

Livre Blanc des Ingénieurs et Scientifiques de France

**Pour une France ambitieuse,
pleinement confiante dans ses ressources et ses talents**

Avant-Propos

Ce Livre Blanc s'adresse à la classe politique française ainsi qu'aux principaux décideurs de notre pays. Il est le fruit d'une large consultation auprès des ingénieurs et scientifiques, qui veulent faire entendre leur voix dans le débat national, à la veille d'échéances électorales dont l'issue sera déterminante pour le futur de la France.

Motivé par son acquis tiré de l'histoire et son désir de préparer l'avenir, ce corps social de plus d'un million de membres veut attirer l'attention de nos gouvernants sur sept domaines retenus comme prioritaires en raison de leur enjeu sur la durée, et de la légitimité des ingénieurs et scientifiques à exprimer à leur propos un point de vue et des recommandations spécifiques.

Comment réindustrialiser la France, réhabiliter l'entreprise et encourager l'innovation ? Comment faire de l'enseignement supérieur une véritable préparation aux métiers ? Quelle stratégie énergétique adopter dans le cadre d'un développement responsable et d'une maîtrise de la sécurité ? Comment restaurer l'image de la science et de la technologie, et rendre attractives les activités qui y sont liées ?

Autant de questions qui ne figureront peut-être pas au hit-parade des campagnes politiques, mais que veulent mettre en exergue ingénieurs et scientifiques, qui souhaitent devenir partie prenante dans la détermination des grandes options stratégiques où ils ont compétence, et ne plus rester cantonnés à la seule mise en œuvre des solutions technologiques et scientifiques qui pourront nous sortir d'affaire.

Le monde est en effet entré dans une période de grand chambardement qui reflète les rééquilibrages planétaires, avec leur sillage de crises et de conflits économiques, sociaux, démographiques, politiques voire religieux. Et dans un tel environnement, il n'est que deux attitudes possibles : subir ou agir.

Plutôt que de se résigner, la France a les moyens de prendre son destin en main, c'est à dire évaluer avec justesse la situation, faire le compte de ses ressources matérielles et surtout humaines, identifier les objectifs à atteindre en priorité, se donner des ambitions compatibles avec ses possibilités, avoir enfin une volonté d'agir pour aboutir à de vrais résultats qui engendreront de nouvelles espérances. Tout cela lui est possible à une seule condition : avoir confiance en elle-même, en ses ressources et en ses talents.

La communauté des ingénieurs et scientifiques est prête à se mobiliser pour aider la société française à retrouver, comme d'autres pays développés, les voies de la confiance en soi. C'est cette perspective qui légitime son action et son souhait d'être reconnue, écoutée et entendue.

Julien Roitman

Président du Conseil National des Ingénieurs et Scientifiques de France

Sommaire

Une volonté de faire entendre la voix des ingénieurs et scientifiques	1
<ul style="list-style-type: none">• Un corps social forgé dans la bataille du développement depuis le 19^e siècle• Une communauté attachée de longue date au pragmatisme et à la rigueur, une culture de résultats• Quatre grandes orientations<ul style="list-style-type: none">- Aborder les problèmes avec pragmatisme et rigueur, en respectant le réel et l'expérience- Amener l'expert à entrer dans le débat public et à écouter les attentes du corps social- Au-delà de la promotion des savoirs, apprendre à cultiver la diversité des talents- Retrouver le sens et la valeur du temps long• Sept thèmes majeurs, assortis de propositions	
Sept thèmes majeurs, assortis de propositions	
1. Relancer l'industrialisation de la France et l'attractivité de ses territoires Faire de nos entreprises l'outil de reconquête des marchés extérieurs	5
<ul style="list-style-type: none">• Une nécessité de reconquête à analyser dans toutes ses dimensions : relocalisation d'activités, place des services, entreprises multipolaires• Conduire au mieux l'effort de reconquête• Trois pistes pour l'action<ul style="list-style-type: none">- Stimuler les vocations d'entrepreneur pour transmettre ou créer des PMI- Donner la main au terrain : c'est en Région que se passent les choses- Réhabiliter les investissements à long terme pour entretenir l'attractivité des territoires• Sept propositions	
2. Recherche, innovation et invention : clés de notre compétitivité à venir	11
<ul style="list-style-type: none">• Faire face à la concurrence mondiale par un renouvellement continu de notre offre• Faire partager à tous les acteurs concernés un ensemble de valeurs et de démarches favorables au développement de l'innovation• Créer un environnement favorable : travaux de recherche, profils de docteurs• Une attention particulière à porter aux technologies de l'information• Cinq propositions	
3. Améliorer les formations et les préparations aux métiers d'ingénieur et de scientifique	15
<ul style="list-style-type: none">• Le capital humain, facteur crucial de notre compétitivité sur la durée• Quitte à les améliorer, capitaliser sur des modèles de formation qui ont fait leurs preuves• Passer d'une dimension institutionnelle et quantitative à la mise en valeur des talents• S'ouvrir et s'adapter pour faire face aux nouveaux défis• Huit propositions	
4. Répondre aux défis énergétiques dans l'immédiat et dans la durée	21
<ul style="list-style-type: none">• Un élément clé de notre qualité de vie et de notre potentiel de développement• Un débat public contradictoire tenant compte de la réalité et des horizons de temps• D'une culture de gaspillage à une culture de recyclage• Cinq propositions	

5. Développer une culture de prévention des risques et de sécurité dans un monde incertain 25

- Le développement d'une culture de sécurité, un thème sensible qui touche directement les ingénieurs
- Des réponses à construire sans céder à la politique de l'autruche
- Quatre propositions

6. Ingénieurs et scientifiques, acteurs engagés d'un développement responsable 29

- La réalité s'impose à nous d'un monde dont les ressources ne sont plus infinies
- De nouvelles règles de conduite pour une nouvelle donne
- Un nouveau paradigme pour l'ingénieur et le scientifique, qui vont devoir élaborer des solutions sans précédent
- Trois propositions

7. Restaurer une image attractive et concrète de la science et de la technologie 33

- Baisse préoccupante de l'intérêt pour la connaissance dans tous les pays développés
- Retrouver une vision positive du progrès de la connaissance et des technologies
- Motiver les jeunes en les informant mieux sur les carrières scientifiques
- Reconnaître et rémunérer les métiers d'ingénieur, de chercheur et de technicien
- Dynamiser le corps social des ingénieurs et scientifiques
- Encourager une gestion des carrières dans la durée
- Huit propositions

Annexes 38

A. L'ingénieur et le scientifique

B. Charte d'éthique de l'ingénieur

Les 40 Propositions des IESF 40

Une volonté de faire entendre la voix des ingénieurs et des scientifiques

Un corps social forgé dans la bataille du développement depuis le 19^e siècle, appelé désormais à servir une attente de mieux-être

Une légitimité bâtie sur l'histoire

Le corps social des ingénieurs et scientifiques s'est constitué pour l'essentiel à partir du 19^e siècle (création en 1848 de la Société des Ingénieurs Civils, devenue les IESF) en participant de manière décisive à l'émergence de la civilisation industrielle, en assurant la diffusion des inventions techniques et de leur utilisation, et en encadrant la mise en place des organisations productives. On oublie trop souvent que les ingénieurs sont les premiers à avoir donné sa forme à l'entreprise moderne.

On compte aujourd'hui en France plus d'un million d'ingénieurs diplômés et de scientifiques ayant fait des études longues. Ils irriguent tous les secteurs d'activité, des plus traditionnels aux plus récents, contribuent activement à l'élaboration de leurs choix stratégiques, et accèdent souvent aux postes de responsabilité les plus élevés.

Par leurs réalisations passées comme par leurs activités présentes, les ingénieurs et scientifiques capitalisent une capacité impressionnante d'expertise au coeur des dynamiques économiques. Au-delà de positions éminentes qu'ils peuvent occuper dans la communauté nationale, ils sont au contact des réalités de l'entreprise et de la recherche, et participent à la définition de la société de demain par leurs décisions quotidiennes comme par les modèles d'action qu'ils proposent.

Leur rôle est en passe d'évoluer : artisans historiques du développement dans une société soucieuse de produire plus pour accompagner la montée du confort matériel, ils ont aujourd'hui vocation à promouvoir une vision nouvelle de l'apport des savoirs scientifiques et techniques, plus consciente de ses responsabilités par rapport aux nouvelles attentes de la société.

**Une communauté attachée de longue date au pragmatisme et à la rigueur
Une culture de résultats**

Un respect strict du réel et de l'expérience

Le développement extraordinaire des puissances de calcul à notre disposition, permet dorénavant de construire à notre guise des images de mondes virtuels souvent très utiles à notre action, mais fait courir le risque d'un éloignement du réel en occultant l'importance d'un retour systématique à l'expérience.

Il est donc essentiel que dans l'approche de tout problème la différence soit faite entre le "modèle" établi sur des bases théoriques et souvent associé à une simulation numérique, et le réel qui ne lui est jamais totalement réductible.

Cette exigence des ingénieurs et scientifiques va à contre sens d'une dérive assez générale. Elle devra se traduire par le souci de préserver un bon équilibre entre un virtuel qui nous fascine, et le réel. De l'éducation de base jusqu'aux études supérieures, elle doit souligner l'importance de respecter l'observation directe, qui seule permet de saisir la réalité dans sa complexité comme dans ses ordres de grandeur.

Face au développement spontané dans le corps social de représentations sommaires, voire simplistes, ou même de dérives surprenantes vers des croyances collectives, cet attachement au "principe de réalité" dans toutes ses aspects, qu'il s'agisse du monde matériel ou du comportement des êtres vivants, a d'autant plus de prix.

Une volonté constante d'agir, une culture de résultat, des réalisations concrètes

Si l'exigence de rigueur s'impose dans l'analyse des problèmes, elle n'est rien sans la volonté de s'impliquer dans l'action concrète. En effet, l'apport des sciences et techniques ne trouve son sens que dans la réalisation concrète d'objets ou de dispositifs d'utilité reconnue. Elle passe par le développement d'activités industrielles ou de services.

Ces activités s'épanouissent dans un cadre entrepreneurial, où se mobilisent et se structurent dans la durée des équipes partageant un objectif commun et une logique partagée. C'est là que les capacités d'entraînement des ingénieurs et scientifiques s'expriment avec le plus d'effet.

Ce souci de déboucher sur une réalisation concrète s'accompagne d'une culture de l'évaluation et de la préoccupation constante de la qualité et l'adéquation du résultat obtenu, avec le souci de mettre en oeuvre les ajustements nécessaires.

L'expression d'un travail collectif centré sur des sujets majeurs

Fruit d'une large consultation nationale, dont nous tenons à remercier tous les contributeurs et en particulier Claude Maury qui en assuré la consolidation, ce Livre Blanc synthétise un matériau apporté par les associations d'ingénieurs et de scientifiques sous forme de messages et de recommandations recueillis au cours du premier semestre 2011. Mobilisée par son acquis tiré de l'histoire et son désir de préparer l'avenir, cette communauté veut faire entendre sa voix sur plusieurs sujets majeurs qu'elle souhaite faire prendre en compte dans les débats politiques et de société qui vont s'ouvrir.

Quatre grandes orientations

Adossée à une exigence de méthode, la démarche de ce Livre Blanc est inspirée par quatre grandes orientations :

Aborder les problèmes avec pragmatisme et rigueur, en respectant le réel et l'expérience

Ce Livre Blanc illustre une méthode à laquelle sont très attachés ingénieurs comme scientifiques. Elle vise, pour chaque problème rencontré, à s'assurer avec rigueur de la réalité des données de base, de la nature et du niveau des enjeux replacés dans leur contexte, pour ne construire des propositions qu'à partir de raisonnements fondés qui tirent le meilleur parti des connaissances disponibles dans tous les champs scientifiques, technologiques, économiques et sociétaux : exigence de méthode, strict respect des faits observés et des données tirées de l'expérience.

Amener l'expert à entrer dans le débat public et à écouter les attentes du corps social

La détention de toute expertise provoque souvent un sentiment de supériorité, qui peut aisément dériver sur un excès d'assurance mal accepté par les non-experts, et sur une communication difficile avec le citoyen "ordinaire".

Experts dans leurs domaines d'intervention, les ingénieurs et les scientifiques doivent se prémunir contre cette tentation et s'appliquer à associer au statut particulier que leur confère leur savoir, une réelle écoute du corps social dans l'expression de ses attentes, ainsi que l'acceptation de participer comme les autres au débat public.

C'est à ce prix que l'on pourra éviter les fractures observées sur maints exemples, comme les OGM, les nanotechnologies, le principe de précaution ou le nucléaire, avec l'instauration d'une situation potentiellement dangereuse d'incompréhension mutuelle. C'est de cette manière seulement que l'on peut espérer construire un consensus social, gage d'efficacité collective. Il s'agit en effet moins d'avoir raison que de dégager un consensus pour avancer.

Au-delà de la promotion des savoirs, apprendre à cultiver la diversité des talents

L'accent insistant mis sur l'émergence d'une société de la connaissance offrant à tous la possibilité d'un accès aisé et rapide à tous les savoirs du monde, masque le fait que chaque société sera ce que ses hommes et femmes en feront : le véritable défi devient la valorisation de chaque potentiel et de chaque talent.

La question n'est pas simple, car le talent n'est qu'en partie une maîtrise de savoirs et de compétences pratiques, qualités sur lesquelles on met généralement l'accent. C'est plutôt un potentiel propre à chaque individu, souvent caché

à son détenteur même, qui ne se révèle en totalité que par des voies originales, donc peu susceptibles d'être programmées à l'avance.

Cette importance de la diversité prend à revers les visions très normatives de notre système éducatif (les maths, les maths...), voire de notre univers professionnel. A titre d'exemple, nous tirons peu parti du potentiel des femmes en sciences et en techniques. Cela devrait nous amener à reconnaître que, dans nos universités et nos écoles, l'élève le plus digne d'intérêt n'est pas forcément celui qui a les meilleures notes, mais tout autant celui qui porte en lui la volonté d'entreprendre, de créer ou de trouver.

Retrouver le sens et la valeur du temps long

Le monde moderne est marqué par la domination croissante du court terme, que l'on retrouve dans l'exigence d'immédiateté, dans les échéances électorales comme sur les marchés financiers et dans le champ de l'information. Cette accoutumance à ne vivre les choses que dans l'instant, perturbe en profondeur notre perception du monde et de nous-mêmes : tout semble prendre la dimension d'un jeu vidéo.

Les analyses et recommandations du présent Livre Blanc soulignent l'importance qu'attachent les ingénieurs et scientifiques à retrouver le sens du "temps long", qui exprime sous une autre forme le principe de réalité, que ce soit pour :

- l'élaboration des produits ou des solutions techniques à un problème,
- la réalisation d'investissements porteurs de perspectives d'emplois durables,
- la définition d'une stratégie politique nationale.

Ce souhait qui impacte directement le champ d'action de l'ingénieur, mérite d'autant plus d'être pris en compte que l'on observe une incapacité croissante des politiques à se placer dans cette perspective, tant ils subissent la dictature de l'opinion publique et du calendrier électoral.

