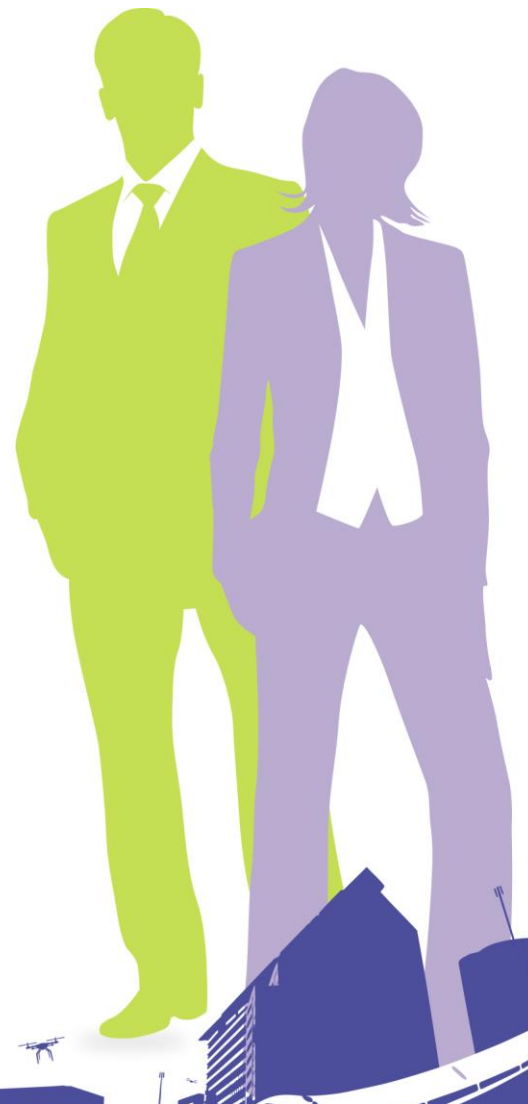


Responsabilité éthique de l'ingénieur dans les systèmes complexes



IESF
SOCIÉTÉ DES INGÉNIEURS ET
SCIENTIFIQUES DE FRANCE



Responsabilité éthique de l'ingénieur dans les systèmes complexes

L'humanité, et avec elle notre planète, entre dans une période à hauts risques. L'accélération et la combinaison d'avancées scientifiques et technologiques stupéfiantes dans tous les domaines engendrent des mutations complexes qui n'impactent plus seulement nos modes de vie, mais engagent le futur de notre humanité dans son ensemble.

Nous sommes entrés dans l'ère « anthropocène » : pour la première fois dans l'histoire de l'humanité, les activités humaines influencent significativement l'évolution de l'écosystème terrestre. On sait désormais modifier le patrimoine génétique des individus : pour le réparer, voilà un grand progrès annoncé, mais aussi pour l' « augmenter ». Le « transhumanisme » frappe à notre porte ! Nos technologies, nos économies, nos politiques, nos écologies sont, que nous le voulions ou non, mondialisées et constituent un immense système hyper-complexe d'interdépendances généralisées. Voilà des tournants scientifiques et technologiques qui engagent notre futur !

L'ingénieur est non seulement un acteur de cet écosystème mondial, il en est aussi l'auteur et le concepteur. Sa responsabilité éthique est engagée : l'ingénieur ne peut plus se contenter de réaliser ce qui est techniquement possible et légalement autorisé, il doit aussi mettre en œuvre dans sa réflexion un questionnement éthique sur les intentions et sur les conséquences des progrès techniques auxquels il travaille. S'il ne le fait pas, qui le fera ?

La « responsabilité éthique de l'ingénieur dans les systèmes complexes » ne relève pas d'un vague souci de bien-pensance, c'est l'une des questions les plus urgentes et les plus importantes pour la construction de notre futur.



1 La définition de "l'éthique" dans les systèmes complexes

Ouvrir une réflexion sur l'éthique de l'ingénieur impose, au préalable, de s'accorder sur une définition de l'éthique. En particulier, une compréhension des enjeux éthiques pour l'ingénieur engagé dans des systèmes ou organisations complexes - entreprises, laboratoires, administrations, etc. - conduit à rechercher une signification pratique / opérationnelle. Il est surtout nécessaire de distinguer l'éthique d'autres concepts comme la morale ou la conformité, et éviter ainsi des confusions qui nuisent à la compréhension du propos.

Ce que n'est pas l'éthique

- L'éthique se distingue de la Morale

La morale (du latin *moralitas*, "façon, caractère, comportement approprié") désigne l'ensemble des règles ou préceptes relatifs à la conduite, c'est-à-dire à l'action humaine. Ces règles reposent sur la distinction entre le Bien et le Mal. C'est d'après ces valeurs que la morale fixe des principes d'action qui se veulent universels et qui définissent généralement de façon dogmatique ce qu'il faut faire et comment agir.

Il est évident que l'ingénieur en tant qu'individu ou citoyen possède des valeurs morales – une morale – qui lui appartient et qu'il va partager, développer et soutenir avec ses pairs à travers des instances politiques, confessionnelles ou associatives.

- L'éthique est également différente de la conformité

La conformité peut se définir comme l'ensemble des actions visant à rendre les actes et les comportements strictement conformes aux lois et réglementations comme aux process internes de l'entreprise applicables au lieu où ils sont mis en œuvre.

- Enfin la déontologie est un concept plus restrictif que l'éthique

Le terme « déontologie professionnelle » fait référence à l'ensemble de principes et règles (Code ou charte de déontologie) qui gèrent et guident une activité professionnelle. Ces principes et règles déterminent les devoirs minimums exigibles d'un professionnel dans l'accomplissement de son activité.

Ce qui pourrait être une définition de l'éthique dans les organisations complexes¹

Il est proposé, dans ce Livre Blanc, une définition de l'éthique, qu'il est possible de discuter, mais qui a le mérite de s'inscrire dans les réalités opérationnelles auxquelles sont soumis les ingénieurs dans les organisations où ils exercent leurs activités.

- L'éthique des affaires est contingente et subjective

Elle définit "ici et maintenant" le comportement qu'adopte ensemble un groupe d'individus dans un temps et un espace donnés. Elle porte sur les arbitrages faits par les acteurs économiques pour choisir ce qui est bon ou mauvais au développement durable de l'organisation, prenant en considération les demandes de l'ensemble de ses parties prenantes (actionnaires, clients, salariés, fournisseurs, société civile, etc.) et les impacts sur l'environnement. En effet, aujourd'hui chaque décision prise derrière les portes closes des Conseils d'Administration doit considérer en responsabilité les effets systémiques qu'elle peut engendrer, dans le présent et dans le futur.

