

INITIATIONS A LA SECURITE INDUSTRIELLE POUR LES INGENIEURS ET TECHNICIENS

INTRODUCTION.

Le métier de l'ingénieur, sa formation

La formation au métier de l'ingénieur dans les écoles où universités comprennent trois volets :

- La technique des sciences dures aux sciences appliquées selon les établissements
- Les conditions liées au métier
- L'apprentissage du terrain (stage, alternance,... etc).

Dans ce triptyque, le centre est très mal appréhendé dans l'enseignement : On y a logé les langues étrangères, en grande quantité, celles-ci sont indispensables mais auraient du être enseignées avant, l'accès aux études n'étant ouvert qu'à ceux qui font preuve d'un niveau suffisant. Curieusement le français est absent alors que « l'expression écrite et orale » est très défailante chez les candidats ingénieurs et donc également à l'issue de leur études. On a logé quelques unes des conditions liées au métier, comme la sécurité industrielle, mais le plus souvent sous la forme d'un enseignement spécialisé type « Master », réservé aux candidats à cette formation, c'est-à-dire une minorité. Or ces conditions du métier devraient faire partie d'un programme complet d'initiations pour tous et seulement d'initiations.

Citons pèle mèle quelques unes de ces conditions d'exercice :

- La responsabilité civile et pénale
- L'éthique
- L'intelligence économique
- La propriété intellectuelle
- La sécurité industrielle
- La gouvernance
- L'économie
- L'expression écrite et orale
- L'environnement, l'économie, le social : trois composants du développement durable
- Le comportement (avec quelques composants de type psychologie)
- L'esprit d'innovation
- La conduite d'une équipe etc.

La sécurité industrielle ne se limite pas, loin de là, à la seule opérations, y compris le transport, et aux établissements, classés dangereux. Elle va de la conception à l'utilisation en passant par le process, l'information (fiche produit, « mode d'emploi »). Aucun ingénieur exerçant son métier ne peut y échapper. Elle est aussi une composante du développement durable.

RESPONSABILITE :

Les ingénieurs techniques ne savent pas en général que la profession d'ingénieur n'existe pas au même titre que celles d'architecte, médecin, professions soumises à un « ordre » et donc à un code de déontologie. N'importe peut s'appeler ingénieur, notamment les « commerciaux », mais il existe une charte d'éthique publiée par le CNISF, qui définit, de façon moins précise qu'un code, devoirs et responsabilité.

Cette responsabilité peut aller très loin, non seulement parce que celle-ci, dans la loi française, inclut le civil et le pénal, mais aussi parce que le chef est toujours mieux armé pour se défendre, en cas de malheur, que son collaborateur (c'est détestable, mais humain : responsable mais pas coupable) enfin parce que le principe de précaution peut donner lieu à tous les abus d'interprétation.

PRINCIPE DE PRECAUTION :

Plusieurs principes ont été inscrits dans la loi (et même la constitutions, y compris européenne) : pollueur, payeur, prévention, précaution (exemples : en cas de fièvre aphteuse, on supprime les troupeaux par prévention : on connaît les conséquences ; dans le cas de la maladie de la vache folle, on a fait la même chose, mais par précaution, car on ne connaît pas les conséquences ; on sait maintenant qu'il n'y a pas contagion et qu'une analyse suffit).

Ce dernier principe stipule qu'en face d'un danger inconnu (contrairement à ce qui se passe dans les préventions), en l'absence de certitudes, il faut poursuivre des recherches sans engager le projet concerné ; or le scientifique n'a a priori aucune certitude, surtout devant un danger inconnu. Ce principe permet donc à quiconque de s'opposer à toute innovation technique en évoquant un risque hypothétique (et ceci malgré le loi Barnier de 95 ou le code de l'environnement en 2000 :

Absence de certitude ne doit pas retarder l'adoption de mesures proportionnées à un coût économique acceptable). Ce principe est donc « ravageur » ; pour le métier d'ingénieur, dont la fonction première est l'innovation ; le risque zéro n'existe pas (la navette Colombia disposait de quatre niveaux de sécurité... ; on ne connaît toujours pas les causes de la catastrophe de Toulouse ; la conquête spatiale ou l'industrie des engrais sont contraires à la loi)

Le principe de précaution est une épée de Damoclès suspendue au dessus de notre tête. A ce titre on pourrait condamner toutes les recherches dans le domaine du progrès tels que les OGM (José Bové l'invoque pour pouvoir faucher les champs l'expérimentation et se met lui-même hors la loi), le nucléaire, les nanotechnologies, les techniques de communication...etc. Prenez donc vos précautions mais surtout « n'ayez pas peur »

Les objectifs de la Sécurité Industrielle :

Réduire les chiffres suivants (statistiques France 2006) :

700.000 accidents du travail, 50000accidents classés « graves », 500 morts.