Sept thèmes majeurs assortis de propositions

Malgré notre envie de traiter avec tout le détail souhaitable la totalité des sujets sur lesquels les ingénieurs et scientifiques se sont exprimés, il n'aurait pas été réaliste de les évoquer tous. C'est pourquoi sept grands thèmes ont été retenus en fonction de leurs enjeux, et de la légitimité des ingénieurs et scientifiques à développer à leur propos un point de vue propre et des recommandations :

1. Faire des nos industries et de nos services l'outil de reconquête des marchés extérieurs
2. Reconnaître recherche, innovation et invention, comme clés de la compétitivité
3. Améliorer les formations et les préparations aux métiers, ceux de la communauté des ingénieurs et des scientifiques, mais aussi des autres acteurs essentiels pour notre action : techniciens, techniciens supérieurs
4. Gérer au mieux, dans l'immédiat et dans la durée, nos défis énergétiques dans le sens de l'intérêt général
5. Développer une culture de la sécurité et de prévention des risques
6. Préparer les ingénieurs et les scientifiques à devenir acteurs d'un développement "responsable"
7. Développer une image concrète et attractive de la science et de la technique, avec une meilleure valorisation des métiers d'ingénieurs et de scientifiques

1. Relancer l'industrialisation de la France et l'attractivité de ses territoires

Faire de nos entreprises l'outil de reconquête des marchés extérieurs

**Une nécessité de reconquête à analyser dans toutes ses dimensions :
relocalisation d'activités, place des services, entreprises multipolaires**

Des interrogations sur l'avenir de notre potentiel productif

On a déjà beaucoup écrit sur le risque d'un effritement de notre potentiel industriel national et sur les perspectives de "désindustrialisation". On assiste de fait aujourd'hui à une recomposition mondiale des économies, qui traduit le développement inéluctable des pays émergents (Chine, Inde...), autant que la libéralisation des échanges commerciaux¹. Cette interrogation sur la décroissance de grands secteurs productifs de notre économie demande à être abordée avec précaution, si l'on veut prendre la juste mesure de la réalité des problèmes posés :

- la notion même d'industrie résulte pour une part de conventions statistiques², qui distinguent les activités manufacturières des services associés (ingénierie, logistique, communications, voire de plus en plus une recherche externalisée) dont l'importance s'est fortement accrue,
- la chute du nombre d'emplois industriels observée ces dernières décennies, traduit en bonne partie une requalification des tâches et des métiers des entreprises productives, où des postes de cadre et d'ingénieur se sont substitués opportunément à valeur ajoutée quasi constante à des postes peu qualifiés, avec un effet bénéfique pour notre compétitivité,
- dans les économies modernes tous les acteurs économiques sont amenés à prendre en compte la dimension de "service", en personnalisant les prestations élargies qu'ils fournissent à leurs clients,
- il serait peu réaliste d'imaginer pouvoir entraver l'éclatement géographique des grands groupes industriels avec constitution de nébuleuses multinationales³, qui associent pour des raisons de leadership, de taille, de lien avec les marchés ou de simple réalisme économique, des entités réparties dans de nombreux pays.

De fait, le maintien de l'industrialisation tient plus à la défense d'une compétitivité durable de notre potentiel productif sur des marchés internationaux où toute offre associe désormais produits et services, qu'à la préservation stricte d'activités et de métiers historiquement "productifs" auxquels nous sommes attachés.

Inventer un nouveau volontarisme ?

On ne peut néanmoins oublier la gravité des problèmes rencontrés, ni rester indifférent à la fermeture d'installations productives ou accepter sans réagir le caractère irréversible à court terme, et désespérant, de suppressions d'emplois techniques sur des sites donnés.

On est donc fondé à se poser la question d'un nouveau volontarisme économique, qui conforterait notre capacité à créer ou à maintenir des emplois sur nos territoires, par des investissements appropriés et la mobilisation de notre savoir-faire. À cet égard nous pourrions nous inspirer de l'exemple de "petits" pays extrêmement compétitifs et caractérisés par une tradition de qualité et d'innovation, comme la Suisse, la Suède ou les Pays-Bas.

Il s'agit d'assurer sans a priori les conditions préservant sur notre sol des activités porteuses d'une compétitivité durable, créatrices d'emplois, indispensables à l'équilibre de notre balance des comptes.

La volonté de mener à bien cette campagne de reconquête⁴ longue et progressive, implique à la fois :

- une stratégie industrielle, choix d'orientations pertinentes dans leur détail et leur globalité,
- des moyens et une logistique, i.e. la disponibilité d'un savoir technique et industriel, ainsi que l'accès à des financements,

1. à laquelle on pourrait en théorie s'opposer Mais toujours reconnue, malgré de nouveaux débats, comme un facteur de croissance

2. ainsi, du fait des décisions d'externalisation de nombreuses fonctions de soutien (comptabilité, paie, etc.) prises dans de nombreuses entreprises industrielles, une part non négligeable de l'emploi est passée de la catégorie statistique "entreprises industrielles" à la catégorie "services aux entreprises" sans nécessairement quitter le territoire national.

3. Par exemple dans le domaine de l'agroalimentaire

4. Mais on parlait lors de la Présidence Pompidou de "Guerre économique"

- une forte implication et une qualité des personnels mobilisés à tous niveaux.

Seule cette compétitivité, retrouvée avec l'appui sans réserve des ingénieurs et des scientifiques, permettra de reconsidérer l'équation des créations d'emploi en France, et d'offrir des postes valables à nos diplômés, en contrariant un exode à l'étranger qui prend des proportions inédites⁵ et en limitant la perte nette qu'il représente sur les moyens investis en formation.

Conduire au mieux l'effort de reconquête

Tirer le meilleur parti de nos ressources

Pour mener à bien cette entreprise de reconquête, le premier impératif est de mobiliser au mieux nos ressources immatérielles telles que les savoirs et savoir-faire scientifiques et techniques, portés par les professionnels qualifiés de nos entreprises et de nos centres de recherche, ainsi que nos capacités à mobiliser aisément les financements nécessaires.

- *Identifier et mettre en valeur notre capital de compétences*

Les exemples passés de pays confrontés à des situations de crise⁶, nous montrent que le capital humain est le facteur décisif pour toute entreprise de reconquête. Il faut prendre la bonne mesure de ce qui constitue ce capital qui recouvre la maîtrise de connaissances de base, fonction de la qualité de notre système éducatif, mais surtout des qualifications professionnelles à tous niveaux dans toute la gamme des métiers, depuis ceux de la conception jusqu'aux simples opérateurs, de l'ouvrier au cadre scientifique et technique. C'est un enjeu qui mérite d'être pris en compte dans une action interministérielle associant Éducation, Enseignement supérieur, Travail, Industrie et autres secteurs productifs.

- *Favoriser le financement de notre potentiel productif, en particulier PME et jeunes pousses en première croissance*

La dynamique de développement proposée implique l'accès à des financements appropriés, principalement pour les PME, qui ont plus difficilement que les grands groupes accès aux marchés financiers, et qui sont plus dépendantes des exigences des banques traditionnelles.

Il serait bon de réfléchir aux moyens de favoriser l'orientation des flux d'épargne du grand public vers le soutien d'investissements de type industriel, en réhabilitant l'épargne engagée sur un temps long (mesures fiscales, agence d'investissement, caisse de développement régional).

Enfin, s'il est bon de créer des entreprises, il est encore meilleur de les aider à croître. Il nous reste encore beaucoup de progrès à faire pour leur offrir un accompagnement adapté dans la durée.

Des stratégies de développement de tonalité pragmatique

Le choix d'orientations pertinentes ne va pas de soi dans un monde changeant, confronté à des évolutions technologiques parfois fulgurantes. Et il serait déplacé de revenir aux approches planificatrices des années 60. Les grands acteurs économiques travaillent aujourd'hui sur la base de plans glissants sur plusieurs années, alors que dans les domaines technologiques on hésite à prendre des options au delà de six mois. Un équilibre est à trouver entre grands projets et petits projets.

- *Conserver une place aux grands projets*

Notre pays est marqué par une culture de grands projets, dont la réussite parfois techniquement brillante, parfois économiquement incertaine, peut difficilement être retenue comme modèle d'action exclusif dans le contexte actuel. Mais quelles que soient les déceptions passées, il semble difficile de faire l'impasse sur l'ouverture de grands chantiers d'infrastructures, visibles et mobilisateurs.

- *Faire une place nouvelle aux petits projets*

Dans une économie mondialisée où tous les grands sujets sont abordés en même temps et partout dans le monde avec des moyens considérables, l'expérience prouve que c'est souvent dans des niches que l'on atteint la réussite, comme le montrent les "success-stories" de nos PME et PMI⁷. C'est sur des cibles bien circonscrites que se développe avec le plus grand profit une politique d'innovation.

5. Actuellement autour de 10 % des jeunes diplômés trouvent un emploi à l'étranger, et le taux d'expatriation en cours de carrière n'a jamais été aussi élevé

6. Allemagne et Japon à l'issue de la dernière guerre mondiale

7. On peut décrocher des contrats exceptionnels en vendant au Chinois des marmites à riz!

Les technologies de la santé et les dispositifs automatisés sont de bons exemples de domaines à développer dans nos sociétés parce qu'ils répondent à des besoins liés au vieillissement : là où est le marché émergent, les entreprises sont bien placées pour prendre une position de pointe et exporter ensuite. On peut y ajouter tout ce qui a trait à l'environnement et aux technologies du vivant, sources potentielles d'une évolution majeure.

Du chemin a été fait depuis quelques années, comme le montre par exemple tout le bénéfice tiré de la coopération entre laboratoires publics de recherche et entreprises, lancée dans les pôles de compétitivité pour développer de petits projets innovants. Les PME-PMI sont d'ailleurs demandeuses de retombées brevets des grands groupes.

L'entreprise, cadre naturel de l'innovation collaborative

Dans notre organisation économique, l'entreprise reste le cadre naturel pour la création de valeur économique et d'emplois et pour la mise en oeuvre des perspectives de renouvellement évoquées.

• Une image de l'entreprise à revaloriser

Il existe encore une prévention assez courante dans une fraction de l'opinion publique française vis-à-vis de l'entreprise, à partir de trois critiques principales :

- structure juridique, l'entreprise apparaît trop soumise à l'influence de ses actionnaires, souvent des organismes financiers, et de ce fait inspirée à l'excès par la réalisation de profits à court terme qui se traduisent par une appréciation du cours des actions,
- les ingénieurs et cadres scientifiques, a fortiori les autres salariés, n'ont pas le sentiment de participer à la définition des axes stratégiques, qu'ils jugent trop soumis à des préoccupations de court terme (enquête IESF),
- on observe enfin dans des entreprises de haute visibilité, des pratiques de rémunération des dirigeants qui symbolisent un traitement déséquilibré des efforts investis en interne pour la réussite des projets.

Si cette dernière dérive, spectaculaire et au fond assez irrationnelle, est mentionnée ici, c'est parce que l'excès d'attention au court terme est rarement compatible avec le bon développement de véritables ambitions techniques, et aussi parce que la bonne fortune est toujours le fruit d'un effort collectif : des gratifications perçues comme non équitables contrarient la poursuite d'une adhésion interne.

Il est ainsi important de chercher à les corriger, moins par une réglementation formelle que par des pratiques qui revaloriseront spontanément l'image de l'entreprise. La réussite de la reconquête que nous proposons résultera à la fois de la qualité humaine et professionnelle du management et de l'implication collective de tous les acteurs concernés.

• Favoriser une vision de management à long terme, réaliste sur les défis techniques

Les pays développés observent avec perplexité la montée d'une culture de management mondialisée, qui privilégie des indicateurs de valeur instantanée sur les marchés financiers, et qui favorise du coup la plus-value à court terme, allant parfois même jusqu'à la pure spéculation⁸.

Soucieux de rétablir la prise en considération du temps long, attitude obligée pour prendre en compte les dimensions techniques, les ingénieurs et scientifiques souhaitent que les dirigeants d'entreprise prennent conscience du danger à projeter trop vite les calculs de valeur sur les seuls actifs financiers.

• Faire de l'entreprise une communauté tendue vers l'innovation collaborative

Si l'entreprise remplit sa raison sociale en exerçant les fonctions les plus variées (production, logistique et même administration), elle assure sa pérennité par sa capacité à adapter en continu sa stratégie en fonction de son environnement, et plus encore, de prendre en charge une fonction générale d'innovation. Or de cette fonction d'innovation⁹ est moins un phénomène ponctuel que l'expression d'une culture d'entreprise, et ne se révèle qu'à travers une implication collective forte de tous les salariés.

Il serait ainsi¹⁰ légitime de chercher à repenser le contrat d'entreprise (moral et juridique) pour affirmer cette dimension de création collective de valeur et de replacer le rôle de tous ses acteurs comme expression d'un cadre d'innovation collaboratif. Au delà des enjeux propres à l'innovation, cette évolution apparaît nécessaire pour combattre le spleen de certains jeunes cadres ou ingénieurs, qui considèrent que leur potentiel personnel n'est pas bien valorisé et que l'organisation des tâches qui leur est proposée les contraint plus qu'elle ne les libère...

8. Opérations d'achat-vente sur un intervalle bref

9. Voir le chapitre 2

10. Colloque des Bernardins des 29 et 30 avril 2011 (une nouvelle approche de l'entreprise)

- *Encourager les vocations d'entrepreneur chez les ingénieurs et scientifiques*

Les richesses économiques et les créations d'emploi de demain résulteront de plus en plus de l'initiative d'entrepreneurs totalement dédiés au développement de leur entreprise, qu'elle soit une "jeune pousse" ou une PME innovante.

La question de la transmission ou de la reprise doit également être posée : des dizaines de milliers de chefs d'entreprise vont atteindre l'âge de la retraite dans les prochaines années. Si l'on veut conserver les savoir-faire et emplois, souvent de proximité dans les territoires, il est essentiel de mettre en place une politique et des aides qui accordent à un entrepreneur autant de facilités pour reprendre une entreprise existante que pour en créer une nouvelle. Notons à cet égard que, si la plupart des créations sont le fait de diplômés des écoles de commerce, ce sont les ingénieurs qui assurent une grande partie des reprises.

La communauté des ingénieurs et des scientifiques considère comme capital de stimuler cette dynamique, qui résulte plus d'un désir profond d'être maître de son destin et de prouver ses capacités, que d'une volonté de réussite matérielle. Ce but ne peut être atteint que par l'encouragement des vocations en amont, l'ouverture des formations aux exigences du management technique, une assistance accompagnant les différents stades de croissance, et une réelle considération de la société pour les réussites individuelles.

Trois pistes pour l'action

Stimuler les vocations d'entrepreneur pour transmettre ou créer des PME-PMI

La création et la préservation des emplois territoriaux passent par un jeu capitaliste libéré au niveau des PMI, comme le montrent les analyses de la première révolution industrielle et de la situation actuelle de l'Allemagne. Ce jeu ne peut exister sans la présence durable de "vrais" entrepreneurs qui se battent pour aller aussi loin que possible dans une aventure d'entreprise, soit pour des raisons au départ personnelles (entreprises familiales), soit pour promouvoir une innovation en créant leur "boîte".

Toute la question est d'encourager ces entrepreneurs en puissance à sauter le pas, en les faisant disposer d'abord d'un soutien financier "normal" et de l'appui de leur environnement, puis d'un contexte réglementaire favorable qui leur permette de franchir la transition difficile des seuils de croissance (10, 20, 50...) et de passer de la jeune pousse prometteuse à celle financée par le capital risque. Cela est envisageable, en stimulant les vocations de repreneur de PME-PMI, en particulier chez les ingénieurs et chercheurs, avec des campagnes d'information, l'accompagnement personnalisé de gens d'expérience, et la valorisation des réussites modèles ("success-stories").

Donner la main au terrain : c'est en Région que se passent les choses

La seconde piste est celle des capacités d'intervention locales, au delà même de la première expérience des pôles de compétitivité qui reste encore largement gérée de manière centralisée et nationale. A l'instar de l'Allemagne et de ses clusters technologiques, il semblerait utile d'accepter que se développent de manière sélective des initiatives proprement régionales.

L'action consiste à soutenir dans la durée des programmes collaboratifs de grande ampleur, regroupant des entreprises chefs de file et des laboratoires de recherche partenaires, avec comme objectif d'utiliser des résultats de recherche pour mettre sur le marché des produits nouveaux, qui donneraient une dimension nouvelle à ces entreprises et feraient émerger des filières d'avenir.

Réhabiliter les investissements à long terme pour entretenir l'attractivité du territoire

Par delà l'impératif de favoriser l'investissement long dans les PME, la définition d'une stratégie industrielle à long terme implique l'identification des champs technologiques critiques (robotique, biotechnologies...), la mise en place des formations professionnelles correspondantes coordonnée avec le ministère de l'Enseignement supérieur.

D'autre part, la préservation des emplois et le développement local impliquent des investissements dont une part notable est déjà issue d'apports étrangers, situation qui se modifiera peu dans l'avenir visible. Il y a donc un enjeu fort à s'assurer de l'attractivité des territoires français par :

- la qualité des infrastructures : transports, systèmes de communication...,
- la disponibilité des services de la vie courante : éducation, santé...,
- la fluidité des démarches administratives,
- la disponibilité de personnels bien formés,

tous impératifs qui se rattachent pour l'essentiel à l'action de l'État et des Régions.