¹ D'après le "Manifeste pour une éthique des affaires" du Cercle d'Éthique des Affaires (2014)



Ainsi donc, l'éthique a pour objet de dire quelle est la conduite la plus appropriée pour une organisation en prenant en compte son impact sur l'environnement et les parties prenantes, mais n'a pas vocation à définir le Bien et le Mal, qui est l'apanage de la morale.

G Deleuze, commentant Spinoza², écrivait : « la morale, c'est le jugement de Dieu, le système du Jugement. Mais l'éthique renverse le système du jugement. A l'opposition des valeurs (Bien-Mal), se substitue la différence qualitative des modes d'existence (bon-mauvais) »

- L'entreprise est a-morale

L'entreprise n'est en soi ni "morale" ni "immorale", elle est a-morale. L'entreprise s'inscrit dans la sphère « technico-socio-économique » et non dans la sphère de la morale qui appartient à chaque individu et qu'il partage avec d'autres dans des partis politiques, des églises ou des associations (syndicats, organisations non gouvernementales ou philosophiques).

Selon A. Comte-Sponville³, parler de "capitalisme vertueux", c'est envisager de porter le capitalisme au niveau de la morale, c'est-à-dire faire du marché une religion. "C'est précisément ce qu'il s'agit d'empêcher. Si le marché devenait une religion, ce serait la pire de toutes, celle du veau d'or".

- Les limites des lois, règlements et process

Les organes publics qui ont le monopole de la fabrication de la loi ou "hard law" voient leur domaine se réduire peu à peu, une loi "dure" s'adaptant mal à une situation en perpétuel mouvement.

Le législateur prend le risque de produire soit une législation illisible car déjà dépassée à peine promulguée, soit de n'énoncer que des principes lapidaires qui seront interprétés et précisés au gré de multiples jurisprudences ; une situation également inconfortable pour les entreprises.

De plus en plus d'entreprises sont actuellement interpellées sur cette approche éthique, dite "conduite responsable", alors qu'elles respectent parfaitement les différentes législations en cours.

Exemple :

L'industrie agro-alimentaire pour son utilisation de l'huile de palme dont la culture aboutirait à des déforestations massives, ou l'industrie de l'habillement pour son recours à des fournisseurs peu scrupuleux sur le plan social ou environnemental sont régulièrement dénoncées sur un plan éthique, alors que leurs comportements sont irréprochables sur un plan légal.

- En résumé, la "conduite responsable" de l'entreprise s'inscrit dans un espace systémique qui est infra-moral et supra-légal.

Une entreprise responsable "pourrait être une entreprise qui, sans mettre l'intérêt de la nation plus haut que le sien propre, sans non plus se contenter de respecter la loi, essaierait de créer des convergences d'intérêt entre l'entreprise et la collectivité dans laquelle elle s'insère" (A. Comte-Sponville).

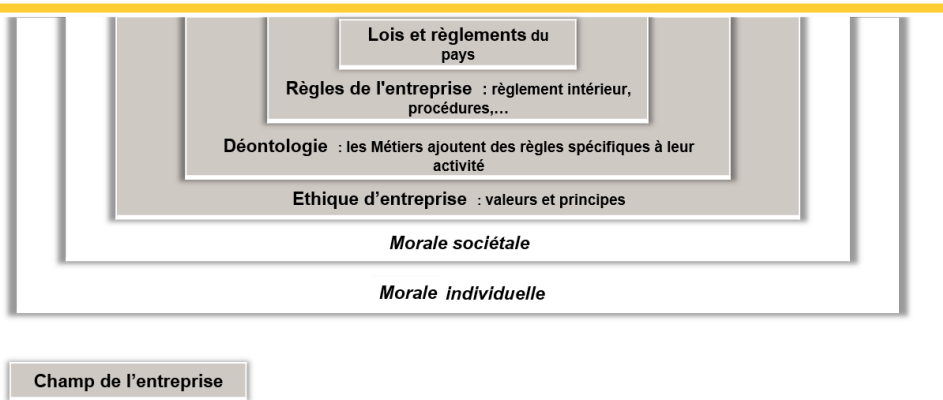
Tentons une représentation graphique⁴ de ces différentes notions et définitions telles qu'évoquées plus haut, s'imbriquant de fait les unes dans les autres, en précisant que deux périmètres seront à distinguer dans ce qui va suivre, celui dit « de l'entreprise », et celui de la morale et de l'éthique personnelle (individuelle) comme autant de guides, de principes directeurs vertueux que l'ingénieur devra ne pas perdre de vue. Comme le disait encore Comte-Sponville, dans un éclairant raccourci didactique : « La Morale commande, l'Éthique recommande ».

² Spinoza, philosophie pratique" de Gilles Deleuze (2003)

³ Le capitalisme est-il moral ?" d'André Comte-Sponville (2004)

⁴ Graphique utilisé dans les formations à l'éthique chez Renault





Dans ce cadre, l'éthique est l'arbitrage que chacun doit effectuer entre les règles à observer avec intransigeance et les exigences souvent contradictoires de l'ensemble des "parties prenantes".

2 L'éthique de l'ingénieur au cœur d'une nouvelle gouvernance des entreprises

L'éthique de l'ingénieur s'inscrit, en effet, dans les nouvelles responsabilités sociétales confiées à l'entreprise.

Les récentes et considérables évolutions du contexte économique, sociologique et géopolitique mondial ainsi que la globalisation croissante des activités humaines imposent aux entreprises de développer de nouvelles formes de gouvernance. Elles ont ainsi été incitées à faire évoluer en profondeur la conduite de leurs opérations, qu'il s'agisse de gérer leurs ressources humaines, leurs pratiques commerciales, le fonctionnement de leurs sites industriels ou leurs relations avec les parties prenantes liées à leur environnement.

Plus encore, une tendance émergente cherche à confier aux entreprises des fonctions qui relèvent aujourd'hui des Etats-Nations sous le prétexte que ces Etats sont faibles et contraints par des intérêts politiques court-termistes, alors que le capitalisme est puissant et mondialisé. Une telle approche conduit à des aberrations conceptuelles : l'éducation, la paix, la santé relèvent exclusivement du politique et non de la gestion économique. Si le concept de l'éthique commence bien là où la loi s'arrête, il n'a pas vocation néanmoins à se substituer aux responsabilités des dirigeants politiques, ce qui n'exclut pas une vigilance citoyenne à l'égard de ces dirigeants.

Cette question a ainsi été parfaitement résolue par M. John Ruggie⁵ en traitant de la question des droits de l'Homme et en proposant le concept de "Protect, Respect, Remedy". La responsabilité des acteurs économiques doit se limiter à leur sphère d'influence légitime et de compétences propres, telle que le devoir de vigilance.