Les mots clés :

1. Danger et risque : Le langage commun et même les experts confondent ces deux mots. Or leur signification est tout à fait différente et commandent même les méthodologies.

C'est pourtant simple: *Le danger est lié à l'existant*
 Le risque à l'usage.

Tout objet, toute personne est source de dangers :

 L'eau est dangereuse quand on en a trop (inondations, noyades) où pas assez (sécheresse), quand elle polluée où trop pure, quand elle chaude où froide...etc

 Le risque existe si on habite dans une zone inondable, si l'on boit de l'eau polluée, si l'on boit trop chaud.

Le jeu d'enfant : le caillou, ciseau, le papier illustre parfaitement cette différence. Chaque élément est un danger pour l'un et un risque pour l'autre.

AINSI PEUT ON DIRE QUE LE RISQUE EST LE PRODUIT DU DANGER ET DE L EXPOSITION A CELUI CI

2. Probabilisme et déterminisme

Encore deux notions fondamentales : Cartésiens contre Pragmatistes

La science :

- DETERMINISME : je peux tout prévoir
- PROBABILISME : je ne peux que déterminer une probabilité d'occurrence

La sécurité :

- DETERMINISME : je peux calculer à partir de quelle hauteur, la chute devient dangereuse (1mètre 50 pour un échafaudage, c'est très peu)
- PROBABILISME : je peux dire qu'une chute de 1mètre50 sera préjudiciable en fois sur 1000 chutes(?), 10 fois sur 100 si c'est 2 mètres,...etc.
-

Ces deux notions sont fondamentales dans tous les calculs liées à la sécurité (avec des contradictions évidentes) la loi française est plutôt déterministe contrairement aux lois anglo-saxonnes : en Allemagne les grands centres industriels, par exemple BASF Ludwigshafen 35.000 personnes, plusieurs dizaines d'usines SEVESO, sont au cœur de la ville... !)

La justice en France est *déterministe* : elle n'accepte pas la probabilité alors que l'ingénieur est, par nature, *probabiliste* : il ne peut jamais garantir à 100 % qu'un événement n'arrivera pas. Si les assureurs n'avaient une approche probabiliste des risques, quasiment rien ne serait assurable.

LES METHODOLOGIES (dans le processus de conception et d'analyse)

Les méthodologies d'étude peuvent varier et évoluer de façon importante d'une industrie à l'autre. Celles-ci sont spécifiques aux industries de process, mais la logique reste toujours la même.

- ❖ On commence toujours par les études de DANGER (comme défini précédemment), elles consistent à lister toutes les possibilités de risques dans tous cas d'expositions possibles. Elles se rapprochent donc du principe de précaution.

En chimie, une bonne illustration est la nouvelle réglementation Européenne REACH (Registration, Evaluation, Autorisation des substances chimiques) C'est un programme immense (30.000 substances pour commencer sur plus de 100.000 au total) d'études toxicologiques difficiles (mais les expérimentations se font sur les animaux, ce qui ne garantit les effets sur l'homme qu'avec une marge d'erreur importante et une marge d'erreur encore plus importante sur les effets de faible dose à long terme). C'est un cas extrême, les études de danger type « process » s'adressant à des problèmes techniques ou matériels et non au vivant sont nettement moins compliqués et plus sûres.

- ❖ Les études préliminaires de risque (APR) : il s'agit de recenser les risques liés au produits et procédés et donc d'établir le tableau des incompatibilités, les fiches produits (pour ceux à haut potentiel de danger et pour les procédés la liste des équipements), la fiche réaction.

Ces études permettent ensuite d'étudier les mesures compensatoires dans trois domaines : préventif, correctif (si un incident se produit malgré le préventif), limitatif (réduction des conséquences, exemple : mur de protections). A ce stade, la quantification (au moins approchée) peut être obtenue par la méthode de l'arbre des causes

- ❖ Tout ceci ne conduit pas à l'exhaustivité. Différentes méthodes permettent de poursuivre l'analyse du système, incluant l'intervention humaine :

- La méthode HAZOP, (Hazard and Operability study) qui permet de générer une dérive à partir de mots clés tels que, moins de, plus de, pas, inverse, autre...etc., en rechercher les causes et les conséquences et définir les corrections possibles.