Sept propositions

1. Dans la logique d'un nouveau volontarisme économique, définir une stratégie industrielle à long terme, identifiant les champs d'opportunité technologique. Mettre en place les formations professionnelles correspondantes, des moyens, une logistique et des financements dédiés.
2. Initier un programme national pour identifier les besoins liés au vieillissement et développer les industries et services qui y répondent. Il y a là un marché émergent au sein même de notre société, avec des entreprises bien placées pour prendre une position de pointe et exporter ensuite.
3. Lancer un projet interministériel associant Éducation, Enseignement supérieur, Travail, Industrie et autres secteurs productifs, pour identifier et mettre en valeur notre capital de compétences scientifiques, technologiques et de savoir-faire.
4. Décliner les plans nationaux au niveau territorial afin que se développent de manière sélective des initiatives proprement régionales : la commande publique reste une locomotive, et les collectivités locales doivent pouvoir prendre le relais.
5. Les "success-stories" de nos PME-PMI montrent que c'est souvent dans des niches qu'on atteint la réussite en dépit de la concurrence mondiale. Leur ouvrir un accès privilégié aux retombées brevets des grands groupes et à des financements appropriés car elles dépendent trop des exigences des banques traditionnelles. Favoriser l'émergence d'une épargne grand public engagée sur un temps long orientée vers le soutien d'investissements de type productif, grâce à des mesures fiscales, des agences d'investissement et des caisses de développement régional.
6. Mettre en place pour les 10 prochaines années une politique d'information, de motivation et d'aide à la transmission des entreprises, accordant autant de facilités à un entrepreneur prêt à reprendre une entreprise existante qu'au créateur d'une start-up : c'est essentiel si l'on veut conserver les savoir-faire et emplois, souvent de proximité dans les territoires.
7. Encourager en amont les vocations d'entrepreneur chez les ingénieurs et scientifiques, en ouvrant les formations aux exigences du management technique, en accompagnant les différents stades de croissance avec une assistance adaptée, et en développant dans la société une réelle considération pour les réussites individuelles.

2. Recherche, innovation et invention : clés de notre compétitivité à venir

Faire face à la concurrence mondiale par un renouvellement continu de notre offre

Revenir à l'équation de la compétitivité

Dans un monde concurrentiel d'échanges globalisés, un pays ne peut maintenir sur la durée un différentiel de compétitivité à son avantage qu'en jouant sur les facteurs suivants :

- le coût unitaire de sa force de travail,
- une productivité supérieure, soit intrinsèquement, soit par des effets d'échelle,
- la qualité de ses services et son aptitude à répondre aux attentes du client,
- une capacité à proposer sans relâche de nouveaux produits, plus performants, plus fiables ou totalement novateurs, et bien acceptés par le marché.

Faute d'une rente particulière de situation, et dans l'incapacité de pouvoir beaucoup jouer sur le coût de ses productions, la France ne peut rester en course qu'en s'appuyant sur les deux derniers facteurs, qui lui imposent de démontrer une capacité d'innovation supérieure et une approche dynamique de la relation avec les clients et le marché.

Stimuler les processus d'innovation : un effort en soi

L'innovation n'est pas la conséquence d'un apport de connaissances nouvelles. Ce découplage d'une relation "mécanique" est largement confirmé par l'histoire des inventions (téléphone, bulldozer, machine à vapeur, post-it, internet...). Il ne doit pas conduire pour autant à sous-estimer l'importance d'entretenir un terreau de technologies génériques par un effort de recherche approprié¹¹.

Contrairement au lieu commun qui focalise l'attention sur l'apport d'idées originales, on admet aujourd'hui que le processus d'innovation ne se confond pas avec la créativité en soi. Au-delà des bonnes idées, le point critique est de parvenir à en tirer le meilleur profit, en surmontant les obstacles internes pour déboucher sur des réalisations bien acceptées par les utilisateurs finaux.

L'innovation ne peut être dissociée de la performance industrielle et commerciale : c'est en étant confrontée quotidiennement aux exigences de ses clients et aux problèmes posés lors de la production que l'entreprise sera totalement impliquée dans une démarche d'innovation. Dans "Great Again : Revitalizing America's Entrepreneurial Leadership", les auteurs pointent les méfaits résultant de la délocalisation de la production industrielle, qui induit à moyen terme l'affaiblissement de la capacité d'innover. Il est donc essentiel qu'en France l'innovation soit encouragée non seulement selon un mode "techno push", mais aussi sous la forme d'une ardente implication des PME, y compris dans des secteurs d'activité perçus comme peu technologiques.

Sur ces terrains, les ingénieurs et chercheurs peuvent exprimer leurs vues et contribuer à l'émergence d'une "culture d'innovation", permettant à un groupe :

- de surmonter les réticences spontanées développées en interne vis à vis de toute nouveauté, perçue comme radicale et perturbatrice en puissance,
- de mobiliser dans une approche collaborative les regards et compétences croisés d'équipes de profils variés dans leur connaissance de l'environnement et leur bonne appréciation de ses attentes.

N'oubliez pas l'inventeur !

L'accent mis sur la dimension collective de l'innovation, ne doit pas faire négliger l'apport particulier de l'inventeur, capable de cristalliser concrètement une intuition personnelle, à un niveau suffisant pour qu'elle soit brevetable.

Le processus de l'invention est particulièrement précieux, car il s'appuie sur une motivation individuelle profonde, apte à bousculer les oppositions et à imposer une vraie nouveauté, débouchant sur des innovations protégées des risques de copies malhonnêtes.

11. Avec une interaction à double sens à encourager entre orientations des recherches et des problématiques d'innovation (évoquée plus loin)

L'inventeur mérite d'autant plus l'attention que l'énergie qu'il met en œuvre pour élaborer sa trouvaille est souvent plus en rapport avec une attente de considération qu'avec la recherche d'un gain matériel.

Si de nombreuses innovations ne sont pas brevetables, il est capital de bien comprendre l'importance prise par le management des brevets, que ce soit d'une manière offensive pour se protéger de concurrents mal intentionnés, ou défensive pour garder le contrôle d'un champ d'application.

Faire partager à tous les acteurs concernés un ensemble de valeurs et de démarches favorables au développement de l'innovation

Les fondements d'une culture d'innovation

L'enjeu étant de créer une "culture d'innovation", toute une série d'orientations sont à encourager :

- une réelle compréhension et un respect des réalités du marché, où la seule vérité qui s'impose en dernier ressort est celle du client,
- une capacité à accepter des ruptures dans la manière de voir les choses et à assumer leurs conséquences (remise en cause de l'existant, mobilité...), en acceptant une certaine prise de risque,
- un traitement en parallèle de l'innovation elle-même, de ses conditions d'insertion dans un "business model", et de l'identification des partenariats financiers de soutien.

Des actions concrètes à encourager

Tous les pays sont aujourd'hui très attentifs à ces problèmes, et des indications précieuses peuvent être tirées de leurs "bonnes pratiques", qui suggèrent une série d'actions à encourager :

- la constitution systématique d'équipes mixtes avec un métissage des cultures et des paradigmes,
- le développement d'un repérage systématique, sur une base mondiale, de tous les savoir-faire utiles accessibles (veille technologique et compétitive),
- la conclusion de partenariats entre entreprises, entre entreprises et centres publics de recherche ou institutions d'enseignement et de recherche,
- un centrage sur le cœur d'activité, amenant l'acceptation d'externaliser certaines fonctions,
- une approche globale de la relation de l'objet ou du service avec son futur utilisateur, très au delà d'un cahier des charges techniques,
- un grand respect de l'utilisateur se traduisant par une grande qualité d'écoute,
- une appropriation du mode de protection de la propriété intellectuelle.

Ces exigences relèvent de pratiques et d'un goût pour la conduite du changement, qui doit être encouragée dès le départ et tout au long du cursus éducatif, jusqu'à devenir un acquis.

Créer un environnement favorable : travaux de recherche, profils de docteurs

Construire une interface de qualité entre innovation et recherche

Si de nombreuses innovations portent sur la conception originale ou l'usage de nouveaux produits reconnus comme utiles sans grande avancée technique, d'autres tirent profit des percées scientifiques, comme on le constate en biologie, dans les nanotechnologies ou les technologies de l'information, où les innovations ont un fort contenu scientifique.

C'est une raison supplémentaire pour que se maintienne dans notre pays une recherche fondamentale de qualité, qui en premier lieu garantisse une bonne appréhension de toutes les avancées mondiales, mais plus encore représente un ticket d'entrée pour les réseaux d'excellence, et la capacité à saisir à tout moment les évolutions significatives en cours.

Ce constat pose immédiatement la question critique du couplage à assurer entre les pistes jugées prometteuses par les chercheurs et la réalité des problèmes à résoudre.

Comme il n'y a pas de certitude a priori sur les bons choix, le mieux est de veiller à assurer les conditions d'un dialogue régulier, où les chercheurs seront confrontés aux préoccupations des praticiens et encouragés à développer une recherche partenariale. Ce principe d'écoute réciproque et de concertation est déjà au coeur du fonctionnement des pôles de compétitivité, qui cherchent à faire émerger en continu des projets coopératifs. Quel que soit le souci du monde de la recherche de préserver le choix de ses sujets de toute contrainte extérieure, il est vital d'échapper à une situation d'efforts amont totalement déconnectés des réalités applicatives en aval.

Les bonnes attitudes se construisent pendant la formation initiale

Les attitudes utiles à une culture d'innovation, comme l'entraînement à une pratique professionnelle de la recherche, s'élaborent au niveau des formations initiales. C'est vrai pour la conscience des ressources potentielles de la science, les efforts tendant à la production de connaissances nouvelles, l'émergence au sein d'un groupe projet d'une approche réellement originale, la première sensibilisation aux questions de propriété industrielle.

Mais les choses sont moins évidentes en ce qui concerne la reconnaissance de l'importance du client, la mobilité nécessaire entre champs de spécialité ou le couplage à établir entre le développement fondamental et le montage d'une "affaire" viable. La bonne sensibilité des jeunes américains aux réalités du marché est sans doute en rapport avec leur expérience des petits jobs d'été, qui leur donnent en grandeur réelle une idée de ce qu'est un client exigeant...

Un dernier aspect essentiel est l'attention à apporter aux formations doctorales, qui offrent une opportunité unique de saisir la réalité du processus d'élaboration des connaissances nouvelles, et des compétences uniques qu'elles développent : point des connaissances à un moment donné, mise en place de protocoles expérimentaux, défense des résultats obtenus devant une communauté scientifique...

Une attention particulière à porter aux technologies de l'information

Chaque domaine scientifique ou technique mérite l'attention

L'aventure technologique qui caractérise notre époque se déploie à des degrés divers dans tous les champs techniques et scientifiques, et il est donc hors de question de négliger l'un ou l'autre d'entre eux :

- la nécessité admise aujourd'hui de limiter l'empreinte carbone oblige à revoir toutes les formes de production énergétique, des plus classiques aux plus récentes (éolien, photovoltaïque...), et à travailler de manière volontariste à l'amélioration des rendements énergétiques et de toutes les récupérations actives de chaleur,
- l'obligation de renouveler nos approvisionnements en ressources minérales ou énergétiques, va conduire à investir fortement dans les prochaines années, dans les techniques d'exploration minière et d'exploitation,
- de nombreux champs de recherche s'ouvrent à la chimie, pour se rapprocher des biosciences ou pour mieux prendre en compte la protection de l'environnement,
- tout reste à faire dans le domaine des biotechnologies, des technologies de la santé, de la conception des matériels de transports (véhicules terrestres, avions)...
- une attention particulière doit néanmoins être portée aux technologies de l'information, qui sont à l'origine de l'émergence spectaculaire de nouvelles activités et de nouveaux acteurs (économie numérique). En raison aussi des conséquences profondes qu'elles ont sur l'utilisation de tous les autres savoirs, sur notre mode de vie, voire sur notre organisation sociale.

Importance particulière des technologies de l'information

Les industries STIC et leurs marchés représenteront en 2015 à l'échelon mondial plus de 2500 milliards d'Euros, avec une part croissante des services informatiques, télécoms et internet qui mobilisera alors plus de 60% des investissements et dépenses TIC, soit un quasi-triplement depuis 1980.

Il faut de même être conscient du rôle considérable joué dans l'écosystème français par les technologies numériques, qui représentent le premier recruteur d'ingénieurs et cadres pour l'activité Services.

Les technologies de l'information sont aussi un champ privilégié d'action pour l'expression des capacités inventives des scientifiques et des ingénieurs dans les années qui viennent, avant que le relais ne soit pris progressivement par les biotechnologies.

Ce regard privilégié sur les technologies numériques, traduit la place qu'elles ont acquise :

- pour un accès de plus en plus évolué à la connaissance et à son partage grâce au travail de traitement et de stockage en amont : recherche documentaire, bases de données coopératives, data mining, systèmes experts...,
- pour l'élaboration de simulations dynamiques des réalités les plus complexes, qu'il s'agisse de l'évolution du temps à moyen terme, du comportement d'un prototype d'avion ou d'une projection économique,
- pour des capacités nouvelles de mise en relation, donnant un élan nouveau aux approches coopératives, avec la constitution de réseaux sociaux qui ont déjà pris une place extraordinaire,
- pour l'accès à volonté sans contrainte de temps ou de distance à des ressources éducatives ouvrant la voie aux actions de formation permanente.

On perçoit bien l'intérêt qu'elles peuvent présenter pour enrichir les boîtes à outils de toutes les spécialités techniques et comme champ privilégié d'invention, sans compter tous les efforts à faire pour sécuriser totalement les technologies numériques elles-mêmes et leurs usages.

Cinq propositions

8. Développer une culture de propriété intellectuelle dans les entreprises et chez les acteurs publics avec lesquels elles ont des liens (enseignement supérieur, recherche). Mettre en place dans les entreprises et les organismes publics des pratiques motivantes pour les inventeurs et leur environnement, et prendre en compte celles-ci dans les bilans sociaux et la notation sociale.
9. Faire du développement de l'innovation, capacité à proposer sans relâche de nouveaux produits plus performants, plus fiables ou totalement novateurs, un projet national prioritaire. Fixer clairement comme objectif le soutien et le développement de l'activité industrielle en France (et en Europe) pour les financements publics de la valorisation de la recherche académique, à l'instar du programme SBIR aux Etats-Unis. Revenir à un financement plus important par la Défense de recherches à vocation duale (civile et militaire), et donner aux entreprises un droit de tirage sur la recherche publique. Ouvrir le fond de brevets des grands groupes aux PME-PMI, et promouvoir des coopératives de gestion de la propriété intellectuelle (SATT, sociétés d'accélération des transferts de technologie).
10. Encourager la création d'une instance représentative des PME pour renforcer leur implication dans les programmes de valorisation de la recherche publique, dont elles sont aujourd'hui absentes par manque d'un interlocuteur portant leurs attentes. Mobiliser les PME pour tirer le meilleur profit de l'innovation collaborative, conjointement entre clients, fournisseurs, voire concurrents. Créer un observatoire de l'innovation collaborative (il pourrait être animé par IESF) qui encouragerait les expérimentations et en mesurerait périodiquement les résultats : on assiste en effet à un foisonnement d'initiatives séduisantes intellectuellement, mais dont la pertinence n'est vérifiable qu'après une phase expérimentale.
11. Multiplier les alternances entre universités et écoles d'ingénieurs aboutissant à des doctorats. Encourager le plus grand nombre à consacrer une part de formation et d'activité professionnelle à la recherche, en valorisant celle-ci et en l'intégrant dans des parcours professionnels diversifiés. Assurer les conditions d'un dialogue régulier entre chercheurs et praticiens, encourager le développement d'une recherche partenariale et la mobilité nécessaire entre champs de spécialité. Établir un couplage entre le développement fondamental et le montage d'une "affaire" viable. Mettre l'accent dès les études sur la compréhension du marché et le respect de ses réalités, là où compte la qualité d'écoute et où la seule vérité qui s'impose en dernier ressort est celle du client.
12. Lancer les investissements d'infrastructure indispensables pour les STIC (très haut débit...). Financer des programmes liés à leur usage public (transports, santé, environnement, sécurité civile, justice...). Créer les conditions économiques et légales d'une véritable solidarité entre les acteurs nationaux de cette industrie : grands donneurs d'ordre, consommateurs, opérateurs télécom, SSII, éditeurs de logiciel, fabricants de matériels à haute valeur ajoutée.