⁵ Professor John Ruggie, the Special Representative of the United Nations Secretary General on the issue of human rights and transnational corporations



Toutefois, la plupart des grandes entreprises internationales ont, depuis quelques années, effectivement pris conscience qu'il leur fallait inscrire une stricte conformité de leurs activités internationales aux législations, comme une définition de standards éthiques rigoureux, dans la vision stratégique de leur développement.

Alors que pendant des décennies, ces entreprises ont conduit leurs affaires dans un strict cadre national, sous le contrôle étroit de l'Administration, qui fixait le périmètre de leurs actions et leurs règles de conduite, ces mêmes entreprises, aujourd'hui, ne dirigent plus leurs opérations dans un seul cadre national, limité et cohérent, mais dans un nouvel espace stratégique globalisé, leur gestion s'exerçant dans un contexte de plus en plus complexe.

Ce nouvel espace économique international, où se combinent aussi bien des règles fixées par des organismes internationaux et des parlements nationaux - souvent d'ailleurs hétérogènes - que des "exigences normatives" ou "soft laws" édictées par de multiples intervenants (opinions publiques, organisations non gouvernementales et autres parties prenantes), pose de multiples défis aux entreprises internationales, comme à leurs autorités de tutelle, et justifie des modes de gestion et de conduite renouvelés sous des concepts innovants en matière de gouvernance d'entreprise.

Il appartient alors à l'entreprise de définir la conduite de ses affaires, par des codes, référentiels, et standards, tout en respectant des lois parfois imprécises et souvent hétérogènes. Cette lourde responsabilité est portée par le manager - qu'il soit ingénieur ou gestionnaire. En effet, afin de respecter ses objectifs économiques, le manager doit constamment faire des arbitrages entre les différentes normes qui s'imposent à lui. Il doit doser les efforts que son entreprise doit faire dans chaque cas entre un minimum et un optimum. Loin de mettre en péril la survie de son entreprise, à savoir la réalisation de bénéfices, il doit veiller à son développement régulier et harmonieux à long terme. Ces choix éthiques forment l'essentiel des responsabilités du nouveau manager, sachant que les intérêts qu'il doit prendre en considération sont toujours plus nombreux et plus précis, et les arbitrages toujours plus fréquents et plus délicats à effectuer.

3 La responsabilité de l'ingénieur dans les systèmes complexes

L'expression « le métier d'ingénieur » est devenue bien trop étroite pour exprimer la diversité et la complexité des multiples activités que l'ingénieur du 21^{ème} siècle doit savoir exercer pour assumer ses responsabilités.

Trois types de compétences se conjuguent maintenant dans les responsabilités de l'ingénieur :

- Il doit maîtriser des compétences scientifiques et techniques de plus en plus pointues et spécialisées.
- En même temps, il doit exercer sa spécialité en étroite coordination avec d'autres spécialistes eux-mêmes très pointus dans leur domaine, recouvrant une grande diversité (technique, économique, sociale, commerciale, écologique, juridique, politique, ...). Il est en permanence immergé dans des « écosystèmes interdisciplinaires » où l'efficacité collective ne peut pas se résumer à une simple addition de compétences individuelles. Il doit avoir une compétence de l'interdisciplinarité, et de la systémique.



- Enfin, l'ingénieur est confronté aux défis d'une complexité croissante : incertitude, imprévisibilité, multiplicité et imbrication des parties prenantes, mutations technologiques, mutations sociétales, bifurcations brutales, ambiguïtés, contradictions, antagonismes, etc. Il doit aussi apprendre, non pas à « maîtriser la complexité », car la complexité est précisément tout ce qu'on n'arrive pas à comprendre complètement et encore moins à maîtriser frontalement, mais à conduire ses projets « dans et avec » la complexité ».

Ce métier complexe, l'ingénieur doit l'exercer dans un monde confronté à un changement de civilisation, percuté par la nécessité de conduire de front et d'urgence plusieurs mutations radicales, que nous pouvons synthétiser en trois axes majeurs :

- faire face à la crise écologique qui menace à la fois notre survie et celle de notre planète-nourricière,
- domestiquer l'explosion de technologies nouvelles telles que l'univers digital (le « big data »), l'intelligence artificielle, la biogénétique, etc. pour les mettre au service de notre humanité et déjouer des effets pervers potentiels qui pourraient s'avérer dévastateurs,
- assumer la mondialisation en participant à la réinvention d'une gouvernance mondiale (écologique, politique, économique, financière) libérée de ses dérives et perversions.

L'ingénieur est impliqué à plusieurs titres et sur plusieurs aspects de ces mutations. Il n'est pas le seul, bien évidemment. Bien d'autres professions, et bien d'autres catégories d'acteurs sont appelés à porter collectivement la responsabilité de la construction de notre futur.

L'ingénieur porte une responsabilité particulière sur trois registres :

- il est fortement engagé dans la conception des systèmes nouveaux,
- il est toujours engagé dans la mise en œuvre et l'organisation des solutions imaginées,
- il se trouve dans l'obligation, pour conduire de façon éthiquement responsable la conception et l'organisation de ces systèmes nouveaux, de se repenser lui-même, de se donner les moyens d'une vigilance éthique et d'un recul critique sur son action et ses choix.

Après avoir explicité ces trois aspects, nous pourrions examiner à quoi notre pays devrait porter attention pour former ses ingénieurs, et les accompagner dans les différentes étapes de leur vie professionnelle par un écosystème leur apportant appui à la réflexion, lieux et occasions d'échanges d'expériences et de formation continue, et ... de prise de parole !

L'ingénieur est un concepteur. Ses conceptions engagent le futur.

Les ingénieurs français reçoivent une formation reconnue de qualité par le monde entier. Dotés de compétences scientifiques et techniques solides, ils sont prêts à les mettre en œuvre.

Mais le monde d'aujourd'hui n'attend pas seulement de l'ingénieur qu'il sache appliquer des méthodes apprises. On attend de lui surtout qu'il soit « concepteur » : qu'il sache imaginer et mettre au point des objets, des machines, des systèmes, des organisations, des méthodes, des processus, avec la conscience que ces artefacts vont modeler la vie et orienter le futur des hommes qui les utiliseront.



Qu'il le veuille ou non, l'ingénieur contribue à la construction du futur de l'humanité. Ses choix techniques et organisationnels vont forcément influencer sur nos modes de vie. C'est le cas, bien sûr, pour les grandes inventions comme l'électricité, l'automobile ou internet qui ont révolutionné les sociétés de façon radicale et massive. Mais au-delà de ces découvertes séculaires, les ingénieurs conçoivent en permanence des objets, des systèmes, des usages, des processus qui modifient le cours de nos vies, dans tous les domaines, qui peuvent aller du banal sac plastique au système de réservation aérienne, en passant par le traitement de texte, les carrefours giratoires sans feux rouges, le traitement des déchets, ou encore la déclaration électronique de ses revenus au service des impôts. Ainsi se construisent progressivement (ou régressivement !) les civilisations, sans que nous y prenions garde.