- La méthode de WHAT IF : Même démarche, que se passe t-il si... avec des questions plus spécifique, liées davantage à l'expérience.

- L'arbre des causes : il part d'un événement redouté et construit les combinaisons des différents événements qui peuvent y conduire, en remontant aux événements élémentaires (indépendants, improbables, dont la fréquence ou la probabilité peut être évaluées : défaillances techniques, humaines, extérieures).

- L'analyse des modes de défaillance supposées d'un élément et descendant jusqu'aux conséquences (elle suit donc le parcours inverse de la précédente). Méthode très lourde plutôt réservée à l'étude d'ensembles limités.

REGLEMENTATIONS ET MOYENS

➤ Réglementation :

- Les réglementations se sont construites peu à peu dès le XIX^{ème} siècle, se sont développées au XX^{ème} siècle se sont étendues à la protection de l'environnement et des populations en France après l'accident de Feyzin (1966), au niveau Européen après celui de Seveso (1976), installation classée, renforcées en 1996 (extensions aux usines manipulant les produits dangereux, suite pollution du Rhin), SMS : système de management de la sécurité, dont audit interne : plan d'interventions interne et externe) puis en 2003 (plan d'occupation des sols, distances de sécurité, création de l'indemnisation des victimes, participations des salariés, création de l'ICSI, suite à l'accident de Toulouse).
- Ces réglementations sont extrêmement abondantes, s'empilent les unes sur les autres et prétendent parer à tous les cas de figure. Or il est clair qu'elles ont été éditées sous le coup de l'émotion ; ainsi les directives de Seveso et de Toulouse l'ont été après un accident qui n'a fait aucune victime humaine (Seveso) et d'une autre dont on n'a toujours pas trouvé les causes (Toulouse). Beaucoup d'accidents importants auraient quand même eu lieu (exemple : Enschede Pays Bas 2000) si les réglementations avaient été respectées.
- Trop de réglementation tue son respect : les directives Seveso tiennent dans des volumes d'une hauteur approchant un mètre et certaines grandes sociétés ont du écrire un mode d'emploi pour les faire comprendre et donc pouvoir les faire appliquer. Enfin, elles ne concernent que peu ou mal les branches industrielles n'ayant que peu d'établissements classés dangereux où se produisent la majorité des accidents (moins spectaculaires, mais nombreux), mais où les risques sont importants.

Rôle des assureurs :

Pour accepter d'assurer des risques, les assureurs peuvent préconiser, voire imposer contractuellement, des mesures de prévention et de protection en complément des obligations réglementaires. C'est une relation commerciale et contractuelle entre l'assureur et son client, ce dernier restant libre de choisir l'assureur qui sera le moins exigeant en la matière. Alors que la réglementation s'intéresse à la protection des personnes et des tiers, dont l'environnement, l'assureur va, en plus, s'intéresser à la protection des personnes et des tiers, dont l'environnement, l'assureur va, en plus s'intéresser à la protection du patrimoine et celle de l'activité des entreprises assurées.

Les assurances peuvent donc jouer un rôle important dans la prévention, non pas tant par leur tarification que par les contraintes et contrôles que les compagnies peuvent exercer pour l'appliquer.

➤ **Moyens :**

1. Moyens administratifs :

- ❖ Les DRIRE : Direction régionale de l'industrie, de la recherche et de l'environnement, relevant du ministère du département et localement des préfets, chargée de beaucoup de missions : élaboration des plans de secours (POI et PPI), informatisation des population, prescriptions spécifiques, autorisations d'exploiter. Elles ont donc des missions antinomiques.
- ❖ Inspecteurs relevant des DRIRE mais aussi ceux des services vétérinaires, ceux spécifiques à la région parisienne (STIIC), l'inspection des armées, l'inspection du travail, ceux qui sont spécifiques à l'énergie nucléaire.
- ❖ Le conseil supérieur des installations classées.

2. Moyens de recherche : très nombreux et dispersés

- ❖ Les scientifiques publiques : CNRS, INRA, INSERM, INRS
- ❖ Les normatifs : l'AFNOR et tous les bureaux de normalisation des branches industrielles, l'AFSSE (sécurité sanitaire environnementale)
- ❖ La recherche et l'expérimentation : l'INERIS (internationale de l'environnement et des risques), organismes privés tels que le GESIP (pétrole)
- ❖ Les statistiques : le BARPI
- ❖ Les acteurs sociaux (inspection et médecine du travail), (CRAM, ANACT, CHSCT dans les entreprises)
- ❖ La formation : l'ICSI de Toulouse, les écoles et université, ou de nombreuses sociétés de consultants.