3. Améliorer les formations préparant aux métiers d'ingénieur et de scientifique

Le capital humain, facteur crucial de notre compétitivité sur la durée

Une évidence qui n'est plus discutée

Tous les pays établissent aujourd'hui un lien fort entre leur capacité de développement et le niveau général de qualification de leur population. Ils s'inquiètent ainsi de l'excellence de leur enseignement supérieur, au point de mener souvent avec succès des politiques très volontaristes (Allemagne, Japon, Corée du Sud, Finlande) qui encouragent l'excellence et l'originalité.

Sur un sujet aussi complexe, il faut néanmoins éviter de s'en remettre à une vision trop schématique, et considérer que l'effort de formation, mesuré en nombre de diplômés ou en moyens mobilisés, suffit en soi. On ne peut sous-estimer en particulier l'influence des environnements familiaux et culturels, qui peuvent inciter ou non les jeunes à l'effort et au dépassement, ici dans les matières techniques et scientifiques.

Soyons aussi conscients que l'efficacité professionnelle des diplômés n'est pas superposable à leur excellence académique. Ce n'est qu'en observant la dynamique professionnelle des diplômés et leurs carrières, que l'on peut porter un jugement valide sur la valeur et la pertinence des formations.

Plusieurs acteurs pour préparer correctement les ingénieurs et scientifiques à leur métier

Il faut bien comprendre que l'acquisition des qualifications effectives par les ingénieurs et scientifiques s'opère sur la durée au travers d'un "parcours de formation" mobilisant une séquence d'acteurs :

- le système éducatif de base (langages et savoirs de base, méthodes de travail, première préparation à la vie sociale),
- les écoles ou formations universitaires (compléments et apports préprofessionnels),
- la période d'insertion en entreprise (et éventuellement la thèse) qui consolide des pratiques professionnelles au travers d'une première expérience de terrain.

Cette mise en perspective rappelle la solidarité nécessaire entre les différentes étapes du processus et l'intérêt de se garantir contre tout risque de maillon faible.

Elle souligne l'importance critique de l'apprentissage de terrain lors de l'insertion en entreprise du jeune diplômé. Si, parfois avec des formations académiques plus courtes, les ingénieurs étrangers restent en règle générale compétitifs avec leurs homologues français, c'est indiscutablement grâce à l'attention apportée par les entreprises à l'acquisition des compétences professionnelles attendues en situation de travail.

Le professionnalisme des diplômés ne se réduit pas seulement à l'acquisition de compétences

Toutes les formations à visées professionnelles ont été encouragées à développer une approche mettant l'accent sur les compétences à acquérir, et non plus sur les seuls contenus. Cette démarche ne se discute pas au vu des bénéfices observés, en termes de bon équilibre des cursus et d'ouverture aux réalités professionnelles, mais elle ne doit pas faire oublier d'autres dimensions essentielles.

Il faut tout d'abord que les jeunes ingénieurs ou chercheurs aient une réelle confiance dans leurs compétences (ce qui implique qu'ils les évaluent correctement). Rappelons ensuite que ces diplômés vont bâtir leur légitimité sur une maîtrise réelle de connaissances spécifiques : un acquis de spécialité est indispensable à l'identité de tout ingénieur ou scientifique. Il faut enfin mentionner sur un spectre plus large, allant bien au delà des compétences transverses et conditionnant assez largement leurs performances professionnelles :

- la capacité à bien juger de situations de plus en plus complexes et systémiques, et à décider des compétences à mobiliser dans un contexte mal connu ou incertain, aptitude qui se construit avec l'expérience de terrain, même si les études y préparent,

- la capacité à faire front à des situations totalement nouvelles, en intégrant autant que nécessaire des nouvelles connaissances ou en bâtissant de nouvelles compétences (adaptabilité, apprendre à apprendre),
- la capacité à entraîner des équipes et à concrétiser un leadership, plus largement à mobiliser des bonnes volontés et des ressources en réseau interne et externe, et à participer à des équipes mixtes associant des savoirs et des visions différents,
- une réelle volonté d'agir, qui renvoie à une motivation, et à une propension à exploiter son potentiel personnel pour porter des innovations ou des entreprises. Elle prend souvent corps plus tôt chez les jeunes mieux informés de la réalité des métiers.

Dans les entreprises l'efficacité est toujours le résultat d'une action conçue et mise en oeuvre par une équipe, ce qui conduit à porter un autre regard sur les talents individuels. On peut adresser par exemple la qualité des coopérations entre ingénieurs et autres corps professionnels.

La préparation des diplômés français est globalement satisfaisante

Quitte à les améliorer, il faut capitaliser sur des modèles de formation qui ont fait leurs preuves.

On juge les diplômés des écoles d'ingénieur et de l'université globalement bien formés, avec des bases scientifiques solides dès le lycée. Pour ce qui est des écoles, soulignons l'ouverture de leurs formations au-delà de cadres disciplinaires stricts, et la place importante qu'y tiennent les projets, les stages en entreprises, et assez souvent l'implication dans des projets de recherche.

En l'absence d'un déficit structurel prouvé en diplômés, le dispositif français tient honnêtement sa place dans les comparaisons internationales, ce qui ne signifie pas pour autant qu'il soit parfait ou dispensé d'efforts d'adaptation. À en juger par la recherche constante d'ingénieurs français par l'international, le modèle des classes préparatoires et des grandes écoles d'ingénieurs fait encore recette, et il faudrait bien se garder des tentations de l'évacuer avant d'avoir élaboré et prouvé par des résultats dans la durée l'efficacité de tout autre système qui prétendrait le remplacer. À côté de cela, les progrès remarquables accomplis par les universités françaises dans les dernières années sont à saluer et à accompagner pour les aider à mener à bien leur marche à l'emploi des diplômés.

Quitte à les améliorer, capitaliser sur des modèles de formation qui ont fait leurs preuves

Par-delà les disputes institutionnelles, affirmer l'identité propre d'une filière Ingénierie

La préparation des ingénieurs appelés à occuper des postes en entreprise s'est développée historiquement en France dans des Écoles indépendantes des universités traditionnelles, généralement avec le soutien des milieux industriels. Mais alors que dans la plupart des pays européens, dont l'Allemagne, ces structures se sont progressivement constituées en universités techniques, la France a globalement maintenu une organisation dispersée, encore pour les trois quarts en dehors des institutions universitaires classiques.

Quelles que soient les évolutions jugées nécessaires (concentrations, rapprochement des acteurs dans des structures fédératives), il serait peu raisonnable de ne pas assumer cet héritage et considérer l'expérience acquise par "nos" Écoles comme un élément fort du capital français de savoir-faire éducatif.

Mais ces dernières années on a vu s'esquisser des convergences entre les formations d'ingénieur produisant plutôt des généralistes, et des filières universitaires scientifiques préparant à des spécialisations industrielles, sous la forme d'écoles internes d'ingénieurs ou de filières en sciences appliquées. Ce qui pose la question d'une affirmation claire de l'identité propre d'une filière Ingénierie, encore mal assurée à ce jour¹².

La question n'est pas simple à traiter si l'on observe le continuum de nomenclatures des spécialités disciplinaires scientifiques¹³. Elle est néanmoins essentielle pour préserver des cursus dont l'objet est de former des esprits initiés dès les études aux pratiques professionnelles, et bien préparés par une formation pluridisciplinaire à la conception et la création d'objets, de services ou de dispositifs qui respectent des contraintes économiques et techniques.

12. Cette différenciation est clairement affichée à l'étranger. Voir également le rapport "Devenir de l'ingénierie" de 2008

13. Comment distinguer par exemple physique et physique pour l'ingénieur ?

Former les formateurs

L'une des réponses trop méconnue à ce problème est la possibilité d'intégrer comme enseignants des cadres ayant une expérience industrielle¹⁴ et tentés par un changement de carrière, comme c'est la règle quasi-systématique dans les formations allemandes (TU ou FH).

Veiller à un échange des bonnes pratiques pédagogiques entre Écoles et Universités

On connaît trop bien la dualité historique de notre enseignement supérieur entre filières d'ingénieurs sélectives (les "Écoles" au sens large) et filières universitaires scientifiques non sélectives, fonctionnant selon des logiques pédagogiques distinctes. Quelle que soit la tentation d'ouvrir sur ce terrain de nouvelles guerres de religion, il semble préférable d'adopter une approche pragmatique. Au-delà de l'identification claire d'une filière Ingénierie dans sa diversité, on pourrait démarrer en transposant de l'une à l'autre des bonnes pratiques :

- adoption par les filières universitaires scientifiques à visée professionnelle des acquis des Écoles : évaluation et sélection, pilotage des formations, pratique de l'entreprise avec stages et projets, enseignements d'ouverture...
- mise en œuvre par les Écoles des acquis des filières universitaires : lien avec la recherche, flexibilité des cursus...

Dans le cadre de leur vocation, les IESF se déclarent prêts à contribuer à la mise en place concrète de cette synergie, préalable à toute convergence.

Conforter le schéma européen d'une formation d'ingénieur intégrée en 5 ans

Au delà de l'intérêt attaché à la mise en place d'un espace européen de l'enseignement supérieur, le processus de Bologne a provoqué un trouble durable dont on se dégage seulement aujourd'hui dans les formations européennes d'ingénieur. Certains pays ont choisi de décliner des solutions totalement spécifiques (Espagne, Royaume-Uni), mais on voit se dégager une convergence progressive en faveur de formations d'ingénieur conçues selon un schéma d'études intégré sur 5 ans (Allemagne, Italie, Suède, Pays-Bas...). C'est d'ailleurs celui que prend en compte le système d'accréditation européen (ENAAE).

Quel que soit l'attachement de principe au schéma "LMD" appliqué strictement dans les filières purement universitaires hors médecine, il est souhaitable que notre pays appuie par réalisme cette convergence sur 5 ans, et défende à cette occasion la réalité d'un modèle d'ingénieur à l'européenne, qui pourrait bien devenir le modèle retenu par l'Amérique du Nord, qui cherche actuellement à minorer le rôle de son bachelor en ingénierie.

Passer d'une dimension institutionnelle et quantitative à la mise en valeur des talents

Des réformes institutionnelles dont la nécessité est désormais bien admise

Si les deux grandes lois de 2005 et 2007 touchant à l'enseignement supérieur et à la recherche ont soulevé sur le moment débats et contestations qui étonnent a posteriori, il y a aujourd'hui consensus pour admettre qu'elles étaient nécessaires pour mettre le dispositif français à niveau vis-à-vis de ses homologues étrangers, en accroissant son autonomie et en corrigeant sa dispersion.

L'accent fort mis dans un premier temps sur les dimensions institutionnelles, et la priorité mise à la constitution de nouvelles structures de grande taille, posent néanmoins plusieurs problèmes :

- celui de la mise en place d'un management structuré et professionnalisé de ces mégastructures, et plus encore celui de l'autonomie réelle accordée à leurs composantes en regard de tentations centralisatrices, voire même autocratiques,
- celui du positionnement des sciences de l'ingénieur dans ces mégastructures, par rapport à des champs disciplinaires plus tournés vers la production de connaissances que vers la préparation à des métiers.

14. Cette possibilité existe en France dans les UT et par tradition à Centrale Paris. Elle rejoint les recommandations de la CTI pour conserver une part des enseignements assurés par des professionnels

Manquerait-on d'ingénieurs et de scientifiques ?

De manière récurrente s'expriment diverses récriminations sur la difficulté de recruter de jeunes ingénieurs et le souhait d'une croissance des flux de diplômés.

De nombreux travaux de synthèse¹⁵ traitant des flux de formation en France ou à l'international, démentent l'hypothèse d'une faiblesse structurelle de notre offre nationale de diplômés¹⁶. En dehors du cas spécifique des SSII, les difficultés d'insertion observées dans certaines spécialités incitent à la prudence : le flux de recrutement annuel d'ingénieurs et cadres hors emplois publics, se situe actuellement autour de 26000 diplômés longs (les recrutements de cadres techniques étant de l'ordre de 38000, dont 1/3 titulaires de diplômes courts), flux plus que couvert par les formations initiales (données enquêtes DADS et INSEE).

Même si le scénario volontariste (accroître l'offre pour créer la demande dans le cadre d'une politique industrielle nationale) est intellectuellement séduisant, la question est moins aujourd'hui de former plus d'ingénieurs, que de tirer le meilleur de ceux dont on dispose, et de développer une plus forte adaptabilité aux besoins nouveaux, difficilement programmables.

S'efforcer de mettre de plus en plus en valeur les talents dans leur diversité

Au delà des débats sur le nombre de diplômés à former, une évidence nouvelle tend aujourd'hui à s'imposer, celle de l'importance à accorder à la détection systématique des talents et à leur valorisation.

Si on pense immédiatement en France au repérage des élèves "les plus intellectuellement doués"¹⁷ (ce qui renvoie de facto à la logique des concours), l'observation montre qu'il est excessif d'établir un lien aussi direct entre talent et réussite scolaire, parfois même au contraire. L'analyse des réussites professionnelles de toute nature (inventions, dépôts de brevets, innovations, créations d'activités...) montre que le talent (à savoir une réussite hors normes dans son domaine) est bien plus lié à une motivation particulière, à une ténacité dans ses projets et souvent à une grande liberté dans le déroulement des études. L'esprit d'entreprise n'est pas, tant s'en faut, un privilège des bons élèves...

Il est donc important que toutes les parties concernées (tutelles, organismes d'évaluation, CTI...) s'appliquent à intégrer cette dimension dans leur jugement, en dépassant un discours trop réducteur sur l'excellence.

Ce vœu rejoint les observations faites sur le mauvais fonctionnement de l'ascenseur social, dont l'une des causes est la référence trop exclusive à une vision traditionnelle de la réussite scolaire. Accepter ce constat doit encourager au développement de nouvelles filières, plus aptes à accueillir des jeunes de milieux dits "défavorisés", et à développer encore plus les passerelles entre les différents types de formation. L'effort entrepris ces dernières années sur l'apprentissage par les écoles d'ingénieurs avec plus de 10% de diplômés, est à poursuivre.

S'ouvrir et s'adapter pour faire face aux nouveaux défis

Au-delà de la problématique à court terme du marché de l'emploi, dominé par une évolution étonnamment chaotique de la conjoncture, il est utile de lever le regard et de s'interroger sur les orientations à prendre pour affronter les défis à venir.

Un premier constat est que la contribution professionnelle des ingénieurs et scientifiques va se développer sur trois registres complémentaires :

- réponses à apporter à des problèmes sociétaux (énergie, gestion de l'eau, réalisations d'infrastructures, protection de l'environnement...) : défis collectifs,
- contribution apportée au dynamisme des territoires, avec l'enjeu de la création d'emplois : défis territoriaux,
- apport à la compétitivité d'entreprises, depuis les grands groupes totalement mondiaux jusqu'aux PME-PMI très liées à un territoire : défis marchands.

15. Études du CEFI ou articles publiés en Juillet 2011 par la Jaune et la Rouge

16. Sinon au contraire si l'on compare la situation française à celle des États-Unis, ou en proportion on forme 3 fois moins de diplômés au niveau Msc, deux fois moins en se situant au niveau du bachelors: 70 000 bachelors en engineering délivrés (soit 17 500 à l'échelle française) 40 000 masters en engineering, soit 10 000 à l'échelle française, à mettre en correspondance avec les chiffres bruts plus de 30 000 diplômes d'ingénieurs décernés en France, et plus 10 000 masters en sciences appliquées. Il est de fait que dans la tradition française, la "volatilité" des diplômés en ingénierie est certainement supérieure.

17. Au sens d'une rapidité dans la résolution de problèmes mathématiques

D'autres tendances plus qualitatives auront par ailleurs à être prises en considération :

Nécessité d'une agilité transdisciplinaire

La plupart des innovations à contenu technique se développent à l'interface entre champs techniques classiques. On doit donc encourager dans un cadre réaliste les formations duales et une aptitude des diplômés à nouer des dialogues par-delà les frontières disciplinaires, dans un souhait de proximité géographique et structurelle.

Un impératif de mobilité d'esprit

Les entreprises sont conscientes de leur ignorance des problèmes qu'elles auront à résoudre à moyen terme. Elles insistent sur l'importance critique d'une mobilité d'esprit chez tous les cadres scientifiques et techniques, qui leur permette de changer sans dommage de sujet¹⁸.