Voici ce qu'écrivait déjà en 1996 Herbert Simon (prix Nobel d'économie en 1978) à propos des sciences de la conception, qu'il a été l'un des premiers à considérer comme sciences :

« Historiquement et traditionnellement la mission des disciplines scientifiques a été d'enseigner les connaissances relatives aux phénomènes naturels ; comment sont-ils constitués et comment fonctionnent-ils ? Et la mission des écoles d'ingénieurs a été d'enseigner les phénomènes artificiels : Comment fabriquer des artefacts ayant des propriétés souhaitées et comment les concevoir ?

Les ingénieurs ne sont pas les seuls concepteurs professionnels. Quiconque imagine quelques dispositions visant à changer une situation existante en une situation préférée, est concepteur. L'activité intellectuelle par laquelle sont produits les artefacts matériels n'est pas fondamentalement différente de celle par laquelle on prescrit un remède à un malade ou par laquelle on imagine un nouveau plan de vente pour une société, voire même une politique sociale pour un Etat. La conception, ainsi conçue, est au cœur de toute formation professionnelle. C'est elle qui fait la différence entre sciences et professions. Les écoles d'ingénieurs, comme les écoles d'architecture, de droit, de gestion, de médecine, les écoles normales d'enseignement, toutes sont concernées, au premier chef, par le processus de la conception.

Par un paradoxe ironique, alors que s'affirme le rôle décisif de la conception dans toute activité professionnelle, les sciences naturelles au 20ème siècle, surtout dans les deux ou trois décennies qui ont suivi la deuxième guerre mondiale, ont presque complètement éliminé les sciences de l'artificiel du programme des écoles formant des professionnels. Les écoles d'ingénieurs sont devenues des écoles de physique et de mathématiques ; Les écoles de médecine sont devenues des écoles de sciences biologiques ; Les écoles de gestion des entreprises sont devenues des écoles de mathématiques finies. »⁶

Dans cette activité de conception, la responsabilité éthique de l'ingénieur est de porter un jugement critique sur ce qu'il construit. Cette responsabilité ne peut pas se limiter au respect d'un code moral (fort utile et respectable au demeurant) et encore moins à un repli facile derrière le principe de précaution⁷. La responsabilité éthique consiste en un exercice de lucidité et de discernement, qui passe par un questionnement.

Les questions à se poser à propos d'un projet à concevoir concernent d'une part ses finalités : quelles sont les intentions sous-jacentes au projet ? D'où est-il né ? Quelles sont ses finalités, explicites et implicites ? Quels intérêts sert-il ? Quels buts le concepteur lui-même poursuit-il ? Sa propre vision est-elle partagée ? Etc.

Le questionnement doit porter aussi sur les conséquences et impacts de ce que l'on conçoit : quelles sont les parties prenantes du projet ? Quels sont les impacts, sur les personnes, l'environnement, la société ? Quelles sont les effets systémiques à anticiper ? Etc.

⁶ Herbert Simon, *The Sciences of the Artificial*, MIT Press, 1996. Traduction française par Jean-Louis Le Moigne, *Les sciences de l'artificiel*, Gallimard, 2004. Citation de la page 201.

⁷ Cf le Cahier N°19 de l'IESF, consacré au principe de précaution.



Voici trois illustrations de cette responsabilité éthique des ingénieurs dans la conception :

- Mettre ses talents de concepteur et de programmeur d'algorithmes sophistiqués n'a pas la même portée éthique selon qu'on les met au service du « high-frequency trading », qui produit de la spéculation, ou du pilotage à distance des stimulateurs cardiaques, qui maintient des personnes en vie. Un avis éclairé sur la question est celui de Dominique Cardon, auteur d'un remarquable ouvrage sur l'impact des algorithmes sur nos sociétés⁸ :
« Les calculateurs fabriquent notre réel, l'organisent et l'orientent. Ils produisent des conventions et des systèmes d'équivalence qui sélectionnent certains objets au détriment d'autres, imposent une hiérarchisation des valeurs qui en vient progressivement à dessiner les cadres cognitifs et culturels de nos sociétés. »
- Les ingénieurs qui travaillent dans le domaine de l'intelligence artificielle et des robots ont une responsabilité d'alerte quand le jour viendra (on ne sait pas si ce jour sera dans 20 ans ou dans 50 ans, mais il viendra) de décider de la possibilité ou non pour un robot d'autoprogrammer sa désobéissance à son concepteur et de générer des « robots hostiles », qui pourraient devenir catastrophiques pour l'humanité.
- Les manipulations génétiques, si porteuses de progrès quand elles s'exercent dans le champ de la thérapie génique, peuvent dériver rapidement vers des abominations d'eugénisme, de transhumanisme, et de création d'hommes artificiels, si nous ne savons pas « questionner » à temps nos intentions.

L'ingénieur est un organisateur, responsable dans la durée des artefacts qu'il conçoit.

La responsabilité de l'ingénieur se poursuit au-delà de la conception, dans la mise en œuvre de ses inventions. Dans cette deuxième phase de son travail, la vigilance et l'attention portée aux conditions d'une bonne mise en œuvre et d'une bonne évolution s'avèrent indispensables, même si un grand soin a été apporté à la conception. Le diable peut se cacher dans les détails, et l'accident surgir là où on ne l'attendait pas.

L'étude de faisabilité est en principe faite durant la phase de conception. Mais ce sont souvent les conditions d'un bon lancement du projet qui font défaut. Parmi de nombreux exemples, on se souvient du grandiose cafouillage du lancement par la SNCF en 1992-1993 du système « Socrate » de réservation informatisée. Pourtant, la stratégie portée par ce projet était pertinente et s'est avérée dans le futur largement gagnante, et les aspects techniques du projet étaient excellents. Mais les conditions du lancement avaient été négligées.

L'ingénieur se doit également d'être attentif à une caractéristique des systèmes assez subtile et souvent négligée : le phénomène d'auto-organisation et de récursivité⁹. En exerçant leur activité, en transformant leur environnement, les systèmes s'auto-transforment par récursivité au fil du temps, souvent pour le pire si l'on n'y prend garde. La responsabilité de l'ingénieur est de porter une grande vigilance à la détection et à la prévention des risques. L'un des risques est notamment la dérive du projet dans un sens non désiré initialement, le détournement des usages et les effets pervers.