Retenons qu'il y a une multitude de moyens très divers, très dispersés, avec de multiples contraintes, souvent insuffisants en nombre et en qualité pour la tâche et les responsabilités demandées. La philosophie de notre système est sûrement à revoir.

LA GOUVERNANCE

La gouvernance consiste à rendre acceptable pour la population, la présence des activités à « risques » (en réalité toutes les activités le sont). Cet énoncé simple recouvre des aspects très variés

Perception et réalité :

Les victimes : Elles ne reconnaissent pas leurs responsabilités (quand elle est engagée) : le million d'habitants au pied du Vésuve à Naples dont une bonne partie serait piégée en cas d'éruption (Pompéi), faute de couloirs d'évacuation suffisants ne se sent nullement responsable de leur situation à risques...

Les médias : ils ont une responsabilité très importante. Leur communication est davantage basée sur ce qui « plaira » aux lecteurs, auditeurs, spectateurs, plutôt que sur une réelle objectivité, voire sur une réserve dans l'attente d'une analyse approfondie. L'accident (mais aussi le danger et les risques) se vend mieux que la sécurité. Eux aussi, comme d'autres mais aussi la justice elle-même : exemple de Toulouse et d'Outreau) ont tendance à désigner trop rapidement des responsables apparents, qui deviennent alors des victimes de la société. Ils sont suivis immédiatement par les politiques. Le principe de précaution devrait leur être imposé !

L'administration peut souvent donner l'impression de se cantonner à l'application des réglementations, et de vouloir ignorer ses propres responsabilités (exemple : dans de nombreux endroits, l'administration a donné des autorisations de construire dans des zones à risques : développement oblige.

Quant à la justice, il lui arrive parfois de désigner trop rapidement un coupable et avant toute analyse sérieuse. En droit français, déterministe, la justice doit trouver un coupable, le droit à l'erreur, même avec un taux de probabilité très faible n'est pas reconnu. L'opinion publique est alors satisfaite. Les dégâts causés par ces erreurs peuvent être parfois plus importants que les dégâts initiaux (peurs paniques injustifiées issues de rumeurs, malveillances, inconscience, irresponsabilités).

Le principe de précaution doit être imposé à tous.

Ce tableau un peu sombre s'appuie sur des réalités.

Pour renverser la tendance d'une part, des dispositions concrètes ont été prises et appliquées pour l'information des populations (CLIC : comité locaux d'informations et de concertation), (notons que l'acceptation est totale lorsque la population vit quasi exclusivement de l'activité à risques), d'autre part l'ingénieur a un rôle à jouer :

- Il doit être le garant de l'objectivité (esprit d'analyse et de synthèse, la quantification relativise les données subjectives comme le fait également la comparaison de performance)
- Il doit être le formateur et le diffuseur, en utilisant un langage accessible à tous.
- Il peut ou doit être un expert c'est-à-dire, rendre compréhensible les faits techniques aux juristes, politiciens, organisations, médias. Ce n'est pas un juge, il ne détient pas la vérité (même si il a des certitudes), il n'est pas celui qui prend la décision.

LA REALITE DU TERRAIN (cf site Barpi ou base ARIA).

La réglementation résulte pour une grande part de décisions prises à la suite de catastrophes majeures, donc spectaculaires et médiatiques.

Des paramètres mesurent plus exactement la réalité, par exemple le taux de fréquence (nombre d'accidents avec arrêt, par heures travaillées X 1.000.000 et le taux de gravité sont les plus représentatifs car permettant des comparaisons.

Les constats sont simples et édifiants :

- ❖ En France, les activités les plus dangereuses (chimie, pétrole, nucléaire) sont les plus sûres lorsqu'elles appartiennent à de grands groupes industriels qui ont les moyens de maîtriser leurs risques et qui ne souhaitent pas voir ternir leur image en cas d'accident, les activités de main d'œuvres (constructions, manutention, transport) sont celles où ces taux sont les plus élevés car elles sont souvent en bout de chaîne et subissent les plus les pressions économiques de la part de leurs donneurs d'ordres. Pour la chimie, 20 % des accidents seulement, sont liés à la chimie)
- ❖ Ces taux sont également les plus élevés dans les PME par rapport aux grandes entreprises.
- ❖ La majorité des accidents (80%) est liées à une défaillance humaine (ce qui ne signifie pas une responsabilité conséquente), mais 30% est d'ordre intentionnel (malveillance, négligence, criminelle pour une petite part).
- ❖ Parmi les autres pays européens, l'Angleterre et l'Irlande, plus pragmatiques, moins réglementés, jugeant davantage sur les résultats, très sévères en cas de condamnation, ont les meilleures performances (l'accident de Buncefield en 2005 est toutefois un contre exemple).