Un lien indispensable entre science et ingénierie

Mode de création sous contrainte, l'activité de base des ingénieurs se distingue de celle des scientifiques investis dans l'accroissement des savoirs, mais la qualité du dialogue entre les deux champs est importante. Ce qui implique que les jeunes chercheurs aient conscience de la réalité de l'ingénierie, et réciproquement les jeunes ingénieurs de tout ce que peut leur apporter la recherche de base, surtout quand elle se développe sur des technologies génériques.

Encourager chez les diplômés une formation tout au long de la carrière

Après une quinzaine d'années de vie professionnelle, tout diplômé aura vu fondre le capital de connaissances et de compétences dont il disposait à son entrée dans la carrière. Il devra donc, par la force des choses, assurer à intervalles réguliers une réactualisation de ses bases. Il est ainsi essentiel que chaque établissement de formation rappelle en permanence et de manière pressante la réalité de cet impératif, en ouvrant, sans doute en relation avec les associations de diplômés, des voies de solution au-delà des efforts faits pour apprendre à apprendre.

Tirer parti de l'expérience des seniors

L'allongement de la vie active pose des problèmes de gestion de carrière encore peu appréhendés. S'il est raisonnable d'imaginer un allègement ou une adaptation de la charge des seniors en fin de parcours professionnel, tout reste à faire pour un "bon usage des seniors" qui tire parti de leur envie d'être utiles en les mobilisant, par exemple pour la transmission de leur expérience et de leur savoir-faire aux générations suivantes de l'entreprise ou pour l'accompagnement des jeunes diplômés.

Huit propositions

13. Donner une identité propre à la filière Ingénierie (techniques et sciences de l'ingénieur). La vivifier par un équilibre entre science et ingénierie, une meilleure flexibilité des cursus (personnalisation, doubles parcours) et un recouvrement accru avec l'entreprise (apprentissage, contractuels...). Créer au niveau national un "livret de compétences" validant l'expérience acquise en cours de carrière, et définir des niveaux d'expertise reconnus au plan tant national qu'international. Défendre le schéma européen d'une formation d'ingénieur intégrée en 5 ans.
14. Enrichir le professionnalisme des diplômés en développant, au-delà de la seule acquisition de compétences, leur capacité à bien juger des situations, à prendre des décisions, à s'adapter à des situations totalement nouvelles, à travailler en équipe, à entraîner celles-ci, en un mot à démontrer leur leadership. La plupart des innovations se développent à l'interface entre plusieurs champs techniques. En vue d'une agilité transdisciplinaire, encourager les formations duales et une aptitude des diplômés à nouer des dialogues par-delà leur domaine spécifique.

18. Il faut admettre que c'est là l'une des qualités reconnues aux ingénieurs formés actuellement, dont nous devons nous féliciter, par rapport à de nombreuses formations étrangères.

15. Recruter des enseignants ayant une expérience du monde industriel et encourager les enseignants en poste à effectuer des passages longs en entreprise, pour disposer de professeurs de haut niveau familiers de l'industrie et du monde économique.
16. Restaurer le fonctionnement de l'ascenseur social, en s'affranchissant de la référence trop exclusive à une vision traditionnelle de la réussite scolaire. Encourager le développement de nouvelles filières, plus aptes à amener vers l'enseignement supérieur les jeunes de milieux défavorisés, grâce à l'apprentissage et à des passerelles entre les différents types de formation.
17. Quitte à le faire évoluer, garantir l'actif que constitue le modèle français des classes préparatoires et des grandes écoles d'ingénieurs. Tout en préservant leur spécificité, orienter les grandes écoles vers une coopération sans réserve avec les universités dont elles peuvent s'approprier les acquis : lien avec la recherche, flexibilité des cursus... En contrepartie, adoption par les filières universitaires scientifiques à visée professionnelle des acquis de ces écoles : évaluation et sélection, pilotage des formations, pratique de l'entreprise avec stages et projets, enseignements d'ouverture... Renforcer les capacités de conduite du changement et de management des grands ensembles d'enseignement supérieur (PRES), avec si nécessaire l'accompagnement de cadres expérimentés issus des associations de diplômés.
18. Mettre en œuvre un programme national pour définir, optimiser et mettre en œuvre la meilleure utilisation possible des ingénieurs et chercheurs seniors.
19. Réaliser tous les deux ans une étude comparative de la situation offre-demande en ingénieurs et en scientifiques dans les grands pays industriels, pour mettre un terme aux controverses sur le niveau souhaitable des flux de formation, et ajuster ceux-ci autant que nécessaire. Encourager chez les diplômés une formation tout au long de la carrière.
20. Recueillir à intervalle régulier auprès des cadres scientifiques et techniques leur sentiment sur les nouveaux champs de qualification à développer, travail de veille et d'observation au-delà de rapports ponctuels sur le sujet.

4. Répondre aux défis énergétiques dans l'immédiat et dans la durée

Un élément clé de notre qualité de vie et de notre potentiel de développement

Un facteur décisif de notre capacité de développement

Élément clé de notre qualité de vie, l'énergie reste un facteur important de notre potentiel de progrès. Le développement de nos capacités productives et l'élévation de notre confort quotidien ont été nourris tout au long du 20^e siècle par la croissance régulière de notre consommation d'énergie (les besoins en électricité doublaient alors tous les 15 ans). Cette corrélation garde sa valeur aujourd'hui, même s'il faut s'attendre dans les 20 prochaines années à un rythme ralenti de l'accroissement des besoins mondiaux, estimé à 40%. L'accès aisé à une énergie bon marché est une attente forte des pays en développement, en tant que point de passage incontournable au progrès et à l'amélioration des conditions de vie, ce qui inscrit l'énergie dans une logique de demande.

Une grande variété de sources d'énergie, principalement non renouvelables

L'énergie que nous consommons aujourd'hui, a des origines diverses, qui vont de l'hydraulique aux énergies fossiles (pétrole, gaz, charbon), et du nucléaire aux énergies renouvelables (éolien, solaire, géothermique, biomasse). Les bilans actuels révèlent une forte dominante des sources carbonées non renouvelables (80%), qui posera problème dès que s'esquissera un fléchissement de la production d'hydrocarbures et un glissement progressif de leur prix.

Si l'attention se porte généralement sur le prix de l'énergie (kWh ou baril de pétrole), on ne peut faire abstraction de l'importance des investissements nécessaires¹⁹ pour assurer une offre adéquate, ni oublier la nécessité qui en découle de programmer avec une fiabilité maximum l'évolution de la demande. Par ailleurs toutes les sources d'énergie ne sont pas interchangeables, et certaines des énergies dites renouvelables posent des problèmes évidents de stockage et de continuité de production (éolien, solaire).

Les grands enjeux d'une politique énergétique

Dans le passé, l'enjeu majeur des politiques énergétiques était d'assurer une offre en rapport avec la demande, dans une continuité relative des prix. A cet égard l'arrivée dans les années 60-70 de l'énergie nucléaire de fission parut offrir un relais réaliste aux énergies fossiles promises à régresser tôt ou tard, avec la perspective à un terme très éloigné voire non assuré de l'énergie de fusion thermonucléaire.

Ce schéma est aujourd'hui remis en cause pour trois raisons :

- pour lutter contre un réchauffement climatique aux conséquences incalculables, dont la réalité semble prouvée sur les courbes de température quelles que soient ses causes réelles, nous sommes désormais confrontés à la nécessité de diminuer drastiquement nos émissions de CO₂, en limitant par là-même le recours aux énergies fossiles,
- les 3 catastrophes, ou accidents nucléaires majeurs des 30 dernières années (Three Miles Island en 1979, Tchernobyl en 1986, Fukushima en 2011), ont rendu le risque nucléaire difficilement tolérable, et suscité des mouvements d'opinion disqualifiant cette forme d'énergie, faute d'assurances claires au niveau individuel sur les conditions de sûreté, et de transparence dans l'accès aux informations. Cela sans même évoquer les questions en arrière-plan de conditions de démantèlement et de conservation des déchets sur une très longue durée,
- dans un monde loin d'être stabilisé, il serait enfin naïf d'oublier le caractère stratégique de l'accès aux approvisionnements énergétiques, qui s'impose comme une contrainte supplémentaire pour tous les pays, particulièrement les grandes puissances voulant préserver leur indépendance énergétique.

D'où une problématique délicate intégrant des impératifs contradictoires auxquels s'ajoute la contrainte impérieuse d'assurer une bonne continuité des approvisionnements

19. Il est d'ailleurs difficile de s'abstraire d'une analyse en profondeur de la véracité des coûts complets, des investissements initiaux à la récupération des installations en fin de vie

Un débat public contradictoire tenant compte de la réalité et des horizons de temps

Si le débat ouvert concerne tous les citoyens, il met en œuvre à plusieurs titres les capacités des ingénieurs et chercheurs, que ce soit dans l'analyse des problèmes, l'élaboration de solutions techniques innovantes ou le point de vue d'experts pour nourrir les dialogues à ouvrir entre l'opinion publique et les échelons politiques.

Outre son implication dans la mise au point de solutions techniques originales (stockage, collecte, sécurité...), la communauté des ingénieurs et des scientifiques doit ainsi assumer une responsabilité "pédagogique". Consciente des progrès réalisés pour les énergies renouvelables (éolien, photovoltaïque, énergie de la houle et des courants marins, géothermie ou biomasse), elle prend en compte toutes les données de coût, d'impact environnemental et d'intégration dans les systèmes de transport et de distribution. Elle apporte ainsi sans parti pris les éléments utiles à un débat public nécessaire, en situant bien la réalité des ordres de grandeur et des espoirs de progrès, sans oublier le facteur temps.

D'une culture de gaspillage à une culture de recyclage

À court terme, continuité et équilibre entre les différentes sources d'énergie (Ordre)

Au-delà des émotions exprimées sur tel ou tel aspect, il faut admettre que sur le moyen terme le choix imposé est celui d'une continuité pragmatique, sans laquelle on risque une rupture catastrophique de l'offre aux conséquences économiques, politiques et sociales insupportables. Ce constat n'interdit pas, bien au contraire, d'initier des actions volontaristes qui s'inscrivent dans une vision à moyen terme, mais obligent à garder à l'esprit que leurs effets ne seront au mieux que progressifs. On ne compte plus en années, mais en générations.

À ce stade l'enjeu majeur est donc de recenser tous les aspects du problème, avec une approche non passionnelle du sujet: incitation à explorer des voies nouvelles et recherche des conditions d'un niveau supérieur de sécurité, accompagnées en priorité de l'accroissement significatif des efforts d'économie dans l'usage et de récupération. Pour le nucléaire, l'enjeu majeur sera d'atteindre un niveau élevé de sûreté des installations, depuis la conception jusqu'à l'exploitation en passant par la qualité de construction et d'en convaincre les citoyens.

À moyen terme, volontarisme et pragmatisme

C'est sur le moyen terme que nous sommes confrontés aux choix politiques les plus urgents et les plus lourds, et de fait à un réel dilemme :

- soit considérer l'option nucléaire rendue encore plus sûre comme un choix réaliste, garant d'une indépendance nationale, d'une protection contre l'inflation du coût des énergies fossiles, et du respect des normes de réduction de la consommation carbone,
- soit considérer l'option nucléaire promise à une régression obligée, moyennant une inflation notable des prix, une gestion difficile de l'ajustement offre-demande, et surtout l'obligation incontournable d'investissements considérables dans les énergies renouvelables doublée d'un effort d'économies d'énergie sans précédent.

Quel que soit le respect que l'on ait pour l'indépendance des nations, on prend vite conscience que ce choix peut difficilement être laissé aux seuls pays. De toute évidence il est nécessaire de travailler à une convergence mondiale sur ces sujets, en commençant par fixer des normes internationales de sûreté pour les centrales nucléaires.

À long terme, des options politiques à mettre en débat

Au fond, ce n'est que sur les perspectives à long terme que peut et doit être ouvert, sinon tranché, le débat sur nos consommations et productions d'énergie, dans une logique de "sustainability" (développement responsable). Il sera accompagné par toute l'expertise des ingénieurs et scientifiques qui ont un rôle essentiel à y jouer :

- nos sociétés occidentales sont-elles à même d'inventer et de faire accepter par tous un mode de vie (habitat, transport, consommation...) notablement plus économe en énergie ?
- sommes-nous assez obstinés et solidaires pour améliorer en profondeur l'usage de l'énergie que nous consommons ?

- sommes-nous prêts techniquement et socialement à développer des énergies nouvelles, dont les effets secondaires ne seront pas toujours négligeables, et à consentir les efforts massifs d'investissement correspondants ?
- avec un effort massif de R&D, pourra-t-on imaginer des solutions impensables aujourd'hui, qui nous débarrasseraient de tout souci : centrale solaire saharienne, fusion... ?
- accepterons-nous et pouvons-nous faire accepter par les autres pays la coopération internationale indispensable pour rendre efficaces ces efforts ?

Des travaux comme ceux de l'association "négaWatt"²⁰, démontrent que toutes ces questions peuvent être approfondies et aboutir à des propositions de scénarios concrets. Aujourd'hui il n'existe pas de réponse unique, mais plutôt un menu de solutions technologiques dans lequel chaque géographie, chaque pays viendront piocher pour construire leur réponse énergétique.

Cinq propositions

21. Veiller à une continuité pragmatique de l'approvisionnement en énergie, sans laquelle on risque une rupture catastrophique de l'offre aux conséquences économiques, politiques et sociales insupportables. Ce maintien du nucléaire n'interdit pas, bien au contraire, d'initier des actions volontaristes qui s'inscrivent dans une vision long terme d'investissements lourds en faveur des énergies nouvelles (renouvelables), dont il faudra accepter les effets secondaires (en particulier financiers), pas toujours négligeables.
22. Prendre l'initiative d'une action internationale pour traiter de la sûreté nucléaire au niveau mondial : niveau élevé de sûreté des installations, depuis la conception jusqu'à l'exploitation, en passant par la qualité de construction, normes, mise en place effective, contrôles croisés par les pairs.
23. Prendre l'initiative de mesures européennes, déclinées au niveau national et local, en faveur des investissements d'efficacité et de sobriété énergétiques (urbanisation, secteur du bâtiment, télétravail...) et des services associés. Éduquer la population à un mode de vie (habitat, transport, etc...) plus économe, plus solidaire et usant mieux de l'énergie que nous consommons.
24. Ne pas craindre d'ouvrir un débat public contradictoire, à condition de prendre en compte sans passion excessive toutes les données de coût, d'impact environnemental et d'intégration dans les systèmes de transport et de distribution, et de tenir compte des horizons de temps. Les ingénieurs et scientifiques apporteront leur contribution à cet échange entre citoyens, que ce soit dans l'analyse des problèmes, l'élaboration de solutions techniques innovantes, ou le point de vue d'experts exposant sans parti pris les éléments de réalité, les ordres de grandeur et les espoirs de progrès.
25. Mettre en place un développement de formations et de recherche applicative sur les énergies renouvelables, en favorisant l'émergence de diplômés aptes à conduire un développement responsable

20. L'association négaWatt s'appuie sur un réseau d'experts et praticiens de l'énergie et du bâtiment et, en particulier, de la maîtrise de l'énergie et des énergies renouvelables, qui analysent les voies et moyens pour réduire drastiquement les émissions de CO₂ (<http://www.negawatt.org/>)

5. Développer une culture de prévention des risques et de sécurité dans un monde incertain

Le développement d'une culture de sécurité, un thème sensible qui touche directement les ingénieurs

La prise en compte de la sécurité et de son amélioration fait partie du travail normal de l'ingénieur depuis toujours. L'évolution des 50 dernières années montre d'ailleurs que l'on a progressé, et que l'on peut encore progresser. Certes en respectant des normes et règlements que l'on doit adapter sans cesse, mais aussi en assurant le management de la sécurité et en prenant en compte l'humain, facteur clé de la période actuelle.

Car si notre époque est celle de l'innovation introduite dans des délais rapides, elle doit l'être avec des garanties de sécurité qui ne peuvent attendre les longs délais d'acquisition de l'expérience de terrain. Le développement d'une culture de sécurité est donc l'affaire de tous, la population devant être bien informée et participer autant que faire se peut. Les ingénieurs peuvent apporter leurs compétences au débat public, pour peu que l'on veuille bien les y faire participer, ce qui n'est pas toujours le cas (voir l'exemple des nanotechnologies, des gaz de schistes, etc.)