Cette négligence à l'égard des conditions de lancement d'un projet et de son pilotage dans la durée est coutumière, hélas, de notre classe politique, prompte à voter des lois sans trop se préoccuper de la possibilité réelle de leur mise en application, ni de leur évaluation et de leur adaptation continue à l'évolution des

⁸ Dominique Cardon, *A quoi rêvent les algorithmes ? Seuil, 2015.*

⁹ Ce phénomène d'auto-organisation et de récursivité a été mis en évidence et étudié au plan théorique par Heinz von Foerster dans les années 1950-1960.



contextes au fil du temps. Beaucoup de lois restent ainsi inappliquées, parce qu'inapplicables ! Beaucoup d'autres deviennent inadaptees sans que l'on remédie à leur obsolescence.

La correction des dérives, l'organisation des systèmes de prévention et d'alerte, l'évaluation continue, les retours d'expérience, constituent l'arsenal de base de la vigilance opérationnelle, mais aussi éthique.

L'ingénieur a besoin d'une compétence épistémologique et éthique

On le voit, beaucoup de responsabilités complexes pèsent sur les épaules de l'ingénieur, tant au plan des intentions de ce qu'il conçoit, qu'au plan des conséquences de ce qu'il met en œuvre.

Pour faire face à la complexité de la conception et aux pièges de la mise en œuvre évoqués ci-dessus, les ingénieurs ne peuvent pas se contenter d'appliquer des techniques, des politiques ou des réglementations existantes, mais ils ont à essayer de comprendre des situations multidimensionnelles complexes et de concevoir des stratégies d'action nouvelles et spécifiques. Ils se trouvent aussi devant le défi d'entraîner les autres dans cet effort de conception, d'innovation et de conduite de l'action dans l'incertitude.

Pour cela, les ingénieurs se trouvent dans la nécessité de renouveler radicalement leurs propres façons de « concevoir ». Sans une prise de recul sur leur façon de conduire leur pensée, de faire leurs choix, d'établir leurs stratégies, ils risquent, à leur insu, de reproduire les modèles anciens, et de ne pas prendre les moyens de concevoir de réelles transformations.

4 Le développement de l'éthique de l'ingénieur dans des systèmes complexes

Notre avis, fondé sur de multiples constats, est que les ingénieurs, et plus généralement les diplômés de grandes écoles, sont insuffisamment formés (et insuffisamment appuyés dans ce domaine au cours de leur vie professionnelle) aux sciences de la conception, à l'intelligence des systèmes complexes, à l'éthique et à la conduite de leur propre pensée dans l'action en complexité.

La formation et l'accompagnement dont les ingénieurs ont besoin pour assumer leurs responsabilités éthiques dans la conception et le pilotage des systèmes complexes tiennent en trois points principaux :

1. Une base solide de connaissances épistémologiques

L'ingénieur a besoin de s'appuyer sur des connaissances épistémologiques précises et « actionnables », et sur la conscience du fait que ce qu'il construit dans sa tête va orienter ce qu'il construit dans le monde réel. Ce besoin recouvre les questions d'épistémologie (comment se construisent nos connaissances), de modélisation (comment se construisent nos représentations du réel), de conception (comment élaborer nos projets, comment produire nos innovations).

L'ingénieur doit être au clair avec le fait que les modèles qu'il élabore ne sont pas la réalité, mais seulement un point de vue sur la réalité. Il doit avoir constamment à l'esprit que le processus de modélisation que



chaque être humain (ingénieur compris !) met en œuvre pour construire ses représentations du réel est toujours empreint de subjectivité. Et que par conséquent, le dialogue, la confrontation des points de vue, la démarche scientifique d'objectivation doivent être les fondements de son éthique professionnelle.

Bachelard exprimait la chose ainsi : « L'objectivité ne peut se détacher des caractères sociaux de la preuve. On ne peut arriver à l'objectivité qu'en exposant d'une manière discursive et détaillée une méthode d'objectivation. »¹⁰

Un aspect extrêmement important de la compétence de l'ingénieur est de savoir conduire sa pensée en toute conscience de son rapport subjectif au réel, et de savoir exercer ses responsabilités en toute autonomie, en déjouant les innombrables pièges des idées toutes faites, des pressions des pouvoirs souvent masqués qui nous conditionnent à notre insu, et aussi des pièges de notre propre pensée et de nos certitudes, scientifiques ou non !

2. Les sciences de la conception et des systèmes

La modélisation « systémique »¹¹ est une discipline intellectuelle indispensable pour construire l'intelligibilité des phénomènes complexes et concevoir des projets. Penser un système, c'est tenter de relier dans un tout finalisé et évolutif (c'est-à-dire qui a du sens et se donne du sens) des composantes multiples, diverses, autonomes, voire contradictoires.

L'ingénieur est en permanence confronté à ce défi de reliance¹². Le travail « en multidisciplinarité » que nous avons évoqué est à concevoir comme « systémique », c'est-à-dire en considérant comme indissociables le tout et les parties, et en les reliant dans une finalité commune. Les méthodes modernes de pilotage des projets, d'ingénierie concourante, d'organisation par processus, de marketing composite, sont fondées sur la science des systèmes.

La connaissance et l'utilisation par l'ingénieur des outils de modélisation systémique sont un moyen de prendre du recul sur sa façon de « modéliser » la réalité, de la construire dans sa tête. Cette prise de recul est une responsabilité éthique, car c'est à partir des représentations qu'il se fait de la réalité qu'il prendra ses décisions et orientera ses actions.

3. La façon d'affronter les contradictions et les logiques antagonistes

La contradiction est présente dans tous les registres de la vie, du plus personnel au plus public, du plus cérébral au plus concret. Il peut s'agir d'antagonismes entre personnes, ou entre groupes humains porteurs d'intérêts ou de points de vue divergents ; il peut s'agir d'antagonismes entre phénomènes naturels ; il peut s'agir de contradictions purement logiques.

Le réflexe habituel est de chercher à éliminer les logiques qui s'opposent à nos propres points de vue, et les logiques qui s'opposent entre elles. La tentation est de disjoindre et exclure (réflexe du « OU ») plutôt que de chercher à distinguer et conjondre (réflexe du « ET »). Mais, ce faisant, nous prenons le risque de détruire l'équilibre complexe d'un système qui a besoin de tous ces éléments, certes antagonistes, mais pourtant tous nécessaires à sa dynamique.

L'ingénieur doit savoir admettre que la coexistence de logiques antagonistes au sein des systèmes est souvent nécessaire et même vitale à l'existence et au fonctionnement du système. C'est un phénomène omniprésent, caractéristique des situations complexes. C'est l'un des défis que les ingénieurs ont à affronter

¹⁰ Gaston Bachelard, *Le nouvel esprit scientifique*, PUF, 1934. Citation page 16.