Ces constats sont édifiants : La réglementation lourde s'est construite sur les références spectaculaires (à Seveso il n'y a eu aucune victime humaine (peut-être des victimes indirects à cause de la pollution des sols), à Toulouse, l'origine de l'accident reste encore inexplicquée) certes utiles à la réflexion et à l'action, mais qui n'ont eu aucun effet sur les activités concernées (stagnation des résultats, d'ailleurs bons depuis dix ans). Elles ont cependant contribuées, malgré leur complexité et leur lourdeur, à progresser dans les autres domaines. On peut penser toutefois qu'une réflexion sur la sécurité dans les domaines les moins performants aurait eu des effets plus significatifs. (le CNISF a notamment publié une étude sur la malveillance à destination des PME).

On peut penser également que se rapprocher du pragmatisme anglais (moins de réglementation, plus de contrôles et de sanctions : on a vu qu'en matière de circulation routière en France, dans la moyenne européenne dans les années 2000 la sécurité routière est devenue comparable a celle des Anglais en 2006 : moins de 5000 morts en 2006 contre plus de 8000 auparavant et 16000 dix ou quinze ans plus tôt) pourrait accélérer le progrès dans ce domaine.

QUELQUES CAS SPETACULAIRES

FEYZIN 66 : Fuite de gaz sur une sphère de gaz liquéfié. Un trentaine de morts, dont des pompiers, intervenant sur la sphère. Explosion provoquée par une voiture sur l'autoroute. Accident bien identifié.

SEVESO 76 : Echappement de dioxine relativement inoffensive pour les humains, mais pas pour les animaux. Panique pour la population mais pas de victime. Accident bien identifié et surexploité abondamment.

TOULOUSE 2001 : Trente morts. Explosion de nitrate d'ammonium, d'origine toujours inexpliquée. Après six années d'enquête, seul le Directeur (absent ce jour là) est susceptible d'être poursuivi au titre de la société, les onze autres mis en examen ne le sont plus.

MAREES NOIRES : Torrey canyon, EXXON VALDES (Alaska : faute du capitaine), PRESTIGE, ERIKA (probablement bateau défectueux)...

ESPACE : Navette DISCOVERY : échauffement excessif suite à la perte d'une tuile de protection. A noter que les quatre niveaux de sécurité du système de fonctionnement (propulsion, navigation) n'étaient pas en cause.

NUCLEAIRE : Jusqu'à présent, il n'y a pas eu d'accidents graves dans les réacteurs des pays développés (Three miles Island USA): niveau 3 sur un maximum de 7. Japon 2007 : niveau 1, suite à un débordement d'une cuve de réacteur suite à un tremblement de terre. Par contre Tchernobyl (Ukraine), (très grave mais beaucoup moins que publié), est lié à des erreurs humaines par rapport aux moyens de contrôle et de protection insuffisamment utilisés mais aussi par conception.

GENIE CIVIL : Roissy, effondrement d'un hall d'accueil récemment construit, audace architecturale, liée à une mauvaise qualité des matériaux.

Pont d'autoroute Minnesota, USA de 2007, effondrement, en cause possible : insuffisance des contrôles, bien qu'effectués, entretien et peut-être conception (plusieurs centaines d'ouvrages de même type !).

AUTRES EXEMPLES :Bhopal (2500 morts, chimie, les sécurités n'étaient pas en état de fonctionnement)

Mexico, 500 morts, dépôt pétrolier

Cubatao, Brésil, 750 morts, pipe d'essence

1923 Oppau (BASF Ludwigshaffen) 600 morts, suite à une explosion de nitrates d'ammonium. Pour charger des wagons, des opérateurs faisaient exploser de la dynamite pour réduire en poudre les tas pris en masse sous l'effet de l'humidité. C'est très difficile de faire exploser un tas de nitrate engrais.

Conclusion :

L'ingénieur joue un rôle essentiel

1 Dans l'industrie, la sécurité industrielle, où qu'il soit : ingénieur de recherche, développement, conceptions, constructions, opérations, transports, qualité des produits, expertises... etc.

2 Dans l'administration, réglementations, contrôle par exemple.
Mais son rôle ne s'arrête pas là ; il doit jouer un rôle majeur dans la communication et la formation (médias, administrations, politiques, réglementations, grand public)

L'ingénieur doit être un acteur complet dans la société.