Une nouvelle attente de protection de la société

Toute société a vocation à prendre en charge la protection de ses membres contre les aléas de toute nature. Cette donnée de base a pris aujourd'hui un relief nouveau dans les pays développés où les citoyens demandent à être préservés de toute forme de risque, dès lors que leurs besoins matériels essentiels sont couverts.

Or il est difficile de ne pas être conscient de l'émergence de risques nouveaux, dus à la globalisation des échanges, à des vulnérabilités nouvelles liées aux évolutions technologiques. On en vient à parler de l'émergence d'une "société du risque" (Ulrich Beck 1986), où le niveau de protection assuré deviendrait un élément majeur des politiques publiques.

Les ingénieurs sont concernés à plusieurs titres par cette demande de sécurité, que ce soit pour se prémunir de tout dommage lié à l'usage des équipements ou des produits qu'ils conçoivent, du fait de leur capacité à tirer les leçons des accidents et à mettre en place des solutions préventives sinon curatives, et à apporter des éléments d'objectivité dans les débats parfois bien incertains.

Partir des faits

Par le passé, l'environnement de travail (usines, chantiers) était cause de nombreux accidents graves, aux conséquences souvent dramatiques. Cette situation a été totalement redressée au fil des années, au prix d'analyses efficaces, de dispositions matérielles innovantes et d'un effort intense d'éducation (taux d'accidents divisé par trois en 50 ans).

Cette référence démontre qu'un effort volontaire dans la durée modifie radicalement l'équation des risques, ce qui nous encourage à refuser toute idée de fatalité et à travailler sans relâche à la prévention.

Lorsqu'on sort du cas des accidents "simples", on perçoit très vite la difficulté d'aborder le sujet du risque de manière strictement rationnelle. C'est par exemple le cas lorsque nous nous refusons à ramener le dommage observé seulement à une valeur économique : victimes des accidents de la route ou d'erreurs thérapeutiques. Mais c'est surtout le cas lorsque nous sommes confrontés à des risques difficiles à caractériser et à interpréter. Soit qu'ils mettent en jeu des facteurs humains délicats à cerner, soit qu'ils relèvent de processus en partie erratiques (épidémies, risques sanitaires), soit que l'on ne sache pas en évaluer objectivement la réalité (ondes électromagnétiques, additifs chimiques), soit enfin parce que certaines situations à résonance particulière conduisent à des hostilités de principe dans l'opinion (OGM).

La difficulté d'une approche "objective" de la sécurité peut être illustrée par de nombreux exemples, comme celui de la perception comparée de la sécurité du transport terrestre et du transport aérien, ou encore la capacité d'embrasement des opinions publiques sur des situations au départ aussi confuses que celle du syndrome ESB²¹. Les questions de risque se posent de plus en plus dans des contextes où aucune forme d'assurance ne peut apporter de réponse entièrement satisfaisante.

21. Encéphalopathie spongiforme bovine

Tout cela éclaire la difficulté d'un débat ouvert sur de nombreux risques. Dans le cas du nucléaire, la réactivité sociale vis-à-vis d'un danger invisible mais perçu comme sournois, assorti il est vrai en cas d'accident d'une éventualité de neutralisation durable de territoires entiers, prend le pas sur toute analyse factuelle : il existe, on le sait, une radioactivité naturelle liée au radon, gaz naturel issu du granit, très supérieure à celle des installations créées par l'homme.

Des réponses à construire sans céder à la politique de l'autruche

Il faut agir

Concernés à de nombreux titres, souvent en première ligne comme dans le cas du nucléaire ou des effets potentiels des composés chimiques, les ingénieurs et scientifiques ne peuvent rester passifs.

Non seulement les questions de risque vont prendre de l'importance, mais elles vont changer de nature, en mettant en jeu des craintes partiellement irraisonnées face à des dangers mal caractérisés. L'intervention des ingénieurs et des scientifiques ira donc largement au delà de l'apport d'une simple expertise technique ou d'un "management des risques" classique. Elle devra devenir pédagogique et participative avec un nouveau type d'experts ouverts au dialogue avec le public pour lequel ils oeuvrent, le problème posé étant alors parfaitement caractérisé et circonscrit sous tous ses aspects, en particulier humains.

Si certains risques sont modélisables et permettent d'avancer des réponses argumentées, d'autres échappent à la prévision et relèvent, surtout quand ils sont porteurs de conséquences de grande échelle, de débats beaucoup plus difficiles à trancher : souches bactériennes mutantes, réchauffement climatique, risque nucléaire...

Respecter les normes et consignes, tout en acceptant le débat public

Au premier niveau, l'action des ingénieurs s'inscrira dans le respect des normes et directives fixées nationalement ou internationalement. Mais les ingénieurs auront souvent à intervenir dans leur définition en amont, comme on peut l'observer pour le nucléaire et l'environnement.

À ce titre, ingénieurs et scientifiques auront à assumer leur statut d'expert dans des débats portés sur la place publique et influencés à ce titre par des croyances collectives immédiates ou l'interprétation simplificatrice voire abusive du principe de précaution.

Même si c'est au départ difficile (cf le blocage des conférences publiques sur les nanotechnologies) les débats critiques sont indispensables pour ouvrir la voie à une nouvelle pédagogie par rapport aux attitudes à adopter vis-à-vis des risques, en permettant :

- aux experts, de prendre conscience de l'expression commune des inquiétudes et connaissance des suggestions, le bon sens étant la chose la mieux partagée du monde,
- aux citoyens, de prendre grâce à une formulation objective, la mesure des problèmes et des démarches utilisées pour y faire face, puis de se les approprier après avoir compris et approuvé les solutions entreprises.

Quatre propositions

26. Réhabiliter la sécurité au travail : le taux d'accidents a été divisé par trois en 50 ans. Si dans le passé l'environnement de travail (usines, chantiers) était cause de nombreux accidents graves, cette situation a été totalement redressée au fil des années avec des dispositions matérielles innovantes qui résultaient d'une analyse efficace, et par un effort intense d'éducation. Un effort volontaire dans la durée peut donc modifier radicalement l'équation des risques. Il faut en conséquence continuer à travailler sans relâche à la prévention, en refusant toute idée de fatalité.
27. Prendre en compte l'homme, facteur clé de la période actuelle, dans le management de la sécurité. Au-delà du respect des normes et règlements que l'on doit adapter en permanence, donner à la population une perception aussi juste que possible des facteurs de risque, et la faire participer autant que faire se peut à des exercices de sécurité. Mettre en place une pédagogie factuelle et participative dont les ingénieurs et scientifiques pourront être des acteurs déterminants, avec l'émergence d'un nouveau type d'expert, ouvert au dialogue voire au débat critique avec la communauté qu'il est censé servir, et contribuant sans passion excessive à poser chaque problème sous tous ses aspects, en particulier humains.
28. Dès l'introduction sur le marché d'une innovation, l'encadrer par des garanties de sécurité : garanties élémentaires quand on respecte le cycle d'acquisition de l'expérience de terrain, garanties largement redondantes en cas de délais rapides dus à la pression des impératifs commerciaux. Dans tous les cas la population doit être bien informée, grâce à l'application d'une législation élaborée à cet effet : le développement d'une culture de sécurité est l'affaire de tous.
29. Ramener le principe de précaution au strict cadre défini par les textes législatifs, en combattant l'usage abusif de ce parapluie mis à toutes les sauces pour paralyser l'action. Toute évolution présente des facteurs de risque, mais tuer le risque, c'est tuer le changement.

6. Ingénieurs et scientifiques, acteurs engagés d'un développement responsable

La réalité s'impose à nous d'un monde dont les ressources ne sont plus infinies

Une prise de conscience qui s'est raffermie depuis le début du 21^e siècle

Les sociétés humaines prennent désormais conscience de la réalité d'un monde fini, où la croissance démographique va progressivement poser des problèmes de ressources, de conflits d'intérêt nationaux et souvent de cohésion sociale interne. Dans ce contexte il sera de moins en moins réaliste de se reposer sur une autorégulation de la nature pour absorber les effets de l'activité humaine sur l'environnement.

Cette prise de conscience s'est trouvée renforcée par l'ouverture récente du débat mondial sur les effets climatiques de l'émission de CO₂ et la nécessité qui s'est imposée d'engager sans délai des politiques de réduction de la consommation de carbone.

La nécessité de soumettre la totalité des actions humaines à un impératif de développement "responsable" a désormais pris corps. Elle ouvre la voie à une vision rénovée de la gestion de tous les types de ressources, celles issues de l'écosystème (animaux, cultures, eau), comme les matières ou des énergies nécessaires à la fabrication des produits manufacturés et des acquis de notre vie sociale : protection des risques, modes de vie, principe d'équité, limitation des positions dominantes. Elle oblige à adopter une vision intégrée traduisant l'interaction entre facteurs multiples, comme la recherche d'économies en énergie et des choix de mode de vie, qu'il s'agisse de l'habitat ou du transport.

Ingénieurs et scientifiques sont directement concernés par cette nouvelle donne

Il a fallu l'intervention insistante de la communauté mondiale des ingénieurs pour que leur rôle crucial et celui des scientifiques soit pleinement reconnu, sous trois angles complémentaires :

- pour mesurer la réalité des faits et mettre en oeuvre des techniques de suivi,
- pour concevoir et mettre en place des solutions concrètes aux nouveaux problèmes rencontrés,
- pour accepter une modification en profondeur des pratiques de métier de l'ingénierie et de leur positionnement dans les processus décisionnels.

Cette dimension nouvelle de l'ingénieur se matérialise par une participation accrue en amont aux fonctions de conception et de maîtrise d'ouvrage, par une prise de conscience de leur responsabilité sociétale, avec une place et un rôle à repenser au sein de l'entreprise.

De nouvelles règles de conduite pour une nouvelle donne

Les nouveaux challenges perçus par la jeune génération comme des opportunités

On observe chez les ingénieurs (moins chez les scientifiques) "installés" la tentation de traiter séparément de l'environnement, des questions énergétiques et de s'en remettre *in fine* au principe bien commode de réintégrer dans les calculs techniques de conception les nouvelles contraintes et les coûts externes. Mais pour les plus jeunes générations, les défis du développement durable sont perçus comme l'opportunité d'une aventure valorisante à laquelle ils vont pouvoir être associés. Les professions d'ingénieur et de chercheur vont se voir renforcées par ces perspectives auxquelles seront attachées de nouvelles responsabilités, en rapport avec la construction sur un registre nouveau d'un monde différent pour demain.

De nouveaux impératifs pour la société de demain

Si les différents aspects du développement durable n'ont pas tous la même importance (la question énergétique va dominer les prochaines décennies), il est essentiel d'en conserver une vision globale. Une cohérence nouvelle est à trouver entre des dimensions purement techniques, comme l'utilisation de matériaux de synthèse ou des dispositifs de traitement de l'information, et des préoccupations liées à la santé humaine, à la protection des écosystèmes ou à celle de la vie privée.

Les problèmes posés à la société de demain seront en effet de moins en moins réductibles à des problèmes techniques purs. Leurs solutions se développeront sur de multiples plans, en nous amenant à repenser notre mode de vie, à satisfaire à des exigences contraignantes (chauffage des appartements), à encourager de nouvelles coopérations, comme on l'observe dès à présent dans l'attitude des collectivités publiques.

Un nouveau paradigme pour l'ingénieur et le scientifique, qui vont devoir élaborer des solutions sans précédent

Apprendre à poser les problèmes autant qu'à les résoudre

Le scientifique étant plutôt considéré comme l'homme des savoirs, on présente traditionnellement l'ingénieur comme l'homme qui résout les problèmes, en ce qu'il a vocation à apporter des réponses concrètes et réalistes à des demandes formulées de l'extérieur dans un contexte déterminé, en intégrant des contraintes données a priori.

Il apparaît que l'on ne peut plus conserver strictement cette vision dichotomique, dès lors qu'un nouveau type d'attention doit être porté à la manière dont on pose les problèmes en amont, en prenant en compte tous les impacts, en se projetant au delà des contraintes connues. Cela impose de repenser les méthodologies de conception, voire d'inscrire l'action de l'ingénieur et du chercheur dans un nouveau paradigme.

Une vision systémique qui oblige ingénieurs et scientifiques à s'ouvrir à des champs nouveaux

L'acquisition d'une vision systémique ouverte aux réalités de la Planète obligera les ingénieurs et les scientifiques à s'ouvrir à des champs nouveaux : une constante des questions soulevées par le développement durable est la complexité, avec une confrontation entre une réalité technique ou naturelle, souvent façonnée historiquement par l'ingénieur, et des entités de l'ordre du vivant, qu'il s'agisse d'individus ou d'écosystèmes naturels.

Ce constat amène à proposer d'introduire dans le cursus de formation des ingénieurs et des scientifiques, une sensibilisation aux réalités du vivant : botanique, biologie, mais aussi sociologie, histoire... pour mieux comprendre la réalité des phénomènes sociaux et ceux de la nature.

Trois propositions

30. Éduquer le grand public et les professions ayant un rôle critique à une prise de conscience de leur responsabilité sociétale, leur place et leur rôle étant à repenser dans la Cité comme au sein de l'entreprise. Encourager la naissance et le développement de nouvelles coopérations, comme on l'observe déjà dans l'attitude de certaines collectivités territoriales, en repensant notre mode de vie et en apprenant à satisfaire à des exigences contraignantes (chauffage urbain par exemple).
31. Réformer en profondeur la pratique des métiers de l'ingénierie et leur positionnement dans les processus décisionnels. Par-delà l'habituelle mesure de la réalité des faits, la conception et la mise en place de solutions concrètes et de techniques de suivi, il devient indispensable de faire l'apprentissage d'une approche systémique : les nouveaux problèmes rencontrés par la société de demain seront de moins en moins réductibles à de simples questions techniques, et leurs solutions se dérouleront sur des plans multiples. Inciter les ingénieurs et les scientifiques à s'ouvrir à des disciplines nouvelles pour affronter les problématiques de développement responsable qui confrontent des réalités techniques ou des environnements créés par l'homme avec des entités de l'ordre du vivant.
32. Introduire dans toutes les filières de formation scientifique supérieure un aperçu significatif des grands défis soulevés par la mise en œuvre d'un développement responsable. Sensibiliser les étudiants aux enjeux d'une approche globale sur le long terme, qui exclut de séparer scientifique, technique, sociétal et vivant. Élargir en conséquence les cursus de formation aux systèmes du vivant : biologie humaine, écosystèmes, histoire, géographie, sciences sociales ou politiques. Adapter la formation initiale et continue à la résolution de problèmes tenant compte du développement responsable, et y introduire des études de cas concrets, traitant de problèmes de ressources énergétiques, d'approvisionnement en eau, d'équilibre urbain...

7. Restaurer une image attractive et concrète de la science et de la technologie

Baisse préoccupante de l'intérêt pour la connaissance dans tous les pays développés

Un intérêt général moindre pour le savoir et la technique

Contrairement aux pays émergents où tout ce qui est scientifique suscite curiosité et intérêt, la France connaît comme toutes les grandes nations développées une évolution des esprits :

- moindre attractivité des études scientifiques et techniques et des carrières qu'elles offrent,
- absence de curiosité vis-à-vis des objets techniques, considérés uniquement pour leurs fonctionnalités et réduits à des facilités d'usage (vision "presse-bouton"),
- doute collectif sur l'apport au progrès des avancées technologiques, désormais perçues dans leurs effets négatifs plus que positifs.

S'y associe le sentiment d'un détournement de talents des activités "productives" vers des fonctions de gestion plus rémunératrices et dotées d'un statut social plus attractif que celui offert par les carrières d'ingénieur et de scientifique. C'est en fait l'image de l'industrie prise dans son ensemble, avec tous ses métiers amont et aval, qu'il convient de revaloriser.

Des conséquences évidentes sur l'engagement dans les études scientifiques

Ce détachement vis-à-vis des apports de la science en tant que telle a des impacts sur l'orientation des jeunes lycéens, qui se détournent des options puis des études scientifiques jugées plus exigeantes, plus difficiles et moins payantes, menant à des évolutions de carrière perçues comme moins attractives.

Plus encore que l'effet observé sur les orientations d'études, cette situation traduit un relatif détachement vis-à-vis des connaissances nouvelles, pourtant indispensables pour proposer des solutions innovantes et utiles. Elle traduit également une ignorance des réalités les plus élémentaires des technologies, qui rend problématique toute participation active à leur développement.