¹¹ Cf l'ouvrage de Jean-Louis Le Moigne, *La modélisation des systèmes complexes*, Dunod, 1990.

¹² Les responsables politiques de l'Union Européenne ne le sont pas moins, eux qui sont chargés de donner réalité à notre devise européenne « Unis dans la diversité » !



continuellement, autant sur les choses du quotidien que sur les grands enjeux stratégiques. Et cela, aucun ordinateur ne peut le faire à leur place.

Pour tenter de résumer tout cela en une formule, on pourrait dire que ce qui fera la valeur de l'ingénieur de demain, c'est bien cette assimilation, cette intériorisation même des trois étapes majeures de son apport, dans l'entreprise comme dans la Cité :

- La connaissance (pour se préparer)
- La conscience (pour se prémunir)
- L'influence (pour partager)

Acquisition de compétences personnelles, prise de conscience de sa responsabilité individuelle et collective, et enfin exercice de cette conscience dans un environnement déterminant, voilà l'enjeu éthique pour l'ingénieur.

5 L'urgence d'ouvrir les connaissances de l'ingénieur aux sciences de la complexité

Ce vaste champ de connaissances concernant la complexité, déjà travaillé par Bachelard il y a près d'un siècle, fait l'objet d'études très fécondes depuis les années 1950-1960 aux Etats-Unis (Gregory Bateson, Heinz von Foerster, Herbert Simon, ...), en Europe (Jean Piaget) et depuis les années 1970 en France (Francisco Varela, Edgar Morin, Henri Atlan, Jean-Louis Le Moigne).

Malheureusement, ces connaissances ne sont pratiquement pas enseignées dans les écoles d'ingénieurs. Et pas plus dans les autres écoles d'ailleurs !

Pourtant, l'étude des systèmes complexes avait fait l'objet de recommandations spécifiques de la part de la direction du CNRS dans son « schéma stratégique » de 2002, sous le titre : « L'étude des systèmes complexes, nouveaux défis de la science, appelle une démarche stratégique et scientifique, une vision d'ensemble et non à la simple agrégation de politiques disciplinaires. »

Deux chapitres de ce document étaient consacrés à ces champs de connaissances, respectivement intitulés :

« Défis et enjeux de la complexité : Il s'agit là d'un véritable défi pour la connaissance. La nécessité s'impose aujourd'hui d'approcher dans des termes nouveaux la question de la complexité. Il faut développer de nouveaux instruments de pensée, permettant de saisir des phénomènes de rétroaction, des logiques récursives, des situations d'autonomie relative. »

Et :

« S'attacher à la complexité, un véritable renversement épistémologique. C'est reconnaître que la modélisation se construit comme un point de vue pris sur le réel. L'exploration de la complexité se présente comme le projet de maintenir ouverte en permanence la reconnaissance de la dimension de l'imprédictibilité. »

Il nous semble que cet ouvrage mériterait d'être remis sur le métier, notamment pour les ingénieurs de notre pays !



6 Propositions de l'IESF

Fort de l'ensemble de ces définitions et autres réflexions sur ce que pourrait (devrait ?) être l'éthique de l'ingénieur, l'IESF souhaite émettre quelques recommandations et propositions.

A cette fin, repartons de ce que nous avons énoncé comme ce qui caractérise la place centrale de l'ingénieur dans son rapport à l'éthique d'entreprise :

L'ingénieur porte une responsabilité particulière sur trois registres :

- Il est fortement engagé dans la conception des systèmes nouveaux,
- Il est toujours engagé dans la mise en œuvre et l'organisation des solutions imaginées,
- Il se trouve dans l'obligation, pour conduire de façon éthiquement responsable la conception et l'organisation de ces systèmes nouveaux, de se repenser lui-même, de se donner les moyens d'une vigilance éthique et d'un recul critique sur son action et ses choix.

Comment donc, sur chacun de ces trois axes, aider nos futurs ingénieurs à consolider leurs compétences et exercer leur métier et leurs missions avec un souci éthique constant ?

1ère proposition : renforcer la formation des ingénieurs aux nouveaux comportements éthiques et aux concepts de responsabilité d'entreprise

Que l'ingénieur prenne conscience des impacts de ses recherches, de ses travaux de conception, de ses réalisations techniques, et qu'il soit préparé à y faire face, est, selon IESF, un impératif majeur.

Dans sa charte éthique de l'ingénieur, l'IESF n'énonce-t-elle pas en effet : « L'ingénieur intègre dans ses analyses et ses décisions l'ensemble des intérêts légitimes dont il a la charge, ainsi que les conséquences de toutes natures sur les personnes et sur les biens. Il anticipe les risques et les aléas ; il s'efforce d'en tirer parti et d'en éliminer les effets négatifs ».

Les écoles, les universités proposent aujourd'hui des formations quasi-intégralement tournées vers le savoir et le savoir-faire. Le « savoir-être » et le « savoir-penser », quand ils sont abordés, sont souvent considérés comme « une cerise sur le gâteau », ou une matière optionnelle.

Nous pensons tout au contraire qu'une solide préparation sur cette face trop souvent occultée du métier de l'ingénieur est absolument indispensable. Certes, il est illusoire de prétendre former quelqu'un à « savoir être », quand on sait qu'il s'agit là d'une lente construction tout au long de la vie. Mais il y a quand même moyen de donner à connaître quelques grands référents philosophiques, à découvrir les avancées considérables faites depuis un demi-siècle en sciences cognitives, en épistémologie, en modélisation systémique, en sciences de la complexité et de la conception, à réfléchir sur ce qu'est la responsabilité éthique dans les métiers de l'ingénieur !

On entend trop souvent l'objection qu'il s'agit là de théories bien éloignées des préoccupations concrètes de l'ingénieur. Cette assertion nous semble à la fois fautive et dangereuse. En effet, l'ingénieur est confronté quotidiennement à des situations complexes et incertaines, à la nécessité de comprendre comment les



autres élaborent leurs points de vue, à la conception de processus de concertation ou de validation hypothèses, à l'élaboration d'une position « éthique » face à un problème grave, etc. C'est cela le concret d'une vie d'ingénieur ! Et c'est cela qu'on ne lui apprend pas, ou peu, dans les écoles.

La référence à des travaux théoriques en matière d'éthique, de responsabilité, de complexité, d'épistémologie, de systémique, sont aussi nécessaires dans la formation de l'ingénieur, que les théories mathématiques, physiques, statistiques.