Alors que partout dans le monde les technologies poursuivent leur avancée en nous ouvrant des perspectives étonnantes d'invention et de création de nouveaux objets et services, on serait fondé à attendre de nos jeunes générations plus d'aptitude à l'émerveillement et à se projeter vers l'avenir.

Retrouver une vision positive du progrès de la connaissance et des technologies

Le progrès technique n'est plus perçu comme une assurance de mieux-être social

Depuis les années 70 la corrélation entre l'avancée des techniques et le progrès social n'est plus évidente, quand elle n'est pas contestée par principe. Sans tomber dans une fascination béate de toutes les innovations, force est d'admettre que nous n'aurons pas d'issue à nos problèmes d'emploi et de qualité de vie sans une mobilisation systématique de toute notre ingéniosité et de tout notre savoir.

Sur des bases objectives, il faut donc apporter la contradiction à une vision contestataire par principe des bénéfices de la technique, et contrarier par une attitude positive les tentations latentes de catastrophisme ou de nostalgie du passé.

Retrouver la confiance par une pédagogie appropriée

Le maître mot est donc la confiance, à retrouver dans notre inventivité et notre sens de la découverte comme dans nos capacités à les contrôler, et en fin de compte en nous-mêmes. Dans la compétition actuelle, on ne peut espérer l'emporter que si l'on croit en son propre succès.

Ce parti pris positif n'exclut pas une analyse critique de notre mode de vie et de notre consommation, ni d'encourager une réflexion "responsable" sur l'avenir de notre société et sur l'élimination des causes de tension ou de frustration, ce qui d'ailleurs le rendra crédible. Il existe au plan des valeurs un modèle français qui valorise un certain cadre de vie et une cordialité des relations interpersonnelles, que les ingénieurs et scientifiques, avec d'autres, cherchent à défendre.

Sur des bases objectives, il faut donc apporter la contradiction à une vision contestataire par principe des bénéfices de la technique, et contrarier par une attitude positive les tentations latentes de catastrophisme ou de nostalgie du passé.

Motiver les jeunes en les informant mieux sur les carrières scientifiques

Relancer l'intérêt des jeunes pour l'aventure scientifique

Pour valoriser sciences et techniques, on doit reconquérir l'attention des jeunes, dans un contexte qui ne facilite guère les valeurs d'application et d'effort. D'où la nécessité de créer des situations où ces jeunes seront portés d'eux-mêmes à :

- développer une curiosité active envers les objets de leur environnement,
- prendre la mesure des difficultés des solutions techniques et de leur richesse.

Leur réussite passe par une expérience directe des jeunes élèves et par la disponibilité et la qualité d'enseignants parfaitement convaincus, comme le montrent des expériences réussies telles que "la Main à la Pâte"²².

Informier très tôt sur les carrières, avec un effort sur le public des jeunes filles

Si les choix d'orientation les plus importants se situent au début des études supérieures, les jeux sont souvent déjà faits dès la seconde, à un âge où se cristallisent les aspirations et les vocations.

Il est donc essentiel que soient apportés dès le début du lycée, une information et des témoignages, descriptifs et informatifs, sur les professions d'ingénieur et de scientifique et les satisfactions personnelles qu'elles procurent.

Un effort particulier doit être ciblé sur le public féminin qui hésite à s'orienter vers des métiers curieusement perçus comme porteurs d'un déficit en relations humaines. Les entreprises et les activités techniques en général ont tout à gagner en favorisant avec l'embauche de jeunes filles une plus grande mixité des profils recrutés.

L'enseignant et l'entreprise

Comment motiver des jeunes pour l'entreprise sans même la connaître ? Enclavés par fonction entre les murs de leur classe après l'avoir été entre ceux de l'université, les enseignants n'ont guère l'occasion de se frotter au monde de l'entreprise. Quel que soit leur talent, il leur est donc difficile d'en vanter les mérites...

Au-delà des efforts faits et encore à faire en direction des élèves, il y a donc place pour un programme national sur la durée qui, comme l'action PMIS d'IESF, amènerait des ingénieurs et des scientifiques dans les lycées et collèges, cette fois pour raconter d'adulte à adulte leur métier aux professeurs, puis les faire sortir un moment de leur établissement en leur ouvrant les portes de l'industrie, des services et du monde productif. Beaucoup d'entreprises seraient sans doute prêtes à absorber cette charge supplémentaire pour rendre encore meilleurs ceux qui éduquent leurs enfants.

Reconnaître et rémunérer les métiers d'ingénieur, de chercheur et de technicien

Si l'on veut que la France sorte par le haut de ses difficultés économiques, ce ne peut être que par un nouvel épanouissement de son industrie, de ses services et de son secteur productif. On ne peut donc faire l'économie de ceux qui portent et porteront ce sursaut national, à savoir les ingénieurs et scientifiques. Il faudra bien aborder la question de leur rémunération, voire trouver des mesures fiscales incitatives pour encourager une partie d'entre eux à rejoindre les PME-PMI où ils sont peu représentés. Il y aura lieu aussi et surtout de trouver des voies pour renforcer le prestige social de ces métiers, par exemple en créant un Ordre du Mérite Scientifique, outre l'Ordre existant mais peu connu du Mérite commercial et industriel, etc...

22. Initiative lancée par Georges Charpak visant à proposer à des élèves du secondaire des projets de nature expérimentale

Les ingénieurs en attente de reconnaissance

Le statut matériel des ingénieurs français n'en fait pas des défavorisés en comparaison avec des pays européens comme l'Espagne, l'Italie ou le Royaume-Uni. La situation des ingénieurs est par contre plus favorable en Allemagne ou en Suisse, pays qui tirent clairement profit de leur réussite dans les domaines scientifique et technique.

Cette observation, qui indique une corrélation positive entre statut des ingénieurs et bonne santé économique devrait nous inciter collectivement à la réflexion, et nous encourager à assurer un meilleur statut à ceux qui exercent ces métiers...

Un statut matériel insuffisant pour la recherche et les chercheurs

Ces interrogations sont encore renforcées pour les chercheurs scientifiques dont le statut matériel, selon tous les témoignages, n'a pas en France un niveau comparable à celui des principaux pays voisins, sans parler de l'Amérique du Nord. Décalage regrettable, qui décourage les vocations en amont et incite les jeunes formés à s'expatrier. En contrepoint, on doit considérer comme totalement anormale notre incapacité à attirer dans nos laboratoires les diplômés des meilleures universités américaines.

Réduire la coupure entre diplômés et techniciens

L'autre spécificité de notre pays est la rupture qui s'est progressivement creusée depuis la dernière guerre entre l'enseignement proprement technique délivré dans les lycées techniques, et l'enseignement préparatoire aux diplômes d'ingénieur ou scientifiques. Créant de facto une forme de plafond de verre, cette situation n'est pas neutre par rapport au statut professionnel ultérieur des différentes catégories de diplômés. Elle ne se retrouve pas dans des pays comme l'Allemagne, dont nous envions régulièrement les performances.

Même si ce ratio tend à baisser, plus de la moitié des ingénieurs allemands des dernières années sont issus de filières de tradition technique, suivie en fin d'études d'une formation par apprentissage, qui leur a donné le respect que l'on peut imaginer des réalités concrètes de la technique.

Il est donc essentiel pour la France de rétablir une continuité entre ingénieurs et techniciens. Un accroissement des flux de techniciens supérieurs diplômés serait même une option pour réduire les tensions observées sur le marché de l'emploi des ingénieurs, à supposer naturellement que l'évolution de carrière de ces techniciens les amène à accéder avec le temps à des emplois d'ingénieur.

Dynamiser le corps social des ingénieurs et scientifiques

Une influence trop réduite en France par rapport aux autres pays

Les ingénieurs et les scientifiques représentent une communauté dont la valeur ajoutée est directement liée à la structure et à l'intensité d'une vie associative, comme on l'observe en Allemagne et dans les pays anglo-saxons.

Cette vie communautaire, établie au départ en vue d'une protection du public, vivifiée par des rencontres et des échanges d'expérience la conscience collective d'un patrimoine partagé de savoir faire. Elle est un stimulant du processus d'actualisation en continu des connaissances et des compétences des ingénieurs et scientifiques.

En France, pour des raisons liées surtout à l'histoire, ces activités associatives sont restées peu développées, et plus centrées sur le passage dans un établissement (associations "d'anciens") que sur le partage de pratiques professionnelles communes. Il importe que les pouvoirs publics, et naturellement les ingénieurs eux-mêmes, aient pleine conscience de ce handicap et réajustent leurs structures en conséquence.

Les ingénieurs et scientifiques sont les grands absents de la vie politique française, à peine représentés dans les assemblées parlementaires et territoriales, pratiquement pas au gouvernement. A tous niveaux, ce déficit de participation nuit à la prise en toute connaissance de cause de décisions qui ont souvent des incidences scientifiques ou technologiques. Une fiscalité incitative serait peut-être une piste pour attirer vers la "res publica" les membres d'une profession libérale qui présente l'originalité d'être exercée à 95% par des salariés.

Un renforcement nécessaire qui pourrait passer par la création d'une structure officielle

Il est donc légitime de s'interroger sur la façon optimale de revivifier la dynamique collective du corps social des ingénieurs et chercheurs, en faisant l'hypothèse de sollicitations croissantes des pouvoirs publics sur une série de problèmes liés à l'exercice de la profession : protection de la clientèle, normes, politique de sécurité, accompagnement de la formation tout au long de la vie...

La consolidation de cet ensemble au sein d'une structure officielle, par exemple un Ordre des Ingénieurs et Scientifiques, apparaît dans ce contexte comme une option envisageable. Par-delà les différentes voies de formation d'une filière Ingénierie ou Sciences, elle regrouperait au sein d'un registre déposé les membres reconnus de la profession, exerçant de manière effective. Elle pourrait faire naître un intérêt pour l'amélioration permanente des pratiques métier, avec une validation périodique et une reconnaissance formelle des différents niveaux de compétence. On pourrait enfin afficher explicitement les valeurs des ingénieurs et des scientifiques dans une charte d'éthique fondée sur leurs responsabilités sociales nouvelles.

Autre point, et non des moindres : on constate souvent dans les réseaux associatifs français que si l'intérêt est manifeste, la participation reste par contre souvent modeste, en particulier au plan financier. La communauté des ingénieurs et scientifiques ne fait pas exception, et il est d'autant plus regrettable que sa vitalité associative ait été ébranlée, avec des effets qui se prolongent à ce jour, par la suppression de la déductibilité fiscale des cotisations. Les dégâts occasionnés par cette mesure sont-ils vraiment équilibrés par l'éventuelle économie budgétaire réalisée ?

Encourager une gestion des carrières dans la durée

Encourager une formation active tout au long de la carrière

Bien que la France aime à se présenter comme un pays pilote en formation continue, le tableau de la situation des ingénieurs et des scientifiques est très moyen. On observe en effet :

- une faiblesse des formations métier, qui comptent pour une fraction très limitée du budget formation des entreprises,
- une offre limitée des établissements de formation dans ce domaine.

Quelle que soit l'interprétation de cette situation, il semble clair que des efforts notables doivent être faits pour assurer la progression et une meilleure reconnaissance des acquis par des certifications appropriées, dont le premier point d'appui pourrait être trouvé auprès des associations scientifiques et techniques.

Huit propositions

33. Créer un organisme interministériel national réunissant tous les acteurs qui travaillent à la valorisation de l'image du progrès, de la science et de la technologie, avec pour mission de créer une synergie entre ces acteurs, d'identifier les meilleures pratiques et de les faire partager.
34. Reconquérir l'attention des jeunes en restaurant leur capacité d'émerveillement. Créer des situations où ils pourront d'eux-mêmes développer une curiosité active envers les objets de leur environnement et prendre la mesure de la richesse et de la complexité des objets techniques de leur quotidien. Créer un "Nobel scientifique des lycéens" attribué par ceux-ci à un ingénieur et à un chercheur, sur des critères qu'ils auraient eux-mêmes définis en fonction de leurs propres valeurs et centres d'intérêt.
35. Dégager les ressources humaines et financières pour démultiplier le programme "PMIS" (Promotion des Métiers d'Ingénieur et de Scientifique : 29 000 élèves vus en 2009/2010), qui apporte aux jeunes lycéens dès la seconde, à un âge où se cristallisent les aspirations et les vocations, une information détaillée et des témoignages vécus sur les métiers et carrières d'ingénieur et de scientifique, et sur les satisfactions personnelles qu'elles procurent. Interventions prolongées le cas échéant pour ceux qui le souhaitent, de conseils et d'un suivi dans la durée (mentoring).

36. Demander à l'Éducation nationale de lancer en collaboration avec les entreprises et IESF, un programme de longue durée pour les enseignants. Inspiré de PMIS, il amènerait des ingénieurs et des scientifiques dans les lycées et collèges, cette fois pour partager leur expérience et raconter leur métier aux professeurs d'adulte à adulte. On ferait ensuite sortir ceux-ci un moment de leur lycée ou collège en leur ouvrant les portes de l'industrie, des services et du monde productif.
37. Encourager une formation active tout au long de la carrière. Renforcer le budget alloué aux formations métier des ingénieurs et scientifiques dans les entreprises. Faire un inventaire de l'offre de formation existante de tous les établissements d'enseignement supérieur, d'ingénierie comme de management, et construire des parcours adaptés pouvant être proposés à partir de "menus" préexistants.
38. Lancer un projet visant à revaloriser dans les 10 ans la profession d'ingénieur et de scientifique par une rémunération améliorée, des opportunités de progression de carrière y compris au niveau décisionnel des services publics et des entreprises, et une meilleure reconnaissance de ces métiers renforçant leur prestige social. Établir et maintenir un tableau de bord comparant la situation professionnelle des ingénieurs et scientifiques en Europe. Entamer une consultation nationale et un processus législatif permettant d'aboutir à la création par les pouvoirs publics d'une structure officielle pour la communauté des ingénieurs et scientifiques.
39. Faire effectuer un bilan objectif de la suppression de la déductibilité fiscale des cotisations, en particulier pour les associations à but non lucratif reconnues d'utilité publique. Mesurer son réel impact en termes d'économies budgétaires effectives et de réduction des activités associatives. Réévaluer et amender en conséquence les mesures décrétées.
40. Encourager les ingénieurs et scientifiques à participer à la prise des options stratégiques nationales en s'engageant dans la vie politique au niveau parlementaire, territorial et gouvernemental. Étudier des mesures permettant de faciliter l'implication de salariés dans la vie publique, en particulier par le biais d'une fiscalité incitative.

Annexe A

L'ingénieur et le scientifique

Comment définir en un minimum de mots les ingénieurs et les scientifiques, alors que ces deux groupes réunissent des gens de profils et d'activités extrêmement variés ? Relevons l'existence de multiples convergences au niveau du bagage scientifique de base, d'une adhésion à des principes de rigueur et de méthode, de respect d'un principe de réalité, voire des parcours professionnels.

Pour les distinguer quand même, on peut définir l'ingénieur comme quelqu'un qui dispose d'un réel savoir-faire (la "boîte à outils") fondé sur des connaissances scientifiques et techniques, et qui de plus développe dans des situations concrètes une démarche spécifique, conjuguant rationalité et pragmatisme. On lui soumet les problèmes, et l'ingénieur démontre une aptitude à proposer des solutions réalistes, en agençant, en construisant, en créant.

Plus spécialisé, le scientifique est également fondé à se prévaloir de son côté d'un bagage de savoirs et de savoir-faire, plus approfondi sur les connaissances de bases, assorti d'aptitudes variées à l'expérimentation, à l'interprétation et à la documentation. Ce qui lui permet de participer dans le cadre de la communauté scientifique à une extension méthodique et réfléchie du champ des connaissances.

Ingénieurs et scientifiques ne s'ignorent pas. Ils ont en fait tout intérêt à échanger et à bien se comprendre, les uns apportant leurs domaines d'expertise, les autres des pistes de solutions. Science et Technologie sont les deux faces d'une même pièce, on ne peut les dissocier.

Annexe B

Charte 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.

RÉCAPITULATIF DES 40 PROPOSITIONS DES INGENIEURS ET SCIENTIFIQUES DE FRANCE

1. Dans la logique d'un nouveau volontarisme économique, définir une stratégie industrielle à long terme, identifiant les champs d'opportunité technologique. Mettre en place les formations professionnelles correspondantes, des moyens, une logistique et des financements dédiés.
2. Initier un programme national pour identifier les besoins liés au vieillissement et développer les industries et services qui y répondent. Il y a là un marché émergent au sein même de notre société, avec des entreprises bien placées pour prendre une position de pointe et exporter ensuite.
3. Lancer un projet interministériel associant Éducation, Enseignement supérieur, Travail, Industrie et autres secteurs productifs, pour identifier et mettre en valeur notre capital de compétences scientifiques, technologiques, et de savoir-faire.
4. Décliner les plans nationaux au niveau territorial afin que se développent de manière sélective des initiatives proprement régionales : la commande publique reste une locomotive, et les collectivités locales doivent pouvoir prendre le relais.
5. Les "success-stories" de nos PME-PMI montrent que c'est souvent dans des niches qu'on atteint la réussite en dépit de la concurrence mondiale. Leur ouvrir un accès privilégié aux retombées brevets des grands groupes et à des financements appropriés car elles dépendent trop des exigences des banques traditionnelles. Favoriser l'émergence d'une épargne grand public engagée sur un temps long orientée vers le soutien d'investissements de type productif, grâce à des mesures fiscales, des agences d'investissement et des caisses de développement régional.
6. Mettre en place pour les 10 prochaines années une politique d'information, de motivation et d'aide à la transmission des entreprises, accordant autant de facilités à un entrepreneur prêt à reprendre une entreprise existante qu'au créateur d'une start-up : c'est essentiel si l'on veut conserver les savoir-faire et emplois, souvent de proximité dans les territoires.
7. Encourager en amont les vocations d'entrepreneur chez les ingénieurs et scientifiques, en ouvrant les formations aux exigences du management technique, en accompagnant les différents stades de croissance avec une assistance adaptée, et en développant dans la société une réelle considération pour les réussites individuelles.
8. Développer une culture de propriété intellectuelle dans les entreprises et chez les acteurs publics avec lesquels elles ont des liens (enseignement supérieur, recherche). Mettre en place dans les entreprises et les organismes publics des pratiques motivantes pour les inventeurs et leur environnement, et prendre en compte celles-ci dans les bilans sociaux et la notation sociale.

9. Faire du développement de l'innovation, capacité à proposer sans relâche de nouveaux produits, plus performants, plus fiables ou totalement novateurs, un projet national prioritaire. Fixer clairement comme objectif le soutien et le développement de l'activité industrielle en France (et en Europe) pour les financements publics de la valorisation de la recherche académique, à l'instar du programme SBIR aux Etats-Unis. Revenir à un financement plus important par la Défense de recherches à vocation duale (civile et militaire) et donner aux entreprises un droit de tirage sur la recherche publique. Ouvrir le fond de brevets des grands groupes aux PME-PMI, et promouvoir des coopératives de gestion de la propriété intellectuelle (SATT, sociétés d'accélération des transferts de technologie).
10. Encourager la création d'une instance représentative des PME pour renforcer leur implication dans les programmes de valorisation de la recherche publique, dont elles sont aujourd'hui absentes par manque d'un interlocuteur portant leurs attentes. Mobiliser les PME pour tirer le meilleur profit de l'innovation collaborative, conjointement entre clients, fournisseurs, voire concurrents. Créer un observatoire de l'innovation collaborative (il pourrait être animé par IESF) qui encouragerait les expérimentations et en mesurerait périodiquement les résultats : on assiste en effet à un foisonnement d'initiatives séduisantes intellectuellement, mais dont la pertinence n'est vérifiable qu'après une phase expérimentale.
11. Multiplier les alternances entre universités et écoles d'ingénieurs aboutissant à des doctorats. Encourager le plus grand nombre à consacrer une part de formation et d'activité professionnelle à la recherche, en valorisant celle-ci et en l'intégrant dans des parcours professionnels diversifiés. Assurer les conditions d'un dialogue régulier entre chercheurs et praticiens, encourager le développement d'une recherche partenariale et la mobilité nécessaire entre champs de spécialité. Établir un couplage entre le développement fondamental et le montage d'une "affaire" viable. Mettre l'accent dès les études sur la compréhension du marché et le respect de ses réalités, là où compte la qualité d'écoute et où la seule vérité qui s'impose en dernier ressort est celle du client.
12. Lancer les investissements d'infrastructure indispensables pour les STIC (très haut débit...). Financer des programmes liés à leur usage public (transports, santé, environnement, sécurité civile, justice...). Créer les conditions économiques et légales d'une véritable solidarité entre les acteurs nationaux de cette industrie : grands donneurs d'ordre, consommateurs, opérateurs télécom, SSII, éditeurs de logiciel, fabricants de matériels à haute valeur ajoutée.
13. Donner une identité propre à la filière Ingénierie (techniques et sciences de l'ingénieur). La vivifier par un équilibre entre science et ingénierie, une meilleure flexibilité des cursus (personnalisation, doubles parcours...), et un recouvrement accru avec l'entreprise (apprentissage, contractuels...). Créer au niveau national un "livret de compétences" validant l'expérience acquise en cours de carrière, et définir des niveaux d'expertise reconnus au plan tant national qu'international. Défendre le schéma européen d'une formation d'ingénieur intégrée en 5 ans.
14. Enrichir le professionnalisme des diplômés en développant, au-delà de la seule acquisition de compétences, leur capacité à bien juger des situations, à prendre des décisions, à s'adapter à des situations totalement nouvelles, à travailler en équipe, à entraîner celles-ci, en un mot à démontrer leur leadership. La plupart des innovations se développent à l'interface entre plusieurs champs techniques. En vue d'une agilité transdisciplinaire, encourager les formations duales et une aptitude des diplômés à nouer des dialogues par-delà leur domaine spécifique.
15. Recruter des enseignants ayant une expérience du monde industriel et encourager les enseignants en poste à effectuer des passages longs en entreprise, pour disposer de professeurs de haut niveau familiers de l'industrie et du monde économique.

- 16.** Restaurer le fonctionnement de l'ascenseur social, en s'affranchissant de la référence trop exclusive à une vision traditionnelle de la réussite scolaire. Encourager le développement de nouvelles filières plus aptes à amener vers l'enseignement supérieur les jeunes de milieux défavorisés, grâce à l'apprentissage et à des passerelles entre les différents types de formation.
- 17.** Quitte à le faire évoluer, garantir l'actif que constitue le modèle français des classes préparatoires et des grandes écoles d'ingénieurs. Tout en préservant leur spécificité, orienter les grandes écoles vers une coopération sans réserve avec les universités dont elles peuvent s'appropriier les acquis : lien avec la recherche, flexibilité des cursus... En contrepartie, adoption par les filières universitaires scientifiques à visée professionnelle des acquis de ces écoles : évaluation et sélection, pilotage des formations, pratique de l'entreprise avec stages et projets, enseignements d'ouverture... Renforcer les capacités de conduite du changement et de management des grands ensembles d'enseignement supérieur (PRES), avec si nécessaire l'accompagnement de cadres expérimentés issus des associations de diplômés.
- 18.** Mettre en œuvre un programme national pour définir, optimiser et mettre en œuvre la meilleure utilisation possible des ingénieurs et chercheurs seniors.
- 19.** Réaliser tous les deux ans une étude comparative de la situation offre-demande en ingénieurs et en scientifiques dans les grands pays industriels, pour mettre un terme aux controverses sur le niveau souhaitable des flux de formation, et ajuster ceux-ci autant que nécessaire. Encourager chez les diplômés une formation tout au long de la carrière
- 20.** Recueillir à intervalle régulier auprès des cadres scientifiques et techniques leur sentiment sur les nouveaux champs de qualification à développer, travail de veille et d'observation au-delà de rapports ponctuels sur le sujet.
- 21.** Veiller à une continuité pragmatique de l'approvisionnement en énergie, sans laquelle on risque une rupture catastrophique de l'offre aux conséquences économiques, politiques et sociales insupportables. Ce maintien du nucléaire n'interdit pas, bien au contraire, d'initier des actions volontaristes qui s'inscrivent dans une vision long terme d'investissements lourds en faveur des énergies nouvelles (renouvelables), dont il faudra accepter les effets secondaires (en particulier financiers), pas toujours négligeables.
- 22.** Prendre l'initiative d'une action internationale pour traiter de la sécurité nucléaire au niveau mondial : niveau élevé de sûreté des installations, depuis la conception jusqu'à l'exploitation, en passant par la qualité de construction, normes, mise en place effective, contrôles croisés par les pairs.
- 23.** Prendre l'initiative de mesures européennes, déclinées au niveau national et local, en faveur des investissements d'efficacité et de sobriété énergétiques (urbanisation, secteur du bâtiment, télétravail...) et des services associés. Éduquer la population à un mode de vie (habitat, transport, etc...) plus économe, plus solidaire et usant mieux de l'énergie que nous consommons.
- 24.** Ne pas craindre d'ouvrir un débat public contradictoire, à condition de prendre en compte sans passion excessive toutes les données de coût, d'impact environnemental et d'intégration dans les systèmes de transport et de distribution, et de tenir compte des horizons de temps. Les ingénieurs et scientifiques apporteront leur contribution à cet échange entre citoyens, que ce soit dans l'analyse des problèmes, l'élaboration de solutions techniques innovantes ou le point de vue d'experts exposant sans parti-pris les éléments de réalité, les ordres de grandeur et les espoirs de progrès.
- 25.** Mettre en place un développement de formations et de recherche applicative sur les énergies renouvelables, en favorisant l'émergence de diplômés aptes à conduire un développement responsable.

- 26.** Réhabiliter la sécurité au travail : le taux d'accidents a été divisé par trois en 50 ans. Si dans le passé l'environnement de travail (usines, chantiers) était cause de nombreux accidents graves, cette situation a été totalement redressée au fil des années avec des dispositions matérielles innovantes qui résultaient d'une analyse efficace, et par un effort intense d'éducation. Un effort volontaire dans la durée peut donc modifier radicalement l'équation des risques. Il faut en conséquence continuer à travailler sans relâche à la prévention, en refusant toute idée de fatalité.
- 27.** Prendre en compte l'homme, facteur clé de la période actuelle, dans le management de la sécurité. Au-delà du respect des normes et règlements que l'on doit adapter en permanence, donner à la population une perception aussi juste que possible des facteurs de risque, et la faire participer autant que faire se peut à des exercices de sécurité. Mettre en place une pédagogie factuelle et participative dont les ingénieurs et scientifiques pourront être des acteurs déterminants, avec l'émergence d'un nouveau type d'expert, ouvert au dialogue voire au débat critique avec la communauté qu'il est censé servir, et contribuant sans passion excessive à poser chaque problème sous tous ses aspects, en particulier humains.
- 28.** Dès l'introduction sur le marché d'une innovation, l'encadrer par des garanties de sécurité : garanties élémentaires quand on respecte le cycle d'acquisition de l'expérience de terrain, garanties largement redondantes en cas de délais rapides dus à la pression des impératifs commerciaux. Dans tous les cas la population doit être bien informée, grâce à l'application d'une législation élaborée à cet effet : le développement d'une culture de sécurité est l'affaire de tous.
- 29.** Ramener le principe de précaution au strict cadre défini par les textes législatifs, en combattant l'usage abusif de ce parapluie mis à toutes les sauces pour paralyser l'action. Toute évolution présente des facteurs de risque, mais tuer le risque, c'est tuer le changement.
- 30.** Éduquer le grand public et les professions ayant un rôle critique à une prise de conscience de leur responsabilité sociétale, leur place et leur rôle étant à repenser dans la Cité comme au sein de l'entreprise. Encourager la naissance et le développement de nouvelles coopérations, comme on l'observe déjà dans l'attitude de certaines collectivités territoriales, en repensant notre mode de vie et en apprenant à satisfaire à des exigences contraignantes (chauffage urbain par exemple).
- 31.** Réformer en profondeur la pratique des métiers de l'ingénierie et leur positionnement dans les processus décisionnels. Par-delà l'habituelle mesure de la réalité des faits, la conception et la mise en place de solutions concrètes et de techniques de suivi, il devient indispensable de faire l'apprentissage d'une approche systémique : les nouveaux problèmes rencontrés par la société de demain seront de moins en moins réductibles à de simples questions techniques, et leurs solutions se dérouleront sur des plans multiples. Inciter les ingénieurs et les scientifiques à s'ouvrir à des disciplines nouvelles pour affronter les problématiques de développement responsable qui confrontent des réalités techniques ou des environnements créés par l'homme avec des entités de l'ordre du vivant.
- 32.** Introduire dans toutes les filières de formation scientifique supérieure un aperçu significatif des grands défis soulevés par la mise en œuvre d'un développement responsable. Sensibiliser les étudiants aux enjeux d'une approche globale sur le long terme, qui exclut de séparer scientifique, technique, sociétal et vivant. Élargir en conséquence les cursus de formation aux systèmes du vivant : biologie humaine, écosystèmes, histoire, géographie, sciences sociales ou politiques. Adapter la formation initiale et continue à la résolution de problèmes tenant compte du développement responsable, et y introduire des études de cas concrets, traitant de problèmes de ressources énergétiques, d'approvisionnement en eau, d'équilibre urbain...
- 33.** Créer un organisme interministériel national réunissant tous les acteurs qui travaillent à la valorisation de l'image du progrès, de la science et de la technologie, avec pour mission de créer une synergie entre ces acteurs, d'identifier les meilleures pratiques et de les faire partager.

- 34.** Reconquérir l'attention des jeunes en restaurant leur capacité d'émerveillement. Créer des situations où ils pourront d'eux-mêmes développer une curiosité active envers les objets de leur environnement, et prendre la mesure de la richesse et de la complexité des objets techniques de leur quotidien. Créer un "Nobel scientifique des lycéens" attribué par ceux-ci à un ingénieur et à un chercheur, sur des critères qu'ils auraient eux-mêmes définis en fonction de leurs propres valeurs et centres d'intérêt.
- 35.** Dégager les ressources humaines et financières pour démultiplier le programme "PMIS" (Promotion des Métiers d'Ingénieur et de Scientifique : 29 000 élèves vus en 2009/2010), qui apporte aux jeunes lycéens dès la seconde, à un âge où se cristallisent les aspirations et les vocations, une information détaillée et des témoignages vécus sur les métiers et carrières d'ingénieur et de scientifique, et sur les satisfactions personnelles qu'elles procurent. Interventions prolongées le cas échéant pour ceux qui le souhaitent, de conseils et d'un suivi dans la durée (mentoring).
- 36.** Demander à l'Éducation nationale de lancer en collaboration avec les entreprises et IESF, un programme de longue durée pour les enseignants. Inspiré de PMIS, il amènerait des ingénieurs et des scientifiques dans les lycées et collèges, cette fois pour partager leur expérience et raconter leur métier aux professeurs d'adulte à adulte. On ferait ensuite sortir ceux-ci un moment de leur lycée ou collège en leur ouvrant les portes de l'industrie, des services et du monde productif.
- 37.** Encourager une formation active tout au long de la carrière. Renforcer le budget alloué aux formations métier des ingénieurs et scientifiques dans les entreprises. Faire un inventaire de l'offre de formation existante de tous les établissements d'enseignement supérieur, d'ingénierie comme de management, et construire des parcours adaptés pouvant être proposés à partir de "menus" préexistants.
- 38.** Lancer un projet visant à revaloriser dans les 10 ans la profession d'ingénieur et de scientifique par une rémunération améliorée, des opportunités de progression de carrière y compris au niveau décisionnel des services publics et des entreprises, et une meilleure reconnaissance de ces métiers renforçant leur prestige social. Établir et maintenir un tableau de bord comparant la situation professionnelle des ingénieurs et scientifiques en Europe. Entamer une consultation nationale et un processus législatif permettant d'aboutir à la création par les pouvoirs publics d'une structure officielle pour la communauté des ingénieurs et scientifiques.
- 39.** Faire effectuer un bilan objectif de la suppression de la déductibilité fiscale des cotisations, en particulier pour les associations à but non lucratif reconnues d'utilité publique. Mesurer son réel impact en termes d'économies budgétaires effectives et de réduction des activités associatives. Réévaluer et amender en conséquence les mesures décrétées.
- 40.** Encourager les ingénieurs et scientifiques à participer à la prise des options stratégiques nationales en s'engageant dans la vie politique au niveau parlementaire, territorial et gouvernemental. Étudier des mesures permettant de faciliter l'implication de salariés dans la vie publique, en particulier par le biais d'une fiscalité incitative.