Bien sûr, de même que l'on fait des travaux pratiques en physique, chimie, électricité, etc. pour illustrer et consolider les apports théoriques, il est important de tisser ces formations éthiques et épistémologiques avec des cas concrets et des situations réelles qui parlent aux étudiants.

L'IESF propose donc d'inscrire dans les cursus diplômants une formation solide, théorique et pratique :

- à l'épistémologie et aux sciences cognitives : comment se construit ma pensée ? suis-je un homme libre et responsable dans ma pensée ou un perroquet sous influence sans m'en rendre compte ?
- aux sciences de la conception,
- à la science des systèmes : la responsabilité de l'ingénieur est majoritairement dans la prise de conscience du système d'interdépendances dans lequel il agit et décide,
- à la complexité et à la pensée complexe : le courage d'affronter l'incertitude et d'agir au sein de ce qu'on ne comprend pas totalement et dont la maîtrise nous échappe en partie,
- et bien sûr à l'éthique et à la responsabilité en univers complexe, qui sont inséparables de la formation épistémologique.

Ces formations pourraient s'appuyer sur un vivier de cas concrets fournis par les entreprises elles-mêmes¹³. Cette saine collaboration aura, au passage, un effet retour très utile pour ces entreprises, car elle leur permettra d'étalonner leurs prises de position face à un cas éthique traité avec l'appréciation qu'en ont eu les jeunes ingénieurs lors des formations. Cet « ajustement » aidera les entreprises à mieux apprécier les valeurs et principes que ces futurs ingénieurs considèrent déjà comme impératifs.

2ème proposition : Organiser une structure référentielle sur ces sujets d'éthique

L'IESF est convaincue de l'utilité d'un « Haut Conseil de l'Éthique » ayant pour vocation d'aider, d'accompagner les ingénieurs et les entreprises dans leurs questionnements, leurs orientations, et à les conseiller dans les décisions qu'ils sont amenés à prendre en cas de problèmes éthiques avérés.

Ce Haut Conseil serait sans doute composé de référents éthiques agissant dans les entreprises (Ethiciens, Compliance Officers, auditeurs,...), de représentants des écoles et universités (Responsables des programmes pédagogiques, universitaires et chercheurs,...), peut-être même d'étudiants ingénieurs également, afin de garantir la qualité « paritaire » de cette institution.

Son rôle premier serait d'être une structure d'accueil à tous les doutes (« lorsqu'on est dans le doute, on est déjà dans une démarche éthique »), et son apport serait d'élaborer collectivement, avec le ou les parties le sollicitant, des réponses adaptées.

¹³ En parallèle, une action semblable, adaptée aux ingénieurs en fonction dans les entreprises et les administrations, est à développer et à déployer dans le cadre de la formation professionnelle permanente.



Ainsi, pourraient être proposés aux entreprises, telles que nombre de PME-ETI qui n'ont pas les ressources propres à la mise en place d'une structure interne de management de l'éthique et de gestion d'un dispositif d'alerte professionnelle, des moyens mutualisés d'aide au traitement de leurs problématiques.

Enfin, ce Haut Conseil aurait également pour objectif d'établir des référentiels, c.-à-d. des recommandations éthiques à l'usage des ingénieurs et de leurs entreprises, construisant ainsi au fil de l'eau un recueil dit de « soft law » à destination de tous ceux qui accepteraient de s'y référer.

3ème proposition : construire un lien fort entre grandes entreprises et PME-ETI

L'IESF, dans le prolongement naturel des travaux engagés à l'occasion de son Livre Blanc « Construire, avec du sens, une économie prospère », souhaite aider à la mise en place de relations entre les structures dédiées à l'éthique au sein des grandes entreprises et les PME ETI dépourvues aujourd'hui de telles organisations. Cela pourrait se faire sur le principe de forums d'échanges réguliers, voire même de mise à disposition ponctuelles de ressources des unes en faveur des autres.

Est-il nécessaire de rappeler que les principes portés notamment par le projet de loi dit Sapin 2 vont faire un devoir à chaque entreprise de s'assurer du comportement vertueux de ses tierces parties (fournisseurs, sous-traitants, partenaires, clients,...), ce qui rend sinon obligatoire mais du moins très fructueuse une collaboration étroite entre toutes les parties.

Ces trois propositions, si elles étaient suivies des faits, seraient selon l'IESF de nature à préparer nos ingénieurs aux challenges internationaux auxquels ils vont de plus en plus souvent être confrontés.

Rappelons, pour conclure ce qui est énoncé dans le chapitre 1er de la charte d'éthique de l'ingénieur¹⁴ établie par l'IESF (L'ingénieur dans la société) :

- L'ingénieur est un citoyen responsable assurant le lien entre les sciences, les technologies et la communauté humaine ; il s'implique dans les actions civiques visant au bien commun.
- L'ingénieur diffuse son savoir et transmet son expérience au service de la Société.
- L'ingénieur a conscience et fait prendre conscience de l'impact des réalisations techniques sur l'environnement.
- L'ingénieur inscrit ses actes dans une démarche de "développement durable".

Tout est dit, et peut-être est-il donc pertinent d'émettre une 4ème et ultime proposition :

4ème proposition : Remettre cette Charte à tous les ingénieurs en passe d'obtenir leur diplôme, afin qu'elle les accompagne utilement tout au long de leur futur parcours professionnel.

¹⁴ "Charte d'éthique de l'ingénieur" de l'IESF annexée à ce document



Bibliographie référencée

“Le Capitalisme est-il moral ?” d’André Comte-Sponville

2004 –Albin Michel

Réédition en Livre de Poche (2006)

“Spinoza, philosophie pratique” de Gilles Deleuze

Nouvelle édition 2003 – Edition de Minuit (pages 35 et 36)

“Guiding principles on Business and Human Rights – Implementing the United Nations Protect, Respect and Remedy framework”

2011 - Concept “Protect, Respect, Remedy” de John Ruggie

http://www.ohchr.org/Documents/Publications/GuidingPrinciplesBusinessHR_EN.pdf

“The Sciences of the Artificial” d’Herbert Simon

1996 – MIT Press –

Traduction française par Jean-Louis le Moigne « Les sciences de l’artificiel »

2004 – Gallimard - (citation de la page 201)

Le Cahier n° 19 de l’IESF “pour une application raisonnée du principe de précaution”

Octobre 2015

http://home.iesf.fr/offres/file_inline_src/752/752_P_37266_56377f32ed7c6_2.pdf

“A quoi rêvent les algorithmes ?” de Dominique Cardon

2015 – Seuil

“Les ingénieurs et l’éthique – pour un regard sociologique” de Christelle Didier

2008 –Hermès / Lavoisier

“Penser l’éthique des ingénieurs » de Christelle Didier

2008 – PUF

“Le nouvel esprit scientifique” de Gaston Bachelard

1934 – PUF - (citation page 16)

“La modélisation des systèmes complexes” de Jean-Louis Le Moigne

1990 – Dunod



“Manifeste pour une éthique des affaires” de Dominique Lamoureux et Emmanuel Bloch
2014 – Cercle d’Ethique des Affaires
www.cercle-ethique.net

“Charte d’éthique de l’ingénieur” de l’IESF (cf annexe)
http://jni.iesf.fr/offres/doc_inline_src/752/150731_Charte_ethique.pdf

“La place de l’éthique dans la formation de l’ingénieur” de Philippe Massé
13 avril 2016 – Conférence « Ethique scientifique face aux exigences sociétales » de l’Association française de mécanique
www.cti-commission.fr/IMG/pdf/ethique_ingenieur_masse_afm_2016.pdf

Guide “Compétences développement durable et responsabilité sociétale”
Mai 2016 – Conférence des Grandes Ecoles
<http://www.cge.asso.fr/qui-sommes-nous/commissions/4-developpement-durable-et-rse/groupes-de-travail/10-competences-liees-au-developpement-durable-et-a-la-responsabilite-societale>

“Manager dans (et avec) la complexité – Agir et comprendre pour ouvrir les voies du futur” de Dominique Genelot
Octobre 2016 – 5e édition – Edition Eyrolles



Ont collaboré à la rédaction de ces propositions

Dominique Lamoureux
Directeur Ethique et Responsabilité d'Entreprise,
THALES
Animateur du groupe de travail

THALES

Alain Champigneux
Adjoint au Directeur de l'Ethique
du Groupe Renault



RENAULT

François Lureau
Président de l'IESF



Daniel Ameline
Responsable liaisons internationales
chez IESF



Dominique Genelot
Conseil en management

Patrick Samier
Vice-Président
De Safran Training Solutions



Annexe

CHARTRE D'ÉTHIQUE DE L'INGÉNIEUR

L'ingénieur dans la société

- L'ingénieur est un citoyen responsable assurant le lien entre les sciences, les technologies et la communauté humaine ; il s'implique dans les actions civiques visant au bien commun.
- L'ingénieur diffuse son savoir et transmet son expérience au service de la Société.
- L'ingénieur a conscience et fait prendre conscience de l'impact des réalisations techniques sur l'environnement.
- L'ingénieur inscrit ses actes dans une démarche de "développement durable".

L'ingénieur et ses compétences

- L'ingénieur est source d'innovation et moteur de progrès.
- L'ingénieur est objectif et méthodique dans sa démarche et dans ses jugements. Il s'attache à expliquer les fondements de ses décisions.
- L'ingénieur met régulièrement à jour ses connaissances et ses compétences en fonction de l'évolution des sciences et des techniques.
- L'ingénieur est à l'écoute de ses partenaires ; il est ouvert aux autres disciplines.
- L'ingénieur sait admettre ses erreurs, en tenir compte et en tirer des leçons pour l'avenir.

L'ingénieur et son métier

- L'ingénieur utilise pleinement ses compétences, tout en ayant conscience de leurs limites.
- L'ingénieur respecte loyalement la culture et les valeurs de l'entreprise et celles de ses partenaires et de ses clients. Il ne saurait agir contrairement à sa conscience professionnelle. Le cas échéant, il tire les conséquences des incompatibilités qui pourraient apparaître.
- L'ingénieur respecte les opinions de ses partenaires professionnels. Il est ouvert et disponible dans les confrontations qui en découlent.
- L'ingénieur se comporte vis-à-vis de ses collaborateurs avec loyauté et équité sans aucune discrimination. Il les encourage à développer leurs compétences et les aide à s'épanouir dans leur métier.

L'ingénieur et ses missions

- L'ingénieur cherche à atteindre le meilleur résultat en utilisant au mieux les moyens dont il dispose et en intégrant les dimensions humaine, économique, financière, sociale et environnementale.
- L'ingénieur prend en compte toutes les contraintes que lui imposent ses missions, et respecte particulièrement celles qui relèvent de la santé, de la sécurité et de l'environnement.
- L'ingénieur intègre dans ses analyses et ses décisions l'ensemble des intérêts légitimes dont il a la charge, ainsi que les conséquences de toute nature sur les personnes et sur les biens. Il anticipe les risques et les aléas ; il s'efforce d'en tirer parti et d'en éliminer les effets négatifs.
- L'ingénieur est rigoureux dans l'analyse, la méthode de traitement, la prise de décision et le choix de la solution.



- L'ingénieur, face à une situation imprévue, prend sans attendre les initiatives permettant d'y faire face dans les meilleures conditions, et en informe à bon escient les personnes appropriées.

PRÉAMBULE

AG CNISF 12 mai 2001

Devenues de plus en plus puissantes les techniques apportent de grandes avancées dans la vie quotidienne, dans le devenir de notre société et de son environnement ; mais elles sont aussi porteuses du risque de fortes nuisances.

Par ailleurs, tandis que leur complexité les rend difficilement compréhensibles, et que le pouvoir de l'information s'accroît, la désinformation peut conduire l'opinion publique à des sentiments exagérés de sûreté, à des psychoses sans fondement, à des peurs irraisonnées.

Les ingénieurs ont à assumer, en conséquence, un rôle essentiel et double dans la société, d'abord dans la maîtrise de ces techniques au service de la communauté humaine, et aussi dans la diffusion d'informations sur leurs possibilités réelles et sur leurs limites, et dans l'évaluation des avantages et des risques qu'elles engendrent.

Du fait des caractéristiques propres à l'exercice de leur métier, les ingénieurs ont un comportement empreint de rigueur ; il devient de plus en plus impératif qu'ils clarifient et explicitent les repères qui servent de référence à ce comportement.

C'est pourquoi IESF s'est doté d'une Charte d'Ethique. Cette Charte doit être considérée comme la profession de foi de tous ceux qui figurent dans le Répertoire Français des Ingénieurs créé par IESF.

Référence pour les ingénieurs, la Charte aidera les élèves-ingénieurs à se préparer à l'exercice de leur métier. Elle permettra que les valeurs qui guident les ingénieurs soient mieux comprises de tous.

La Charte annule et remplace l'ancien "code de déontologie" du CNISF.

L'appellation "code de déontologie" sera désormais réservée à des documents qui définissent les comportements professionnels corrects dans chacun des métiers d'ingénieurs et dont le non-respect pourrait entraîner l'application de sanctions.

IESF remercie par avance tous ceux qui, par leurs interventions, contribueront à faire connaître la Charte, à la faire respecter, à la faire vivre et à la faire progresser.

